

01178



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

FACULTAD DE INGENIERÍA  
PROGRAMA DE POSGRADO  
EN INGENIERÍA

METODOLOGÍA DEL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN  
INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO  
DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

## T E S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE:

### MAESTRO EN INGENIERÍA

#### OPCIÓN ENERGÍA

P R E S E N T A:

MIGUEL JESÚS MARTÍNEZ RUIZ

DIRECTOR DE TESIS: ING. AUGUSTO SÁNCHEZ CIFUENTES

MÉXICO D.F.

2005

m342514



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## ÍNDICE

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

NOMBRE: ING. MIGUEL JESUS MARTINEZ ROIZ

FECHA: 01-09-05

FIRMA: 

### CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

### ANTECEDENTES

### NOMENCLATURA

### CAPITULO 1

#### 1.- ASPECTOS DE LOS PROGRAMAS DE AHORRO DE ENERGÍA, DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA DE APLICACIÓN

1.1.- Programa de ahorro de energía en la UAC	1
1.2.- Formar comités de ahorro de energía	3
1.3.- Nombrar a un administrador de energía	4
1.4.- Seguimiento y control	4
1.5.- Determinar los parámetros que permitan establecer la funcionalidad del programa	4
1.6.- Revisión periódica del avance global del programa	4
1.7.- Subprogramas de apoyo	5
1.8.- Planteamiento	5
1.9.- Mentalización del personal	10
1.10.- Mantenimiento y mejoras del modo de operación	13
1.11.- Análisis de las mejoras que requieren una inversión apreciable	19

### CAPITULO 2

#### 2.- ASPECTOS SOBRE DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS Y METODOLOGÍA

2.1.- Introducción y definiciones	21
2.2.- Objetivos	22
2.3.- Actividades	22
2.4.- Tipos de diagnósticos	22
2.5.- Aspectos a diagnosticar	24
2.6.- Metodología para el diagnóstico energético	25
2.7.- Instrumentos para la medición de campo	27
2.8.- Áreas de aplicación	28
2.9.- Evaluación económica de medidas	28
2.10.- Elaboración del informe	29

## **CAPITULO 3**

### **3.- GESTIÓN DE LA ENERGÍA**

3.1.- Introducción	36
3.2.- Objetivo de la gestión energética	36
3.3.- Aprovechamiento de la energía	37
3.4.- Análisis energético	39
3.5.- Creación de un comité de energía en la institución	40
3.6.- El coordinador de energía	42
3.7.- Propuesta de comité de energía en la UAC	46

## **CAPITULO 4**

### **AUDITORIA ENERGÉTICA EN LA UAC**

4.1.- Descripción de las instalaciones	48
4.2.- Consumo de energía en la UAC	53
4.3.- Análisis de la información histórica del consumo de energía eléctrica en la UAC	58
4.4.- Subestaciones y servicios en baja tensión de la UAC	61
4.5.- Consumo de energía eléctrica en la UAC año 2002-2003	64
4.6.- Costos de la energía eléctrica en la UAC año 2002-2003	69
4.7.- Análisis de subestación principal (573A) UAC	73
4.8.- Medición de los principales parámetros eléctricos en las Subestaciones de la UAC	82
4.9.- Análisis de resultados de los principales parámetros eléctricos en las subestaciones	89

## **CAPITULO 5**

### **5.- ANALISIS DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO ACTUALES Y PROPUESTA EN LA UAC.**

5.1.- Análisis del sistema de iluminación	103
5.2.- Análisis del sistema de aire acondicionado	125
5.3.- Observaciones	130
5.4.- Recomendaciones	131
5.5.- Principales observaciones en otras dependencias Universitarias.	132

## **CAPITULO 6**

### **6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

6.1.- Observaciones Generales	135
6.2.- Conclusiones	136

6.3.- Recomendaciones Generales	137
<b>REFERENCIAS</b>	140
<b>ANEXO 1</b>	142
<b>ANEXO 2</b>	158

## DEDICATORIAS

Este trabajo se lo dedico con todo mi amor y cariño a los seres que me han dado amor, felicidad y comprensión en la vida y todo su apoyo para poder lograr esta meta propuesta.

A mi esposa: Concepción del Carmen Solís Rodríguez

A mis hijos: Miguel de Atocha Martínez Solís

Kevin de Jesús Martínez Solís

Jacqueline del Carmen Martínez Solís

Dedico también este trabajo a lo más preciado que tengo en mi vida y que siempre depositaron en mi, su confianza para el logro de mis metas, a mis padres.

Sra. Aída María Ruiz de Martínez

Sr. Alfredo Martínez Montero.

## AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento infinito a Dios por darme el ser, una familia y las fuerzas para lograr mis metas en la vida.

Mi agradecimiento a la Universidad Autónoma de Campeche, por darme todas las facilidades e información para llevar a cabo este trabajo.

Mi agradecimiento también para la M. en C. Enna Alicia Sandoval Castellanos por el interés por este trabajo y su apoyo.

Agradezco de la misma manera al programa PROMEP por el apoyo de la beca otorgada para poder llevar a cabo los estudios de Maestría.

Mi agradecimiento para el Programa de Posgrado en Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México, por permitir realizar mis estudios en ésta máxima casa de estudios.

Mi agradecimiento al M.A.C. Víctor Jesús Cen Paredes director de la Facultad de Ingeniería de la UAC, por todas las facilidades dadas para la realización de este trabajo.

Mi agradecimiento también a la Maestra Rosalinda Echevarria directora de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAC, por todas las facilidades dadas en la realización de este trabajo.

Agradezco al Centro de Estudios Tecnológicos del Mar No. 02 Campeche, por todo su apoyo para llevar a cabo los estudios de maestría y a la directora del plantel Q.B.B. Silvia I. Olivera Valladares por las facilidades brindadas para dichos estudios.

Quiero agradecer en forma especial al Ing. Augusto Sánchez Cifuentes maestro y director de tesis y nuestro amigo por todas las enseñanzas y apoyo brindado durante los estudios de maestría y durante la realización del trabajo de tesis, así mismo por amistad, gracias Ingeniero.

No puedo dejar de agradecer en forma especial también al M. en I. Eduardo Medina Hernández, maestro y amigo por sus enseñanzas, y su interés por la calidad en el trabajo de tesis, gracias por su apoyo y amistad brindada.

Mi agradecimiento al Dr. Juan José Ambriz García por su valioso apoyo para la realización de este trabajo y sus consejos muy valiosos, y en especial a la UAM-I.

Mi agradecimiento y respeto a los miembros del Honorable Jurado: Dr. Víctor Rodríguez Padilla, Ing. Augusto Sánchez Cifuentes, Dr. Juan José Ambriz García, M. en I. Eduardo Medina Hernández y Dr. Gerardo Serrato Ángeles, por sus valiosas observaciones al trabajo escrito de tesis.

Agradezco a uno de mis grandes amigos y maestro de la carrera de Ing. Mec. Eléc. al Ing. Sergio González Espínola, por sus conocimientos y consejos dados durante mi vida profesional, gracias compadre.

Quiero agradecer de manera especial los comentarios, sugerencias y el apoyo brindado durante la realización del trabajo de tesis, al M. en I. Juan Carlos Ovando Sierra, al M. E. S. Jorge de Jesús Chan González y al Ing. Roger Sánchez Parrao.

Mi agradecimiento a los alumnos de la generación 1999-2004 de la licenciatura en Ingeniería Mecánica Eléctrica, por su apoyo en el levantamiento eléctrico y toma de lecturas en subestaciones de la UAC.

Agradezco en forma especial a los alumnos de prácticas profesionales: Freddy Cornejo Huehuet, José Orlando Peralta Palmer, José Luís Santos Alejandro, José Manuel Soto Ángulo, y a los ex-alumnos José Rafael López Montejo y Jorge Domínguez Zetina, por su colaboración en los trabajos de levantamiento eléctrico, mediciones y trabajo en autocad.

Agradezco el apoyo a mis amigos, Ing. Francisco Lezama, Ing. Nicomedes Pérez Medina, Arq. Jorge Ramírez Buaiz, Ing. Hugo Rodríguez Lara y Andrés González Gutiérrez, por su apoyo en el momento necesitado.

## INTRODUCCIÓN.

El presente trabajo busca integrar las acciones de ahorro de energía que pueden ser aplicadas en instituciones educativas, sin importar el nivel o tamaño de las mismas. Las acciones van desde cuestiones como concienciar a la población estudiantil hasta las que involucran el cambio en la operación, migración y aplicación de tecnología; sin perder de vista el aspecto formativo que tienen las instituciones educativas y su compromiso social<sup>14</sup>.

Es importante que las medidas de ahorro tengan como misión lograr una cultura enfocada al uso eficiente de los recursos, tanto energéticos como materiales. Dicha cultura debe nacer desde las aulas y debe transformar la manera de ser y actuar de la comunidad estudiantil, misma que permeará la sociedad. Recordemos que las acciones valen más que las palabras, así que las instituciones educativas deben predicar con el ejemplo<sup>14</sup>.

La Misión de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) es formar personas capaces de constituirse en profesionales con visión de futuro, liderazgo, emprendedores, competitivos, vocación de servicio, apego a principios éticos y comprometidos con el desarrollo sustentable. Generar y aplicar el conocimiento acerca de los problemas sociales, científicos y tecnológicos vinculados a las demandas del entorno; difundir y extender los beneficios de la cultura especialmente la ciencia, el arte, la técnica y el deporte.

La Visión de la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) es una institución pública reconocida por su buena calidad en el ámbito nacional, con proyección internacional, vanguardista, autosuficiente y comprometida con el desarrollo sustentable, que responde a las demandas de la sociedad<sup>12</sup>.

En respuesta al Plan de acción para el desarrollo sustentable en las IES, la ANUIES establece en su visión al 2020 que éste se basará en la premisa de que ninguna de las áreas del conocimiento se encuentra al margen de la problemática ambiental considerando que las IES serán capaces de responder a los retos de la sustentabilidad en la medida en que se reconozca la necesidad de una perspectiva que atraviese horizontalmente las funciones sustantivas de ellas (ANUIES 2002)<sup>13</sup>.

El **Plan Ambiental Institucional (PAI)** se vislumbra como una estrategia general para lograr el cambio ambiental de las IES, desde una visión crítica, propositiva y comprometida, con el objetivo de que contribuya a la construcción de un desarrollo con perspectiva de sustentabilidad y a la solución y prevención de los problemas ambientales. Su objetivo es desarrollar una cultura ecológica entre la población universitaria incorporando la dimensión ambiental en las funciones sustantivas de la Universidad Autónoma de Campeche<sup>13</sup>.

El establecimiento del **PAI** tiene como finalidad contribuir a la preservación del ambiente y con el ánimo de avanzar hacia una Universidad cuya comunidad sea

más conciente y permita un desarrollo más equilibrado. Como parte integral del PAI se tiene el **Programa de Ahorro de Energía Eléctrica**, cuyo objetivo es disminuir el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de la UAC, así mismo crear conciencia entre toda la comunidad: estudiantes, empleados administrativos, académicos y funcionarios.

Este trabajo es con la finalidad de conocer la situación en la que se encuentra la Universidad Autónoma de Campeche (UAC), en relación al uso eficiente de la energía dentro de sus instalaciones, así como la aplicación de una metodología, que sirva como guía de estudio para el ahorro de energía, a continuación se describen los capítulos del trabajo.

En el primer capítulo se presentan los aspectos teóricos de los programas de ahorro de energía y su metodología de aplicación en donde se describe el planteamiento, mentalización del personal, mantenimiento y las mejoras de operación, análisis de las mejoras que requieren una inversión apreciable.

En el segundo capítulo se incluyen los aspectos teóricos sobre los diagnósticos energéticos y metodología, en donde se define diagnóstico energético, tipos de diagnósticos, metodología general para los diagnósticos, habla de la metodología del diagnóstico, instrumentos para la medición en campo, áreas de aplicación, evaluación económica de medidas y elaboración del informe.

En el tercer capítulo se da un panorama de la gestión de la energía, manejando el concepto propio de administración de la energía y definiendo gestión energética, objetivo, aprovisionamiento energético y análisis energético que es donde se debe tener conocimiento de los consumos y el estado energético de los equipos consumidores de energía, se realiza un análisis energético, la creación de un comité de energía en la institución, se explica en que consiste un coordinador de energía sus funciones, atribuciones y relaciones, también se hace una propuesta de un comité de energía en la UAC.

En el cuarto capítulo se lleva a cabo la auditoría en la UAC, comenzando con la descripción de las instalaciones, el consumo energético; se muestra el análisis de la información histórica del consumo de energía eléctrica de los años 2002 y 2003, se da los costos de energía eléctrica de los años 2002 y 2003, se llevan a cabo la medición de los principales parámetros eléctricos en las subestaciones de los campus de la UAC en Ciudad Universitaria.

En el quinto capítulo se describe el análisis del sistema de iluminación actual y aire acondicionado, así como las propuestas de sustitución de equipos viejos por otros de mejor eficiencia energética, observaciones y propuestas.

Y por último se tiene las conclusiones del trabajo, así como la presentación de los anexos del trabajo y bibliografía.

## ANTECEDENTES.

En la actualidad, México se enfrenta al reto de garantizar el abasto de energía eléctrica futuro de la sociedad. Este suministro debe satisfacer los requerimientos de energía en calidad, cantidad, precio y servicio. No solamente se trata de generar y suministrar esa energía eléctrica, sino que también se tiene que pensar en la conservación de los recursos energéticos, especialmente los no renovables y la protección del medio ambiente<sup>8</sup>.

Diariamente utilizamos energía en todas las actividades que realizamos. Su adecuada administración supone una mayor eficiencia y contribuye a la menor contaminación ambiental.

Cuando hablamos de uso eficiente de la energía significa utilizar la energía solo cuando sea necesaria como por ejemplo; encender la luz solo en la noche, usar el auto con el motor en buen estado, calentar una habitación sin escape de aire. El uso eficiente de la energía es lo contrario del abuso inconsciente de la energía.

Otras ventajas del uso eficiente de la energía son que ayuda a proteger los recursos naturales no renovables, disminuye el impacto ambiental del uso de la energía y crea consumidores responsables.

El ahorro de energía permite reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>, metano y óxido nítrico a la atmósfera, que son generadas por la quema de combustibles fósiles (como el carbón o el petróleo). De esta forma se consigue disminuir el impacto sobre el calentamiento global y el cambio climático del planeta. Por ejemplo, cada KWh de electricidad que se ahorra evita la emisión de un kilogramo de CO<sub>2</sub> en una central térmica convencional<sup>23</sup>.

Para cooperar con el uso eficiente de la energía es posible utilizar equipos más eficientes, como por ejemplo, usar lámparas fluorescentes en vez de focos incandescentes corrientes o incrementar el uso de energías renovables. Otra forma de evitar el uso inadecuado de la energía es desconectar los aparatos electrodomésticos después de usarlos, apagar las luces al salir de una habitación, apagar la televisión, radio u otro equipo de entretenimiento al dejar de utilizarlo, etc.<sup>23</sup>.

Es importante tomar en consideración la aplicación de los proyectos y programas de uso eficiente y ahorro de energía que se tienen en la actualidad en México como son los de la Comisión Nacional de Ahorro de Energía (CONAE) y los del Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) que han estado trabajando en este concepto.

Un ejemplo interesante es el programa de ahorro de energía en inmuebles de la administración pública federal que ha permitido reducir el gasto de 340 GWh, equivalente a más de 340 millones de pesos. Se estima que en cuatro años de

operación, este programa ha evitado la emisión a la atmósfera de 160 mil toneladas de bióxido de carbono (CONAE)<sup>24</sup>.

La finalidad de este trabajo de tesis es elaborar una metodología para implantar y operar un programa de uso eficiente y ahorro de energía en instituciones de educación superior, para que su aplicación contribuya al uso racional de energía en sus instalaciones y disminuya la facturación por concepto de pago de energía.

Como caso de estudio se propone las instalaciones de la Universidad Autónoma de Campeche, para el desarrollo y validación de la metodología a emplear, ya que en ella no se cuenta con un programa de uso eficiente y ahorro de energía. El mayor uso de la energía en esta institución se tiene en electricidad, principalmente iluminación y aire acondicionado; y se debe a las condiciones climáticas del sureste de la República Mexicana, ya que en esta región se alcanzan humedades relativas superiores al 80 % y temperaturas de 40 °C, lo que hace particularmente extremo el clima.

Este programa estará apegado a la normatividad existente por las diferentes instituciones que regulan este tipo de instalaciones; así como de la ayuda de los diferentes programas y experiencias, que ya se tienen en instituciones de educación superior como son: Universidad Nacional Autónoma de México, Universidad Autónoma Metropolitana, Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey y otras instituciones que han trabajado en el uso eficiente de energía.

**NOMENCLATURA**

<b>Símbolo</b>	<b>Significado</b>	<b>Unidades</b>
V	Voltaje	Volts
A	Amperes	Ampere
P	Potencia Eléctrica	kilo-Watts
FP.	Factor de Potencia	%
FC.	Factor de Carga	%
Dem. Máx.	Demanda Máxima	kW
S. E.	Subestación	kVA
F	Frecuencia	Hz
Tarifa OM	Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 kW	pesos
Tarifa HM	Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 kW o más.	pesos
Tarifa IC	Tarifa servicio domestico para localidades con temperatura media mínima en verano de 30 grados centígrados.	pesos
Tarifa 2	Servicio general hasta 25 kW de demanda.	pesos
Tarifa 3	Servicio general para más de 25 kW de demanda.	pesos

**ABREVIATURAS**

U. A. C.	Universidad Autónoma de Campeche
IES	Instituciones de Educación Superior
ANUIES	Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

NOMENCLATURA

FIDE	Fideicomiso para el ahorro de energía
CONAE	Comisión Nacional para el Ahorro de Energía
PAI	Plan Ambiental Institucional
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México.
UAM	Universidad Autónoma Metropolitana

## **CAPITULO 1**

### **1.- ASPECTOS DE LOS PROGRAMAS DE AHORRO DE ENERGÍA. DESCRIPCIÓN Y METODOLOGÍA DE APLICACIÓN.**

#### **1.1.- PROGRAMA DE AHORRO DE ENERGÍA EN LA UAC**

En la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) pretende crear un programa de ahorro de energía cuya finalidad es la de liberar recursos económicos y contribuir al mejoramiento del ambiente. Con esta finalidad la Facultad de Ingeniería está participando activamente con su personal con conocimiento en energía, capacitados en la UNAM para este fin y así sustentar este programa.

En la UAC se está trabajando en el Plan Ambiental Institucional (**PAI**), tiene como finalidad contribuir a la preservación del ambiente y con el ánimo de avanzar hacia una Universidad cuya comunidad sea más conciente y permita un desarrollo más equilibrado. Como parte integral del PAI se tiene el Programa de Ahorro de Energía Eléctrica, cuyo objetivo es disminuir el consumo de energía eléctrica en las instalaciones de la UAC, ya que la energía eléctrica es la de mayor consumo en la Universidad, dado en aire acondicionado e iluminación debido a las altas temperaturas promedio de verano de nuestra región, así mismo crear conciencia entre toda la comunidad: estudiantes, empleados administrativos, académicos y funcionarios.

##### **1.1.1.-Objetivos**

Propiciar el uso racional y eficiente de la energía eléctrica, fomentando la cultura de ahorro de ésta entre la comunidad Universitaria.

##### **1.1.2.- Beneficios**

Al aumentar el uso racional y la eficiencia en el uso de la energía eléctrica, se abatirá el monto de la facturación por consumo de energía eléctrica que recibe de Comisión Federal de Electricidad, permitiendo canalizar los recursos producto del ahorro a otras áreas sustantivas de la Máxima Casa de Estudios.

Asimismo, al fomentarse una cultura de ahorro de energía entre el estudiantado y personal administrativo se benefician éstos en forma particular, al aplicar el uso racional y eficiente en sus hogares.

##### **1.1.3.- Participantes**

Dentro de este programa es indispensable la participación de todo el personal, desde el funcionario de alto nivel, hasta el más modesto de los trabajadores. Es necesario que el personal de alto nivel sea el primero en tomar conciencia de la necesidad de establecer un programa de uso racional de la energía eléctrica, y el primero que colabore para ponerlo en práctica.

#### **1.1.4.- Antecedentes**

Como acciones de este programa se pretende impartir cursos de formación, pláticas de concientización, conferencias y el desarrollo de estudios técnicos-económicos en las diferentes áreas Académicas de la Universidad.

#### **1.1.5.- Acciones Concretas**

Como acciones concretas de este programa se pretenden las siguientes acciones:

- 1.- La impartición de pláticas, cursos y conferencias para concientizar a la comunidad universitaria en el uso racional de la energía eléctrica.
- 2.- La realización de estudios técnicos - económicos en algunas Facultades, Escuelas y Centros de trabajo para detectar potenciales de ahorro de energía.
- 3.- El estudio de un edificio modelo en una Facultad en donde se puedan sustituir las lámparas fluorescentes actuales T-12 de 39 y 75 Watts por lámparas fluorescentes T-8 de 32 y 59 Watts, con el mismo gabinete, balastro electrónico y sensores de presencia, para controlar el sistema de iluminación y el sistema de ventilación.
- 4.- Creación de un departamento de ahorro de energía, en donde se pueda dar asesoría para los asuntos relacionados con instalaciones eléctricas, adecuaciones y adquisiciones de equipo de alta tecnología (eficientes) para el ahorro de energía.

#### **1.1.6.- Propuestas**

La Universidad Autónoma de Campeche no puede quedarse atrás en la vanguardia sobre el aprovechamiento de la energía ya que en otras Universidades ya tienen camino en el uso eficiente de energía.

##### **Propuestas:**

- 1.- Crear comité de ahorro de energía en la UAC formado por personal de todas las Facultades, Escuelas o Centros de Trabajo involucrados en el programa.
- 2.- Concientizar a los usuarios sobre el uso racional de la energía mediante pláticas, cursos, conferencias, volantes, etc.
- 3.- Sustituir en la medida de lo posible el equipo de aire acondicionado, de iluminación, motores y demás equipos de tecnología obsoleta por equipos de alta eficiencia.
- 4.- Procurar y exigir de aquí en adelante el equipamiento de espacios nuevos con equipos de alto rendimiento energético<sup>25</sup>.

## 1.2.- FORMAR COMITES DE AHORRO DE ENERGÍA

- Están formados por personal de todas las áreas involucradas en el programa.
- Puede ser temporal o permanente.
- De acuerdo a sus funciones puede ser consultivo, decisorio o ejecutivo.
- Sus funciones son las de promover, asistir técnicamente, seguir, controlar y comunicar todo lo referente al programa energético.

Las ventajas más importantes son las siguientes:

- Se involucra a las áreas más representativas en la instrumentación y ejecución del programa.
- Se cuenta con un apoyo directo de las áreas que manejan energía o procuran el mejor uso de la misma.
- Se facilita la comunicación.
- Se agiliza la aplicación del programa.

En cuanto a las desventajas se pueden mencionar las siguientes:

- Se dificulta el establecimiento de responsabilidades, en caso de no cumplirse con los objetivos del programa.
- No se cuenta con un especialista en energía que pueda resolver problemas no previstos.
- La actitud de los responsables de área que integran el comité no es totalmente positiva, ya que se amplían sus funciones y responsabilidades.
- La respuesta ante situaciones no previstas es muy lenta.

## 1.3.- NOMBRAR A UN ADMINISTRADOR DE ENERGÍA EN LA INSTITUCIÓN

- Coordina la aplicación del programa.
- Funge como enlace entre los niveles ejecutivos y los operativos.
- Es responsable de la aplicación de medidas y del logro de metas.

La integración del administrador de energía presenta las siguientes ventajas:

- Quedan perfectamente definidas las funciones y responsabilidades para la instrumentación y aplicación de un Programa de Ahorro de energía.
- Se facilita el seguimiento del programa.
- Es más sencillo aplicar modificaciones inmediatas al programa.
- Se puede capacitar en forma intensiva al administrador de energía.

En lo que se refiere a las desventajas estas son:

- Se requiere hacer una evaluación económica para hacer la factibilidad de la creación de un área de administración de la energía<sup>15</sup>.

- Pueden presentarse problemas de comunicación entre las áreas involucradas en el consumo de energía.
- Se puede entorpecer la ejecución del programa, dependiendo de la posición jerárquica del administrador de energía.
- Se debe evitar adicionar funciones de administración de la energía al responsable de alguna área operativa o mantenimiento, ya que el programa puede perder su carácter prioritario.

#### **1.4.- SEGUIMIENTO Y CONTROL**

a).- Evaluación del avance del programa de acuerdo a las medidas de ahorro establecidas.

b).- Comparación del consumo de energía planeado mediante la aplicación del programa respecto al consumo real.

c).- Establecimiento de una estructura de revisión formal del programa.

- Listas de verificación.
- Aplicación del sistema de contabilidad energética.
- Realización periódica de diagnósticos energéticos.

#### **1.5.- DETERMINAR LOS PARÁMETROS QUE PERMITAN ESTABLECER LA FUNCIONALIDAD DEL PROGRAMA.**

- Costos involucrados en la aplicación de medidas.
- Consumos energéticos históricos de la institución o empresa.
- Consumos energéticos de instituciones o empresas de la misma rama o que utilizan equipos similares.
- Consumos energéticos de instituciones o empresas similares.

#### **1.6.- REVISIÓN PERIÓDICA DEL AVANCE GLOBAL DEL PROGRAMA**

- Evaluación del logro de objetivos y metas.
- Principales resultados de la instrumentación del programa.
- Evaluación de las acciones establecidas para cada área funcional<sup>24</sup>.

## 1.7.- SUBPROGRAMAS DE APOYO

a).- Subprograma de difusión y concientización

Objetivos del subprograma:

- Lograr cambios de actitud del personal hacia el uso eficiente de los energéticos.
- Lograr la participación de todo el personal.
- Modificar los hábitos operativos que provocan el derroche de energía.
- Lograr la actualización y otorgamiento de presupuestos para implementar el programa.

b).- Subprograma de capacitación.

Programa de cursos básicos.

- Cursos orientados a la planeación, organización, desarrollo y aplicación de un programa energético.
- Cursos orientados a la planeación, organización y levantamiento de diagnósticos energéticos.
- Cursos enfocados al análisis energético de sistemas intensivos en consumos de energía.
- Cursos orientados al análisis de equipos importantes para la conservación y ahorro de energía.
- Cursos orientados a la optimización de procesos.
- Cursos para el análisis y revisión de nuevas tecnologías y/o fuentes alternas de energía.
- Cursos sobre la administración de la energía y optimización del factor de potencia.
- Cursos para la optimización y ahorro de energía en motores eléctricos y en general para equipo y en general para equipo electromotriz y de operación.
- Cursos enfocados al análisis energético de áreas intensivas en consumo de energía<sup>15</sup>.

## 1.8.- PLANTEAMIENTO

El programa debe ser la traducción concreta de la voluntad de los directivos respecto a mejorar la utilización de la energía en la institución.

La elaboración de los programas ha de ser el resultado de una labor de trabajo y coordinación entre las diversas dependencias implicadas, por lo que deberán hacerse por departamentos con la participación del personal que después habrá de intervenir en el cumplimiento de los mismos.

La dirección ha de apoyar la implantación del plan, haciendo declaraciones públicas de su importancia y preocupándose por el estado de los diferentes programas.

Es necesario efectuar un riguroso seguimiento en los programas, confrontándose los resultados obtenidos con las previsiones efectuadas, debiendo ser analizadas las desviaciones existentes y efectuadas las revisiones oportunas<sup>3</sup>.

### **1.8.1.- Características generales**

Para que de un Programa de Ahorro de Energía pueda esperarse un resultado eficaz de su puesta en marcha, debe reunir una serie de condiciones.

Un Programa de Ahorro de Energía debe ser:

- Escrito.
- Concreto.
- Justificado.
- Cuantificado económicamente.
- Con responsabilidades definidas.
- Comprometido en objetivos.
- Revisado periódicamente.
- Participado a todos los niveles.

A continuación se matizan y detallan cada una de estas características.

#### **Escrito**

Es obvio que muchas instrucciones y órdenes son transmitidas oralmente en la vida diaria de la empresa. Sin embargo, para una acción continuada, importante y de amplia repercusión hay que recurrir a la instrucción escrita. Este es el caso del Programa de Ahorro de Energía, en el que se contemplan actuaciones de diversos departamentos y servicios de la empresa en el que conviene definir las distintas actuaciones y responsabilidades.

#### **Concreto**

Por supuesto el programa no puede ser la simple enunciación de principios generales y buenas voluntades. Deberá ser claro y conciso. Tiene que definir

acciones específicas y concretas en los temas de más amplio tratamiento. Por ejemplo, no basta con decir "hay que revisar las fugas o el estado del aislamientos en la red de vapor de la factoría", sino que habrá que concretarlo por cada unidad y servicio, determinando la longitud del tramo de red, las pérdidas actuales, las características del aislamiento requerido, materiales a emplear, así como el tiempo y el costo que estimen para dicha operación.

### **Justificado**

A nadie con responsabilidad de su trabajo le gusta efectuarlo sin conocer los motivos. Por eso el programa en su conjunto debe tener una justificación clara y asimismo cada una de las acciones establecidas en el mismo deben ser suficientemente justificadas. En el caso del párrafo anterior se deberá por tanto añadir la reducción de pérdidas calculadas y el período de amortización previsto para dicha medida.

### **Cuantificado económicamente**

Como todo análisis, la auditoría debe ser expresada en cifras. Puesto que la energía cuesta dinero, la forma final de una auditoría energética debe ser cuantificada tanto en unidades de energía como en unidades monetarias. Una de las enseñanzas prácticas que el problema de la energía ha aportado a las empresas, ha sido la de hacer participar a los departamentos no económicos de las mismas, en el problema de la gestión económica global, al insistir en las variaciones de costos derivados del aumento de precio de la energía.

Hay por tanto que cuantificar monetariamente la situación actual de cada unidad y cada centro, evaluar los objetivos y conocer así la rentabilidad prevista de cada medida propuesta.

### **Con responsabilidades definidas**

Igualmente es claro que cada actividad tiene un responsable directo. El programa de Ahorro de Energía debe tener responsables a distintos niveles. La responsabilidad global del mismo corresponde a la alta dirección, pero, al igual que otros servicios importantes de la empresa tienen sus responsables directos (financiero, técnico, producción, etc.), la gestión energética en la industria debe ser responsabilidad del Coordinador Energético o del Comité de Energía. Pero el programa, como se ha visto, exige actuaciones de personal afín a todos los departamentos de la empresa y hay que determinar las responsabilidades de éstos descendiendo hasta los responsables directos de cada operación. Sólo así, cuando cada uno conozca en un documento escrito la labor concreta que se le encomiende, su justificación económica, y cual es su responsabilidad, podrá realmente abordarla con decisión.

## **Comprometido en objetivos**

Por supuesto un programa tímido en objetivos no obtendrá sino pobres resultados. El problema de la energía exige inventiva, iniciativa, riesgo y compromiso. La inercia al cambio presentó tradicionalmente unos retrasos importantes en el tiempo para la introducción de las innovaciones tecnológicas. Sin embargo, la situación actual obliga a un menor conservadurismo en este campo, si se quiere mantener una presencia industrial de vanguardia. Hay que analizar las posibilidades técnico-económicas de sustitución de equipos que en su día cumplieron su misión pero que hoy funcionan con rendimientos inaceptables, hay que estudiar el cambio de sistemas productivos o de organización del trabajo, hay que analizar las posibilidades de sustitución de combustibles y la incorporación de energías alternativas en la industria. En definitiva, no se debe descartar a priori ninguna medida. El Programa de Ahorro de Energía en la industria debe tener un alto grado de compromiso innovador que interese y motive profesionalmente a todos los que en el mismo participan.

## **Revisado periódicamente**

Una buena definición del concepto de Programa de Ahorro de Energía, existe una que lo caracteriza como un ajustado, preciso y continuado control de costos de la energía en el conjunto de las actividades de la industria. La propia variación de precios de los suministros de energía obliga en si misma a revisar los balances energéticos en su aspecto económico y la valoración de las distintas medidas contenidas en el Programa de Ahorro de Energía. La incorporación de las acciones ya realizadas y su repercusión en el conjunto del sistema es otra de las justificaciones de la necesidad de revisión periódica de los mismos. La periodicidad de esa revisión deberá ser adecuada convenientemente teniendo en cuenta las características del programa y la variación de los condicionantes externos a la empresa o institución.

## **Participado a todos los niveles**

Por último, el programa deberá ser participado por todos los niveles de la empresa y en doble sentido: en su elaboración y en su seguimiento. Aunque la responsabilidad del programa corresponde al Jefe o Director de gestión energética y al Comité de Energía, en su elaboración deberán participar con sugerencias, análisis y propuestas de medida, los distintos departamentos. Igualmente hay que informar a todos los niveles de los resultados de las medidas llevadas a cabo, puesto que ellos han sido responsables de los mismos en una u otra medida. El Programa de Ahorro de Energía no debe ser una actividad ajena sino formar parte de la propia de cada uno de los miembros de la empresa<sup>3</sup>.

### **1.8.2.- Objetivos**

El establecimiento y fijación de objetivos es la base inicial del programa con el fin de canalizar y aunar fuerzas en pro del ahorro, para lo que se tendrá en cuenta los

consumos específicos energéticos y los rendimientos de los distintos procesos productivos y servicios auxiliares.

De la auditoría energética efectuada sobre el conjunto de todas las instalaciones de la planta se obtendrán una serie posibles mejoras que pueden clasificarse en tres grandes grupos:

**a).- Mentalización y motivación de la comunidad**

**b).- Mejoras que no requieran inversión o que requieran una pequeña inversión como pueden ser:**

- El mantenimiento energético.
- El cambio del modo de operación.

**c).- Mejoras que requieran de una inversión significativa tales como:**

- Modificación de materiales y equipos.
- Innovaciones tecnológicas.
- Integración y optimización de procesos

No obstante, puede haber casos en los que las mejoras consideradas en los grupos a) y b), requieran una inversión importante.

Obviamente, se tomarán antes las medidas que no requieren inversión. Un análisis a realizar para el conjunto de mejoras de ahorro energético pueden ser por la cuantía de la inversión: ninguna, pequeña, mediana, grande, y por el período de amortización: inmediato, corto, medio, largo. Una posible definición de prioridades viene dada por el esquema definido en el cuadro tabla 1.8.2.1: "Esquema de Inversiones", donde la superficie de color indica el posible tipo de decisión a adoptar, según las características de las mejoras de ahorro posible <sup>3</sup>.

Tabla 1.8.2.1. **Esquema de Inversiones**

Período de Amortización \ Inversión	Período de Amortización			
	Inmediato	Corto	Medio	Largo
Sin Inversión				
Pequeña				
Media				
Alta				

Referencia 3.

## **1.9.- MENTALIZACIÓN DE LA COMUNIDAD**

Un Programa de Ahorro Energético sólo será positivo si mantiene el interés participativo de todos los miembros de la instalación.

La mentalización del personal ha de llevarse a cabo mediante campañas de motivación, formación y entrenamiento que garanticen una correcta ejecución del Programa de Ahorro de Energético.

### **1.9.1.- Motivación**

Ningún programa de ahorro de energía tendrá éxito, si no se logra una motivación del personal a todos los niveles.

#### **- medios:**

- Folletos.
- Carteles.
- Eslogan.
- Adhesivos.
- Pósters.
- Formularios.
- Conferencias.
- Charlas.
- Coloquios.
- Mesas Redondas.
- Concursos.
- Visitas.
- Encuestas.

Como estímulo y con el fin de hacer el programa una causa de todos, es necesario el establecimiento de reuniones periódicas con el personal para mantenerlos informados sobre el curso de los programas de ahorro y los logros conseguidos.

**- Fines:**

Se buscará obtener un personal que durante un espacio de tiempo limitado sea capaz de operar su equipo con el mejor rendimiento posible.

Los valores así obtenidos servirán de referencia para establecer coeficientes y radios para conocer el consumo. El rendimiento máximo pondrá en evidencia las insuficiencias en los niveles de instrumentación de los equipos y en los modos de operar.

Otro fin será el que pueden proponer posibles medidas para ahorrar energía, ya sea a través de:

- Modificación de los modos operativos.
- Dispositivos para ahorro.
- Instrumentación de control.
- Modificación o cambios de materiales y equipos.

**- Lanzamiento:**

El éxito de la campaña dependerá del cuidado con que se hayan preparado, entre otros, los siguientes puntos:

1.- Elección del momento adecuado para su inicio, por ejemplo en los tiempos de alza del precio del combustible, de dificultades momentáneas de aprovisionamiento, etc.

2.-Importancia como política de dirección. Con una reunión de departamentos y difusión de una nota informativa donde se expliquen claramente las razones de la campaña, importancia de la energía para la empresa y el papel que cada uno juega en la reducción de energía. La propia dirección deberá iniciar la campaña con una cierta solemnidad.

3.-Distribuir una lista de recomendaciones generales para reducir el consumo de energía y de ser posible la fijación de objetivos concretos como puede ser porcentajes de disminución de consumos específicos.

4.-Llamada a la iniciativa individual para que cada miembro de la empresa pueda contribuir a economizar actuando y haciendo sugerencias.

5.-Convocatoria de un concurso que estimule la previsión de ideas de ahorro de energía.

6.-Difusión de información particularmente de ejemplos concretos de realizaciones.

**- Temas a considerar:**

Los puntos u objetivos que se pueden incluir para el desarrollo de la campaña de mentalización del personal deberán incluir, al menos los siguientes aspectos, que se podrán publicar bien en los tableros de anuncios, bien como notas internas, o bien a través de conferencias o mesas redondas.

- Búsqueda de consumos inútiles: máquinas en funcionamiento sin ser aprovechadas, alumbrados a plena luz del día, etc.
- Exceso de aire acondicionado en locales (regulación de termostatos)
- Exceso de ventilación (puertas abiertas, cristales rotos de ventanas, equipos de ventilación bloqueados).
- Mantenimiento: quemadores, calor fugado, control del punto de funcionamiento y del estado de los equipos de control y medida, limpieza de las superficies de intercambio de calor, estanqueidad de puertas y puntos de observación.
- Observación rigurosa de las consignas de operación (regulación de combustión, períodos de parada, reducción de tiempos de carga, etc.)

**- Conclusiones:**

Es muy importante que los resultados de la campaña sean publicados para el conocimiento de todo el personal de la empresa.

Estas publicaciones podrían contener:

- Fines aún no alcanzados.

Lógicamente todos los parámetros todavía no estarán suficientemente optimizados y siempre se podrán poner nuevas metas en el ahorro.

- Nuevas consignas.

Si durante la campaña se han encontrado métodos más favorables que los precedentes.

- Programas concretos a realizar.

El comité de Energía, pondrá la nota activa y continua para animar al personal, por ejemplo formando al personal con cursillos y charlas de divulgación, o estableciendo premios<sup>3</sup>.

### **1.9.2.- Formación y entrenamiento.**

Es necesario que el personal adquiera el grado de formación adecuado a sus puestos de trabajo, seleccionando en primer lugar a aquel que más pueda influir en el ahorro energético, es decir, al responsable de los puestos de mayor consumo: calderas, hornos, secadores, etc.

Este personal es el que ha de ser objeto de un entrenamiento exhaustivo, de forma que llegue a entender la repercusión económica que tiene en el consumo de energía la conducción correcta y el funcionamiento adecuado del equipo que tiene encomendado, a la inutilidad de tener máquinas en servicio cuando no son requeridas en el proceso productivo.

Los procedimientos empleados pueden ser muy diversos, desde cursos de información básica y perfeccionamiento profesional, hasta programas monográficos preparados de forma amena y participativa. Las técnicas de dinámica de grupos y de monitoraje pueden ser de extraordinaria eficacia para estos casos, utilizándose a través de:

- Jornadas de estudio.
- Mesas redondas.
- Cursos varios.
- Folletos de principios básicos.
- Manuales de operación.

Hay que resaltar la práctica de la dinámica de grupos y técnicas de aprendizaje, con el fin de hacer multiplicativos los efectos y la conveniencia de llevar estos cursos o programas sobre el terreno, para amenizarlos y al mismo tiempo sostenerlos en una base realista<sup>3</sup>.

### **1.10.- MANTENIMIENTO Y MEJORAS DEL MODO DE OPERACIÓN**

Se consideran en este apartado aquellas mejoras que no requieren inversión o que requieran una pequeña inversión.

#### **1.10.1.- Mantenimiento**

La lenta degradación a que se ven sometidos todos los parámetros que influyen en el funcionamiento de una instalación, ya sea por negligencia, falta de tiempo o

como consecuencia de la obsolescencia a que se ven sometidos los equipos, hace que no funcionen en condiciones óptimas.

Con el fin de evitar estas deficiencias, se impone la necesidad de la implantación de un mantenimiento energético mediante una serie de revisiones periódicas durante las que se detentarán las anomalías existentes para subsanarlas en el más breve espacio de tiempo.

Estas acciones serán aún más necesarias en ciertas partes de la instalación en las que normalmente no existe una persona responsable a su cargo, tales como conducciones de fluidos, red de purgadores, etc.

Para ello es necesario definir una serie de áreas o zonas de intervención y elaborar las correspondientes listas de chequeo, puntos a inspeccionar y medidas a efectuar

La periodicidad de estas inspecciones deberá ser programada de antemano. Es aconsejable hacer visitas diarias a puntos críticos de la instalación (purgadores, reglaje de quemadores) y semanales más completas.

Se utilizará un tipo de inspección, como el indicado en el Tabla 1.2 en el que deberán figurar las causas principales del desperdicio en una columna para que sirvan de guía en la inspección y a continuación cada uno de los departamentos existentes en la Empresa. Una vez relleno el parte lo transmitirá al coordinador quien se responsabilizará de ejecutar las recomendaciones de acuerdo con las necesidades y funcionamiento de la empresa<sup>3</sup>.

Tabla 1. 2. Hoja de Inspección

	Defectos observados	Almacenes	Prensas	Tratamientos térmicos	Taller mecánico	Línea de montaje	Sección de pintura	Expedición	Calefacción central	Oficinas
1	Fugas combustible			Horno No. 2						
2	Vapor	Recalentamiento del fuel								
3	Aire comprimido		Fugas en las prensas No.6 y 8		Automatismo de la maquina 4					
4	Condensados								Fuga en la línea de condensado	
5	Agua								Prensa-estopa de la bomba n.º 2	
6	Calorifugados deteriorados				Canalizaciones de vapor de calefacción					
7	Equipo deteriorado			Analizador de CO2 del horno No. 1		Termostato de calefaccion				Termostato de calefaccion
8	Exeso de iluminación	iluminación sobre la totalidad del almacen								
9	Aparatos funcionando sin necesidad		Ventilador de extracción de aire	Horno No. 2 Trabajando durante la noche				Tranpotador No. 3		
10	Consumo excesivo				Aire comprimido en maquina 4 y 5		Baño de decapado sin regulación			Aire acondicionado no regulado
11	Quemador mal regulado			Horno No.4					Caldera No.1	
12	Ventilación excesiva	Puerta imposible de cerrar								
13	Otros								Motor ventilador de aire, caldera 2 sobrecarga	
14	Trabajos efectuados desde última visita	Calorifugado de baños		Regulación quemador n.º 2						

Referencia 3.

Es evidente que la acción del inspector no debe remitirse solamente a anotar los desperdicios, sino que intervendrá en corregir las pequeñas deficiencias que pueda encontrar tales como parar un ventilador, regular un purgador, etc. Aportará razones técnicas que sirvan de base para la elaboración de reglas para el posible ahorro de energía<sup>3</sup>.

Dialogará con el personal de producción para informarse de las dificultades observadas.

Conocerá la producción, los utillajes utilizados en la instalación y los puntos en que deberá intervenir particularmente.

Tendrá conocimientos profundos de la correcta utilización de la energía, especialmente para asesorar técnicamente al personal operario.

Deberá ser un hombre abierto al contacto y diálogo con el personal de la explotación.

Todo esto implica una persona cualificada que en ciertos momentos pueda sustituir al coordinador de energía.

En los apartados siguientes se indican una serie de aspectos a considerar con el fin de efectuar un mantenimiento energético eficaz en las distantes áreas.

- **Generación de vapor**
- **Redes de vapor y condensado**
- **Intercambio de calor**
- **Equipos eléctricos**
- **Hornos**
- **Aire comprimido**
- **Climatización**
- **Secado**
- **Transporte**
- **Instalaciones frigoríficas**

### 1.10.2.- Mejoras del modo de operación

Normalmente siempre existen grandes posibilidades de mejora en el régimen de marcha de un proceso. Es éste un aspecto al que se debe dedicar gran atención.

Se podría dividir esta cuestión bajo dos conceptos principales:

- Optimización de las variables de operación.
- Optimización del régimen de trabajo.

Para cada uno de estos apartados deberá confeccionarse una lista de mejoras.

Los centros de interés son los mismos que los anteriormente mencionados para mantenimiento, si bien bajo la óptica de la optimización de las variables de funcionamiento.

#### **Variables de operación**

Se consideran aquí aquellas acciones tendentes a mantener una regulación y control de las variables de proceso con objeto de optimizar el rendimiento energético.

Cabe considerar bajo esta concepción las siguientes operaciones principales:

- Combustión: preparación del combustible, relación aire/combustible, control de la composición de los gases, temperatura de humos, tiro, etc.
- Generación y distribución de vapor: control de la presión, de la temperatura de vapor y de los condensados, control de las pérdidas, de la pureza del agua, optimización de los caudales de vapor, etc.
- Secado: control de temperatura de secado, humedad, velocidad del aire, precalentamiento del mismo, recirculación de los gases, etc.
- Intercambio de calor: equilibrado de flujos, control de temperaturas, eficiencia de intercambio, coeficiente de transferencia, aprovechamiento de la superficie de intercambio, etc.
- Destilación: optimización del flujo, presión de funcionamiento, asociación de columnas en serie o paralelo, control de fluidos auxiliares para recuperar energía, etc.
- Evaporación: temperatura de alimentación, presión adecuada, recalentamiento, evaporación múltiple efecto, evitar exceso de extracción.

- Compresión y optimización de la presión de trabajo, sistema de utilización, eficiencia sistema de distribución, recuperación óptima del calor de refrigeración, optimización del ciclo de compresión.

En la lista de mejoras de las variables de operación puede incluirse los siguientes aspectos:

- Control del exceso de aire.
- Relación aire combustible.
- Ajuste relación aire primario aire secundario.
- Regulación de presión.
- Regulación de temperatura.
- Velocidad del flujo de materia.
- Recalentamiento de agua.
- Viscosidad del fuel.

### **Régimen de trabajo**

Se consideran bajo tal concepto aquellas acciones de optimización del régimen de trabajo consistentes fundamentalmente en una buena organización de los flujos de materiales, evitar calentamientos y enfriamientos inútiles, etc.<sup>3</sup>.

Los aspectos más relevantes pueden ser:

- Optimización del sistema de carga.
- Programación correcta de la producción, evitando tiempos muertos.
- Funcionamiento automático.
- Eliminación de la marcha discontinua.
- Eliminación de movimientos inútiles de material.

### **1.11.- ANÁLISIS DE LAS MEJORAS QUE REQUIEREN UNA INVERSIÓN APRECIABLE**

En este apartado se efectuará una clasificación de ciertas mejoras que requieren una decisión por parte de la Dirección de la empresa, así como un análisis económico de las mismas y su clasificación por rentabilidad.

### **1.11.1.- Variaciones en materiales y equipos**

Las más usuales son las siguientes:

- Cambio en procesos.
- Cambio en aparatos.
  
- Recuperación de energías residuales.
- Mejoras de los sistemas de combustión.
- Aislamiento térmico.
- Cambio en los sistemas de gobierno.
- Mejoras en servicios auxiliares.

### **1.11.2.- Innovaciones tecnológicas.**

Como paso siguiente al anterior es posible descubrir aplicaciones con cierta innovación tecnológica que permitan obtener un mejor rendimiento de la energía. Descubrir estas posibilidades y proponer realizaciones demostrativas de las mismas, ha de ser una preocupación de la empresa que desee ser eficaz en la conservación de la energía.

### **1.11.3.- Optimización e integración de procesos**

Como fase más avanzada en el mejor aprovechamiento de la energía, cabe considerar un replanteamiento total del diseño de los procesos, llegando a una integración de los mismos, para lograr su optimización energética.

### **1.11.4.- Análisis económico de las mejoras**

Para cada tipo de medida propuesta hay que hacer un análisis económico de la misma, que permita dar a la Dirección el máximo número de datos para poder tomar la decisión.

Las medidas que requieren una inversión significativa, al igual que cualquier otro proyecto, antes de ser tomadas deberán de ser sometidas a un estudio económico de viabilidad, para lo cual debe hacerse un anteproyecto que considere los siguientes aspectos<sup>3</sup>

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| - Definición de objetivos. | -Rentabilidad.          |
| - Presupuesto.             | -Comparación.           |
| - Plan de inversiones.     | -Plan de mantenimiento. |
| - Ahorros conseguidos.     | -Tecnología requerida.  |
| - Amortización.            | -Costo Social.          |

## CAPITULO 2

### 2.- ASPECTOS SOBRE DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS Y METODOLOGÍA.

#### 2.1.- INTRODUCCIÓN Y DEFINICIONES

Es la aplicación de un conjunto de técnicas y procedimientos que permiten determinar el grado de eficiencia con la que se utiliza la energía en una institución, industria o inmueble.

Consiste en un estudio de las formas y fuentes de energía, por medio de un análisis crítico en una instalación en la que se utiliza esta energía, para que con esto se establezcan las oportunidades de ahorro que permita un uso eficiente y racional de todos los energéticos.

Se utiliza información estadística, ya que se realiza un análisis histórico del consumo de energía y de la operación de los equipos, así como la determinación de las características del proceso implicado y de la tecnología utilizada en el mismo<sup>25</sup>.

No es la única herramienta, sino que esta acompañada de todas las actividades relacionadas con la administración, organización, seguimiento y evaluación permanente de los resultados obtenidos y de tomas de medidas correctivas, las cuales permitirán lograr la continuidad de las acciones recomendadas.

El diagnóstico Energético es la herramienta fundamental para saber cuánto, cómo, dónde y por qué se consume la energía dentro de la empresa y establecer el grado de eficiencia de su utilización, para lo cual se requiere una inspección y un análisis energético detallado de los consumos y pérdidas de energía.

El diagnóstico energético no puede alcanzar ahorros significativos a largo plazo sin el respaldo de un programa permanente de seguimiento y control dentro de la empresa, y deberá formar parte de un programa integral de ahorro de energía y de control del medio ambiente. Tal programa permite la infraestructura técnica, administrativa y financiera para llevar a cabo con éxito las medidas de conservación, uso eficiente y sustitución energética y, como resultado, el ahorro de energía<sup>1</sup>.

Durante los últimos años, en algunas instituciones se han elaborado diversos estudios encaminados a tratar de establecer lineamientos de política energética, sin embargo, hasta la fecha, a pesar de los esfuerzos realizados, no ha sido posible conjuntarlos para lograr un plan de energía completo y bien definido. En consecuencia, para formular un programa de energía con las características anteriormente citadas, es necesario concebirlo dentro de los lineamientos dictados institucionalmente a raíz de los diagnósticos energéticos. Por ello, es necesario establecer una metodología general que sobrepase los obstáculos que se presentan al realizar las funciones básicas (planeación, toma de decisiones,

dirección y control) de cualquier área o departamento de administración de energía y en particular al realizar los diagnósticos y formular las políticas que sean deducidas de dichos diagnósticos. El logro de esas funciones básicas y el establecimiento de las políticas energéticas adecuadas dependen de la información, ya que entre más precisa sea, mejores resultados se obtendrán<sup>(5)</sup>.

La información correspondiente es proporcionada por los diagnósticos siempre y cuando sean conducidos en forma eficiente<sup>2</sup>.

## **2.2.- OBJETIVOS**

- Establecer metas de ahorro de energía.
- Diseñar y aplicar un sistema integral para el ahorro de energía.
- Evaluar técnica y económicamente las medidas de conservación y ahorro de energía.
- Disminuir el consumo de energía, sin afectar los niveles de producción.

## **2.3.- ACTIVIDADES**

Para determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía, se requiere realizar diversas actividades, entre las que se pueden mencionar:

- Medir los distintos flujos energéticos.
- Registrar las condiciones de operación de equipos, instalaciones y procesos.
- Efectuar balances de materia y energía.
- Calcular índice energético o de productividad.
- Determinar potenciales de ahorro.
- Darle seguimiento al Programa mediante la aplicación de listas de verificación de oportunidades de conservación y ahorro de energía.

La inclusión de los balances tiene como finalidad contar con un método sistemático y oportuno de detección de pérdidas y desperdicios de energía<sup>15</sup>.

## **2.4.- TIPOS DE DIAGNÓSTICOS**

### **Diagnósticos de Primer Grado.**

Mediante los diagnósticos energéticos de primer grado se detectan medidas de ahorro cuya aplicación es inmediata y con inversiones marginales. Consiste en la inspección visual del estado de conservación de las instalaciones, en el análisis de los registros de operación y mantenimiento que rutinariamente se llevan en una instalación; así como, el análisis de información estadística de consumos y pagos por concepto de energía eléctrica y combustibles.

Al realizar este tipo de diagnósticos se deben considerar los detalles detectados visualmente y que se consideren como desperdicios de energía, tales como falta de aislamiento; asimismo, se deben detectar y cuantificar los costos y posibles

ahorros producto de la administración de la demanda de energía eléctrica y corrección del factor de potencia. Cabe recalcar que en este tipo de estudios no se pretende efectuar un análisis exhaustivo del uso de la energía, sino precisar medidas de aplicación inmediata.

### **Diagnóstico de Segundo Grado.**

Comprenden la evaluación de la eficiencia energética en áreas y equipos intensivos en su uso, como son los motores eléctricos y los equipos que éstos accionan, así como aquellos para comprensión y bombeo, los que integran el área de servicios auxiliares, entre otros. La aplicación de este tipo de diagnósticos requiere de un análisis detallado de los registros históricos de las condiciones de operación de los equipos, lo que incluye la información sobre volúmenes manejados o procesados y consumos específicos de energía. La información obtenida directamente en campo se compara con la de diseño, con objeto de obtener las variaciones de eficiencia.

El primer paso, es detectar las desviaciones entre las condiciones de operación actuales con las del diseño, para así, jerarquizar el orden de análisis de cada equipo o proceso. El paso siguiente es conocer el flujo de energía, servicio o producto perdido por el equipo en estudios.

Los balances de materia y energía, los planos unifilares actualizados, así como la disposición de los índices energéticos reales y de diseño complementan el diagnóstico, ya que permiten establecer claramente la distribución de la energía en las instalaciones, las pérdidas y desperdicios globales y así determinar la eficiencia con la que es utilizada la energía.

Finalmente, se debe evaluar, desde el punto de vista económico, las medidas que se recomiendan llevar a cabo, tomando en consideración que se deben pagar con los ahorros que se tengan y en ningún momento deben poner en riesgo la liquidez de la empresa<sup>15</sup>.

### **Diagnóstico de Tercer Grado.**

Consisten en un análisis exhaustivo de las condiciones de operación y las bases de diseño de una instalación, mediante el uso de equipo especializado de medición y control. Debe realizarse con la participación de especialistas de cada área, auxiliados por el personal de ingeniería.

En estos diagnósticos es común el uso de técnicas de simulación de procesos, con la finalidad de estudiar diferentes esquemas de interrelación de equipos y procesos. Además de que facilitan la evaluación de los efectos de cambio de condiciones de operación y modificaciones del consumo específico de energía, por lo que se requiere información completa de los flujos de materiales, combustibles, energía eléctrica, así como de las variables de presión, temperatura y las propiedades de las sustancias o corrientes.

Las recomendaciones derivadas de estos diagnósticos generalmente son de la aplicación a mediano plazo e implican modificaciones a los equipos, procesos e incluso de las tecnologías utilizadas.

Además, debido a que las inversiones de estos diagnósticos son altas, la evaluación económica debe ser rigurosa, en cuanto al período de recuperación de la inversión<sup>15</sup>.

## **2.5.- ASPECTOS A DIAGNOSTICAR**

### **2.5.1.- Operativo**

- Inventario de equipo consumidor de energía.
- Inventario de equipo generador de energía.
- Detección y evaluación de fugas y desperdicios de energía.
- Análisis del tipo y frecuencia del mantenimiento.
- Inventario de instrumentación.
- Posibilidades de sustitución de equipo.

### **2.5.2.- Económico**

- Precios actuales y posibles cambios de los precios de los energéticos.
- Costos energéticos y su impacto en costos totales.
- Estimación económica de desperdicios.
- Consumos específicos de energía.
- Elasticidad, producto del consumo de energía.
- Evaluación económica de medidas de ahorro.
- Relación beneficio-costo de medidas para eliminar desperdicios.
- Precio de energía eléctrica comprada (\$/KWh)

### **2.5.3.- Energéticos**

- Formas y fuentes de energía utilizadas.
- Posibilidades de sustitución de energéticos.
- Volúmenes consumidos.
- Estructura del consumo.
- Balance en materia y energía.
- Diagramas unifilares.
- Posibilidades de autogeneración y cogeneración.

### **2.5.4.- Político**

- Tarifas eléctricas.
- Política de precios de los energéticos.
- Política de comercialización de energéticos.
- Programa nacional de energéticos.
- Legislación en materia de autogeneración y cogeneración.

### 2.5.5.- Análisis de experiencias

- Ámbito nacional.
- Ámbito internacional<sup>15</sup>.

## 2.6.- METODOLOGÍA

Paso No. 1: Planeación de recursos y tiempo

- Planeación de recursos y tiempo.
- Conocer la planta o instalación a diagnosticar
- Establecer los contactos estratégicos
- Desarrollar un cronograma de actividades congruentes y de acuerdo con el personal de la planta

Paso No. 2: Recopilación de datos en el sitio.

En este punto deben reunirse datos de todo lo que se relaciona al uso de la energía en la planta, incluyendo lo siguiente:

- Facturación mensual correspondiente a los 12 últimos meses por lo menos, de todos los energéticos utilizados.
- Producción mensual de la planta.
- Horarios de trabajo y operación de la planta.
- Identificación de los principales equipos consumidores de energía.
- Características físicas de la planta, antigüedad de las instalaciones, estado y operación de las mismas.
- Planes a futuro, como son: Cambios de procesos, ampliación de líneas de producción, cambio de maquinaria, etc.
- Estructura administrativa de la planta; criterios para la toma de decisiones (período de recuperación de los diferentes proyectos, amortización).

Paso No. 3: Mediciones

Eficiencia de calderas, hornos y otros equipos consumidores de combustible: se miden con analizadores de gases químicos o automáticos computarizados.

Temperaturas de pared y superficies de equipos y tuberías calientes o frías: se miden con termopar o pirómetros ópticos.

Temperatura de gas de chimenea y líquidos de desperdicio; se miden con termopares.

Estado de trampas de vapor: se miden normalmente con equipos de ultrasonido o rayos infrarrojos.

Transformadores y cargas eléctricas: se mide el voltaje, el amperaje, la potencia y el factor de potencia, comprobando la carga promedio.

#### Paso No. 4: Análisis de los datos

- Desarrollar una base de datos de consumos de la planta
- Análisis de unidades relativas.
- Calcular los costos de los energéticos.
- Elaborar balances energéticos de la planta.
- Preparar índices de consumo de energía.
- Estimar el potencial de ahorro de energía.
- Revisar el programa de ahorro de energía de la planta en su totalidad.

#### Paso No. 5: Estimación del potencial de ahorro energético

- Mejora de los sistemas actuales de combustión
- Mejoras en el control de otros equipos importantes, como compresores de aire, de refrigeración; bombas y ventiladores.
- Recuperación del calor de corrientes de gases o líquidos de salida.
- Reemplazo de los principales equipos consumidores de energía, tales como motores, lámparas, quemadores y calderas, como también equipos de proceso.
- Considerar sistemas de cogeneración.
- Instalación de sistemas de control y automatización, tal como un sistema de control automático de la demanda.

## Paso No. 6: Evaluar el programa de ahorro de energía de la empresa

- Como parte final del Diagnóstico Energético, se debe evaluar el programa de ahorro de energía, identificando sus puntos fuertes y débiles y recomendando mejoras en todos los niveles. Si no existe formalmente tal programa, se deberán sentar las bases para su implantación. Esta presentación debe ser dirigida al Director General de la instalación, con el fin de asegurar que se den los pasos necesarios para implementar las recomendaciones y en la medida de la disponibilidad, establecer un comité para el ahorro de energía<sup>25</sup>.

### Actividades a realizar en la recopilación de información

- 1.-Recorrido por la planta.
- 2.-Flujo de materia prima y energía.
- 3.-Sistemas de mayor consumo de energía.
- 4.-Evaluación de los informes de energía y producción.
- 5.-Oportunidades Evidentes de Ahorro de Energía<sup>25</sup>.

## 2.7.- INSTRUMENTOS PARA LA MEDICIÓN DE CAMPO

Algunos de los instrumentos portátiles requeridos para la realización de diagnósticos energéticos de segundo y tercer grado, son los siguientes:

- 1.- Medidores de velocidad de flujo en tuberías y equipo.
- 2.- Radiómetros ópticos.
- 3.- Pirómetro digital.
- 4.- Kilowathorímetro.
- 5.- Factoripotenciómetro.
- 6.- Analizador de redes.
- 7.- Tacómetro.
- 8.- Medidores de velocidad del aire.
- 9.- Termómetros.
- 10.- Luxómetros<sup>15</sup>.

## **2.8.- ÁREAS DE APLICACIÓN**

### **2.8.1.- Área de aulas y oficinas**

- Iluminación.
- Acondicionamiento ambiental.
- Aparatos eléctricos.

### **2.8.2.- Vehículos automotrices**

- Operación.
- Mantenimiento.

### **2.8.3.- Área industrial**

- Calderas y hornos.
- Motores y bombas.
- Sistemas eléctricos.
- Turbinas.
- Compresores.
- Sistemas de Refrigeración.

## **2.9.- EVALUACIÓN ECONÓMICA DE MEDIDAS**

### **2.9.1.- Relación beneficio-costos**

- Costos involucrados en las medidas aplicadas.
- Balance económico de los ahorros logrados.

### **2.9.2.- Métodos de evaluación económica**

- Período de recuperación.
- Rentabilidad media.
- Valor presente
- Tasa interna de rentabilidad.
- Análisis de sensibilidad<sup>15</sup>.

### **2.10.- Elaboración del informe**

El informe final de la auditoría energética es la parte más importante, ya que es el resultado de todo el trabajo realizado dentro y fuera de la planta industrial. Por lo tanto, dentro de él debe hacerse valer el tiempo empleado para llegar a esta parte de la metodología. Un informe completo debe contener los siguientes elementos:

### **a) Portada**

Primeramente, el informe debe tener una buena carta de presentación: una portada atractiva y con la información precisa de la empresa (nombre, dirección, teléfono y giro), fecha de realización, nombre de la empresa o persona que desarrollo el diagnóstico energético; en seguida se listan las personas que intervinieron para el desarrollo de la auditoria.

### **b) Introducción**

Después de la portada se presenta una introducción, para exponer clara y brevemente las causas y objeto del reporte.

### **c) Datos obtenidos en la recopilación de la información**

En seguida se listan los datos básicos de la empresa, tales como consumos de energía por año de las diferentes fuentes y en sus respectivas unidades, así como los costos económicos y energéticos.

### **d) Descripción general del proceso después del recorrido por las instalaciones de la planta.**

Se debe redactar un resumen del proceso de producción de la planta, con el objeto de que cualquier persona tenga bases suficientes para leer el reporte final, esto es necesario debido a que no todos los directivos saben qué es lo que pasa exactamente dentro de la planta.

### **e) Listado de los puntos de ahorro detectados dentro de la planta**

En esta parte se enumeran las oportunidades de ahorro detectadas por el auditor en orden de importancia.

### **f) Desarrollo de los puntos listados anteriormente**

Aquí se desarrolla independientemente cada uno de los puntos, mostrando tablas de consumo de energía y mediciones obtenidas en cada caso. También se hace una explicación con mayor detalle del proceso o equipo de consumo; de la situación en la que se encuentra y, por lo tanto, las opciones planteadas para dar solución a los excesos de consumo de energía y mejorar el funcionamiento del equipo; mostrando las inversiones que se recomienda efectuar así como el ahorro en unidades energéticas y monetarias que se obtiene con dicha inversión.

### **g) Resumen de oportunidades de ahorro de energía**

Al final de la descripción de cada una de las oportunidades de ahorro de energía se aconseja vaciar en una tabla el nombre del proyecto, la cantidad de energía ahorrada por año, el ahorro anual en unidades monetarias, la inversión en

unidades monetarias, y el período de recuperación en años; para manejar de una manera más fácil los resultados de la auditoría energética.

## h) Anexos

Al final del reporte se deben presentar los anexos de cada una de las opciones propuestas, ya sean modificaciones al proceso de manera esquemática, tablas de resultados, recomendaciones fuera de evaluación o fuera de tiempo, etc.<sup>2</sup>

### 2.10.2.- Reunión de presentación de resultados ante la Dirección de la Empresa o Institución.

Una vez terminado el informe, el auditor debe concertar una cita en la sala de juntas con los directivos o dueños de la Institución para exponer con detalle, apoyado en material visual de ser posible, los resultados obtenidos con la auditoría energética, se entrega un informe a cada uno de los empresarios y se explica como se logro obtener los datos finales.

Después de la explicación es recomendable que el auditor sugiera que se le formulen preguntas para aclarar todas las dudas que surjan del trabajo realizado y, de esta manera, dar por concluido el trabajo de la auditoría<sup>5</sup>.

### 2.10.3.- MANEJO DE INFORMACIÓN

Para cumplir con cualquier nivel de diagnóstico energético es conveniente auxiliarse con formatos de captura de información. Estos pueden ser formatos para el análisis general de los energéticos, consumidos en la planta de manera global, y su relación con la producción; formatos para determinar el consumo de energía por áreas o líneas de producción y, finalmente, formatos específicos de un equipo, proceso o uso final<sup>2</sup>. (Tablas del 2.10.3.1 al 2.10.3.10).

Tabla No. 2.10.3.1 Consumo global de energía  
(Elaboración propia)

ENERGÍA	CANTIDAD KWh AÑO 2002	CANTIDAD KWh AÑO 2003	% DEL TOTAL AÑO 2002	% DEL TOTAL AÑO 2003	COSTO TOTAL (\$) AÑO 2002	COSTO TOTAL (\$) AÑO 2003
ELECTRICA						
GASOLINA						
DIESEL						
GAS LP						
TOTALES						

Tabla No. 2.10.3.2 Consumo y precio anual del gas LP  
(Elaboración propia)

	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO POR</b>	<b>PRECIO SIN</b>	<b>PRECIO CON</b>
<b>MES</b>	<b>KG</b>	<b>KG</b>	<b>IVA (\$)</b>	<b>IVA TOTAL(\$)</b>
ENERO				
FEBRERO				
MARZO				
ABRIL				
MAYO				
JUNIO				
JULIO				
AGOSTO				
SEPTIEMBRE				
OCTUBRE				
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				
TOTALES				

Tabla No. 2.10.3.3 Consumo y precio de la gasolina o diesel anual  
(Elaboración propia)

	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO POR</b>	<b>PRECIO</b>
<b>MES</b>	<b>LTS</b>	<b>LTRO</b>	<b>TOTAL (\$)</b>
ENERO			
FEBRERO			
MARZO			
ABRIL			
MAYO			
JUNIO			
JULIO			
AGOSTO			
SEPTIEMBRE			
OCTUBRE			
NOVIEMBRE			
DICIEMBRE			
TOTALES			





**Tabla 2.10.3.5** Control de consumos energéticos globales

ENERGÉTICO	CONSUMO ANUAL	EQUIVALENTE TÉRMICO (kj / unidad energética)	PRECIO UNITARIO (\$ / unidad energética)	COSTO ANUAL (\$)	PRODUCCIÓN TOTAL (unidades de producción)
Electricidad (KWH)					
Gas natural (m <sup>3</sup> )					
Combustóleo (litros)					
Carbón (toneladas)					
Diesel (litros)					
Otros					
Totales					

**Tabla 2.10.3.6** Energía consumida por unidad de producto

PRODUCTO No:	GAS NATURAL (KJ/unidad prod.)	ELECTRICIDAD (KJ/unidad prod.)	OTROS ENERGÉTICOS	INDICE ENERGÉTICO POR PRODUCTO (KJ/unidad prod.)
1				
2				
etc.				

**Tabla 2.10.3.7** Energía consumida en producción (mensual)

ENERGÉTICO	LINEA 1	LINEA 2	LINEA 3	ETC.
Electricidad (KWH)				
Motores				
Aire comprimido				
Bombeo				
Iluminación				
Etcétera				
Gas natural (m <sup>3</sup> )				
Combustóleo (litros)				
Otros				
TOTAL (KJ)				
Costo total de la energía(\$)				
Producción total				
Índice energético: Energía total Consumida/producción				
Índice económico Costo Energía total consumida/producción				

Referencia 2.

METODOLOGÍA DEL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.

**Tabla 2.10.3.8** Consumo de energía eléctrica en iluminación

	ZONA 1	ZONA 2	ZONA 3	ETC.	TOTAL
Superficie (m <sup>2</sup> )					
Tipo de lámparas					
Número					
Potencia (W/lámpara)					
Nivel de iluminación (Luxes)					

**Tabla 2.10.3.9** Censo de carga de motores eléctricos

No. MORTOR	POTENCIA (HP)	FASES	HORARIO DE USO (hrs.)	DÍAS	CORRIENTE		CONSUMO MENSUAL kWh/mes	TIPO DE CARGA	F.P.	EFICIENCIA
					NOMINAL	REAL				

**Tabla 2.10.3.10** Censo de equipo de aire comprimido

No. EQUIPO	POTENCIA DEL MOTOR (HP)	PRESIÓN DE GENERACIÓN (Kg. / cm <sup>2</sup> )	PRESIÓN DE TRABAJO (Kg. / cm <sup>2</sup> )	HORAS DE USO DIA	DIAS	CONSUMO DE ENERGÍA (kWh / mes)	Ø	
							FUGA	OBSERV.

Referencia 2.

## CAPITULO 3

### 3.- GESTIÓN DE LA ENERGÍA.

#### 3.1.- INTRODUCCION

Administración de la energía, se conoce también como gestión energética.

La gestión energética puede definirse como el análisis, planificación y toma de decisiones con el fin de obtener el mayor rendimiento posible de la energía que se necesita; esto es, lograr un uso más racional de la energía, que permita reducir el consumo de la misma sin disminuir la calidad de los servicios y la producción.

El objetivo fundamental de la gestión energética es la obtención de un rendimiento óptimo, minimizando costos sin detrimento de la calidad y/o cantidad de producción en cada uno de los procesos o servicios donde el uso de energía es indispensable<sup>20</sup>.

#### 3.2.- Objetivo de la Gestión Energética.

Su objetivo fundamental es sacar el mayor rendimiento posible a las cantidades de energía que necesita el proceso.

Para lograr alcanzar estas metas es necesario tener en cuenta una serie de funciones, cada una con sus objetivos específicos a saber:

- Aprovechamiento de la Energía, para conocer cuál es la energía, más idónea en cada punto.
- Auditoria Energética, es el diagnóstico energético de la planta.
- Sistemas de monitoreo energético; que nos indica cuánta energía se consume y donde se consume.
- Mantenimiento Energético, nos indica cómo enfocar y cómo desarrollar un mantenimiento orientado a la conservación de la energía.
- Formación del Personal, en los temas relacionados con la energía.
- Análisis Económico, que debe justificar las inversiones para ahorrar y/o sustituir energía.
- Organización del comité de energía, diseñar el organigrama energético más idóneo.
- Programas de Eficiencia energética, es el resultado de las funciones anteriores y su planificación de los ahorros en el tiempo.
- Interrelaciones entre empresas, ramas y sectores, con la finalidad de intercambiar experiencias y compararse con otras similares del exterior, etc.

### 3.3.- APROVISIONAMIENTO DE LA ENERGÍA

Las empresas e industrias necesitan diferentes fuentes energéticas para su trabajo o producción. Estos son: los productos petrolíferos, como el diesel, gasolina, gas LP, propano, gas natural, el carbón y la electricidad.

Esta energía en general viene impuesta por las características del proceso y equipos consumidores, excepto en casos especiales donde puede sustituirse una energía por otras con ventajas económicas.

#### 3.3.1.- Fuentes de energía

A la hora de adquirir los productos energéticos es necesario conocer las disposiciones oficiales que determinan las especificaciones a las que han de ajustarse y las normas de seguridad a las que han de someterse en su manipulación y almacenamiento.

#### Productos almacenables

Petrolíferos:

- Aceite
- Combustóleo
- Naftas
- Gasolina
- Gases LP

Carboníferos.

- Antracita
- Hulla
- Coque
- Lignito
- Combustibles sintéticos

#### Productos no almacenables

- Electricidad
- Gas LP
- Gas natural
- Gas siderúrgico (en algunos casos)
- Vapor (en determinados casos)

También habrán de someterse a ensayo los desechos energéticos propios, como pueden ser: serrines, maderas, cortezas, papel y cartón, bagazo, licor negro, orujos, etc<sup>3</sup>.

### 3.3.2.- Suministradores

El establecimiento de un contrato de suministro de energía se hará teniendo en cuenta:

- La obtención del mejor precio.
- La permanencia del suministro.
- Una cierta libertad para poder cambiar de suministro, por precio o por disponibilidad.

Para la electricidad, el costo depende de la potencia contratada y del consumo, por lo que tiene importancia el hacer un estudio de previsión de utilización de la misma, con objeto de poder elegir la tarifa óptima. Un aspecto importante a decidir puede ser la conveniencia de auto producir energía eléctrica.

Algo similar procede hacer para el caso del gas natural, pues las tarifas dependen del precio internacional.

Para los productos petrolíferos lo más importante es asegurar su poder calorífico, contenido de azufre, viscosidad, etc.

Para el carbón, los parámetros de calidad son: poder calorífico, humedad, cenizas, volátiles, contenido de azufre, etc.

### 3.3.3.- Almacenamiento

Los aspectos a tener en cuenta en la gestión de almacenes y seguimiento de combustibles son los clásicos.

-Conocimiento permanente de los estados de los almacenes y seguimientos de los consumos a intervalos regulares (semanas, meses) y medida de las cantidades restantes.

-Establecimiento de previsiones de consumo, deducidas de las previsiones de producción y de las experiencias anteriores.

-Establecimiento del programa de pedidos, teniendo en cuenta los factores anteriores y los plazos de entrega.

-Lanzamiento de los pedidos en el momento oportuno<sup>3</sup>.

### **3.4.- ANÁLISIS ENERGÉTICO**

Todo programa de ahorro de energía tiene como punto de partida el conocimiento de los consumos y el estado energético de todos los equipos consumidores de energía.

Así pues, como base para su elaboración es necesario disponer de un sistema de contabilidad analítica energética y de un sistema de auditorías de diagnóstico de la situación energética de los procesos, operaciones básicas y equipos.

#### **3.4.1.- Contabilidad energética**

El control de consumos será factible mediante el establecimiento de un sistema organizado y metódico de contabilidad analítica energética que permita conocer periódicamente los consumos de cada una de las fuentes de aprovisionamiento energético: Aceite, carbón, gas, electricidad, etc.; en cada uno de los centros de consumo: Calderas, hornos, secaderos, destilación, molienda, etc.; así como sus variaciones en el tiempo, dependiendo de los factores determinantes de la producción diaria, semanal y anual, factor de carga, grado de utilización, calidad de los productos, etc.

#### **3.4.2.- Consumos globales de la institución**

Un primer análisis a hacer es la determinación de los consumos de cada una de las fuentes de energía a lo largo del tiempo, a intervalos de semanas o meses, que se reflejarán en cuadros o gráficos tipo, previamente confeccionados.

El segundo paso consiste en efectuar una estadística similar de producciones expresadas en una unidad homogénea cuando ello es posible: toneladas de clínker, de acero, de papel, m<sup>2</sup> de azulejos, de tableros, etc., con lo que podrá correlacionar los consumos de energía frente a las producciones.

Asimismo pueden determinarse los consumos nominales en función de los parámetros de diseño para las mismas producciones indicadas anteriormente, con lo cual se podrán comparar estos consumos con los reales, determinándose las deficiencias existentes por cada fuente de energía y periodo de tiempo<sup>3</sup>.

#### **3.4.3.- Consumos por centros de utilización**

Una vez efectuado el análisis indicado en el apartado anterior, es necesario definir claramente las diferentes áreas, zonas o centros de utilización que componen el conjunto de la planta.

Análogamente a como se ha hecho para toda la planta, puede hacerse lo mismo con todos los centros o áreas de utilización, mes a mes y año a año, estableciéndose los consumos reales de cada fuente de energía por cada centro de consumo.

Una vez conocidos los consumos energéticos de cada centro de utilización, pueden confeccionarse diagramas de flujo energético, tales como el diagrama de Sankey la distribución del consumo de energía<sup>3</sup>.

### **3.5.- CREACIÓN DE UN COMITÉ DE ENERGÍA EN LA INSTITUCIÓN**

#### **3.5.1.- INTRODUCCIÓN**

La diversidad de tipos de instituciones, empresas, su dimensión y ámbito de actuación, la distinta repercusión de la energía en sus costos productivos, la diferencia de posibilidades de ahorro de energía que pueden producirse, sus distintas capacidades y posibilidades técnicas y tecnológicas y sus diferentes sistemas organizativos, impiden una generalización en cuanto a la forma de organizar la gestión energética en las mismas. Sin embargo, entre las distintas posibilidades de tratamiento de este tema existen algunas características de este tipo de organización que han sido puestas de manifiesto por los resultados obtenidos en aquellas empresas que ya han tratado de encarar el problema.

La primera de todas es el reconocimiento de la importancia de esta función. Es fundamental el respaldo explícito de la Dirección de la empresa para poder responsabilizar a quien ha de ejecutar el programa de la gestión energética.

La segunda característica es la formación técnico-económica de la persona o personas que desempeñen estas tareas y que se traduce en un prestigio reconocido a todos los niveles de la empresa.

La tercera es la dedicación exclusiva a los objetivos establecidos en el programa. Está demostrado que en los casos de responsabilidad compartida con otras tareas, generalmente con responsabilidad directa en el proceso productivo, los resultados son escasos y de segunda o tercera prioridad desde el punto de vista personal.

La cuarta característica es la facultad de hacer participar en el programa a los responsables efectivos de las unidades consumidoras de energía y a los distintos departamentos afectados.

A juzgar por multitud de experiencias, tanto en nuestro país como en otros parece indicado la creación de un Comité de Energía y la designación de un Coordinador de Energía, que formará parte del comité e incluso lo puede presidir.

#### **3.5.2.- COMITÉ DE ENERGÍA**

El Comité de Energía debe atender a la selección, aprovisionamiento y consumo de energía en la empresa o institución para una utilización racional de la misma, lo que no equivale necesariamente a un ahorro sino a una correcta gestión energética de acuerdo a los condicionamientos específicos de cada caso<sup>3</sup>.

### **3.5.3- ORGANIZACIÓN DEL COMITÉ DE ENERGÍA**

Los modelos para una organización energética pueden clasificarse en dos grupos:

- a) Creación de un Departamento de Energía autónomo (similar a otros departamentos de la institución), con dependencia directa de la Dirección General (la más alta autoridad en la institución).
- b) Creación de un Comité de Energía que apoya a los diferentes grupos especializados en que se divide el trabajo de la planta.

### **3.5.4- Objetivos del Comité de Energía**

Su objetivo fundamental será el establecimiento de un plan de conservación de la energía en la institución, que incluya:

- Programas de mentalización y formación de personal.
- Programas de ahorro de energía a corto, medio y largo plazo, etc.

#### **3.5.4.1.- Funciones**

- Asesoramiento a la dirección General en temas energéticos.
- Suministro de información confiable para la toma de decisiones.
- Establecer un sistema de monitoreo de los energéticos en tiempo real.
- Establecer la periodicidad de la Auditoría.
- Participar en estudios y proyectos energéticos.
- Promoción de nuevas tecnologías ahorradoras de energía.
- Seguimiento de proyectos y programas de ahorro de energía.
- Establecer programas de capacitación y difusión del uso eficiente de la energía.
- Intensificación de mantenimiento energético.
- Preparar campañas y jornadas de competición en ahorro de energía.
- Colaborar en temas energéticos con instituciones o empresas del sector y del entorno.
- Relacionarse con organismos oficiales.

#### **3.5.4.2.- Atribuciones**

- Podrá pedir todo tipo de datos a otros departamentos.
- Podrá ordenar la realización de ensayos, toma de datos y análisis.
- Tendrá personal colaborador a sus órdenes directas.
- Contará con el presupuesto adecuado<sup>20</sup>.

### 3.5.4.3.- Autoridad

- Para aceptar o rechazar sugerencias del personal.
- Para requerir la necesidad de instrucción de los empleados.
- Para ordenar el pedido de equipos de nuevas tecnologías.
- Para asignar trabajos en concordancia con el departamento adecuado.

### 3.5.4.3.- Composición

Como idea original, el Comité de Energía podría estar formado por un representante de cada uno de los departamentos de la institución o empresa.

- Departamento de Mantenimiento
- Departamento de Ingeniería
- Administración y finanzas, etc.

Responsable del comité designado por la Dirección General que sería el Coordinador de Energía<sup>20</sup>.

## 3.6.- EL COORDINADOR DE ENERGÍA

La necesidad de un enlace entre los diferentes estamentos que promueva y transmita ideas, controle los programas desarrollados, estimule a los miembros del Comité y en general cree conciencia a todos los niveles, hace que surja la figura del **Coordinador de Energía**, como hombre clave dentro de la organización del comité.

Por ello, este puesto debe ser de dedicación exclusiva y estar desempeñado por una persona de reconocida capacidad, formación y prestigio dentro de la empresa o institución para poder acometer con éxito las distintas actividades que comporta un programa de gestión energética.

### 3.6.1.- Atribuciones

Entre las atribuciones que debe poseer el Coordinador de Energía podemos destacar las siguientes:

- Podrá pedir todo tipo de datos a otros departamentos.
- Podrá ordenar la realización de ensayos, toma de datos y análisis.
- Tendrá personal colaborador a sus órdenes directas.
- Contará con el presupuesto adecuado<sup>3</sup>.

### 3.6.2.- Autoridad.

El coordinador de energía tendrá autoridad para:

- Aceptar o rechazar sugerencias del personal.
- Requerir la necesidad de instrucción de los empleados.
- Ordenar abastecimiento de equipo especial.
- Asignar trabajos en consonancia con el departamento afectado.

### 3.6.3.- Funciones

De una manera general, el Coordinador de Energía deberá supervisar las actividades de Conservación de Energía marcando periódicamente los objetivos a lograr, coordinar la elaboración e implantación del plan de ahorro, así como su seguimiento.

Entre sus funciones podemos destacar:

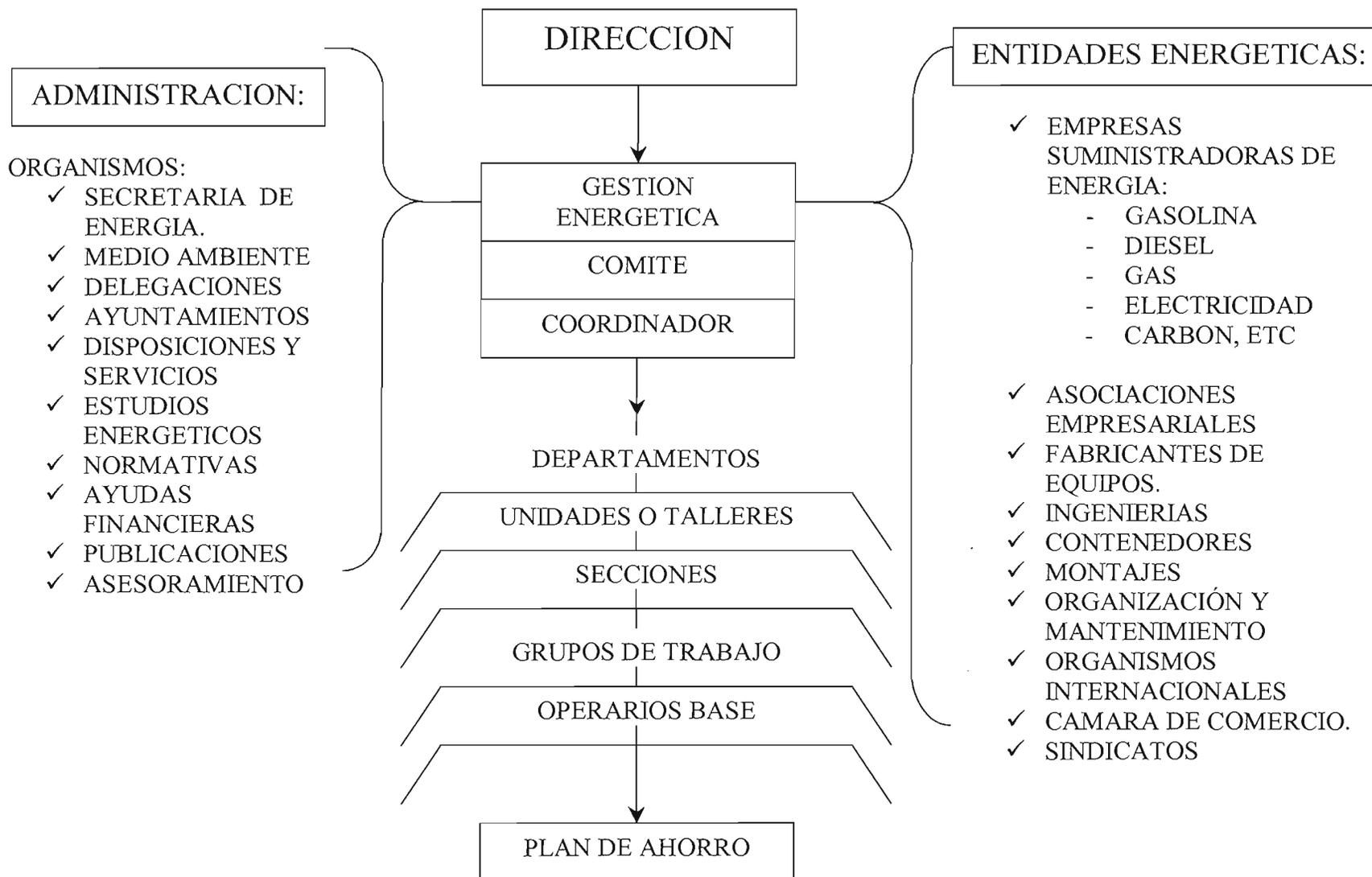
- Controlar el aprovisionamiento de todo tipo de energías, su almacenamiento y su consumo por centro o unidades productivas, manteniendo una estadística periódica de los mismos y de los indicadores correspondientes.
- Responsabilizarse de la ejecución de la Auditoría Energética de la planta, identificando que áreas de actividad requieren de mayor estudio, realizándose ya sea con sus propios medios, auxiliares de la empresa o contratándola con auditores externos a la misma.
- Identificar dónde se desperdicia la energía, cuantificar las pérdidas, promover recomendaciones para evitarlas y preparar el plan de actuación energética, programando sus distintas actividades, tanto en sus aspectos de comunicación al personal – coordinando los esfuerzos de los utilizadores de energía y marcando objetivos- y formación del mismo, como en la elaboración de las propuestas concretas de actuación, valorando técnica y económicamente la repercusión de cada una de ellas.
- Asegurarse que los cambios en las instalaciones facilitan el ahorro de energía, manteniendo un control eficaz del resultado de las distintas acciones del plan, realizando las necesarias verificaciones de equipos, medidas puntuales, balances, etc., que permitan comprobar la fiabilidad de los datos obtenidos.
- Asesorar permanentemente a los distintos departamentos y a la Dirección sobre técnica de ahorro de energía, nuevos métodos o equipos, posibilidades de utilización de las fuentes alternativas y, en general, cualquier información referente a conservación y empleo

eficaz de la energía en la industria. Para mantener el interés del personal y tenerlo informado, es conveniente proporcionarle manuales básicos sobre utilización eficaz de la energía.

- Coordinar las relaciones con otras empresas similares, organismos de la administración, centros de estudios e investigación, organizaciones profesionales, ingenierías, auditores, fabricantes y suministradores relacionados con la energía con el fin de mantener al día la información necesaria para el desarrollo de sus actividades.
- Representar a la empresa o institución en otros Comités de Energía del sector y en los que su propia empresa haya creado con carácter nacional o internacional.

#### **3.6.4.- Relaciones del Coordinador Energético**

En síntesis, el Coordinador Energético es una figura personalidad de la Dirección, cuyas funciones se encuadran dentro de los tres campos siguientes: relaciones con la Administración, Relaciones con otras entidades energéticas y relaciones con los diversos estamentos de la organización de su empresa o institución<sup>3</sup> (figura 3.6.4.1).



ADMINISTRACION:

- ORGANISMOS:
- ✓ SECRETARIA DE ENERGIA.
  - ✓ MEDIO AMBIENTE
  - ✓ DELEGACIONES
  - ✓ AYUNTAMIENTOS
  - ✓ DISPOSICIONES Y SERVICIOS
  - ✓ ESTUDIOS ENERGETICOS
  - ✓ NORMATIVAS
  - ✓ AYUDAS FINANCIERAS
  - ✓ PUBLICACIONES
  - ✓ ASESORAMIENTO

ENTIDADES ENERGETICAS:

- ✓ EMPRESAS SUMINISTRADORAS DE ENERGIA:
  - GASOLINA
  - DIESEL
  - GAS
  - ELECTRICIDAD
  - CARBON, ETC
- ✓ ASOCIACIONES EMPRESARIALES
- ✓ FABRICANTES DE EQUIPOS.
- ✓ INGENIERIAS
- ✓ CONTENEDORES
- ✓ MONTAJES
- ✓ ORGANIZACIÓN Y MANTENIMIENTO
- ✓ ORGANISMOS INTERNACIONALES
- ✓ CAMARA DE COMERCIO.
- ✓ SINDICATOS

Figura 3.6.4.1. Relaciones del Coordinador de Energía (Referencia 3)

### 3.7.- Propuesta de Comité de Energía en la UAC.

La propuesta del Comité de Energía que se presenta en la figura 3.7.1 se determinó con base en el organigrama que tiene actualmente la UAC y que nos muestra a los directores de las Facultades, Escuelas, Centros de Investigación y demás Centros de trabajo. Cabe destacar que en la UAC no existe ningún Comité de Energía, Programa de Ahorro de Energía; por lo tanto se hace la propuesta para esta Universidad.

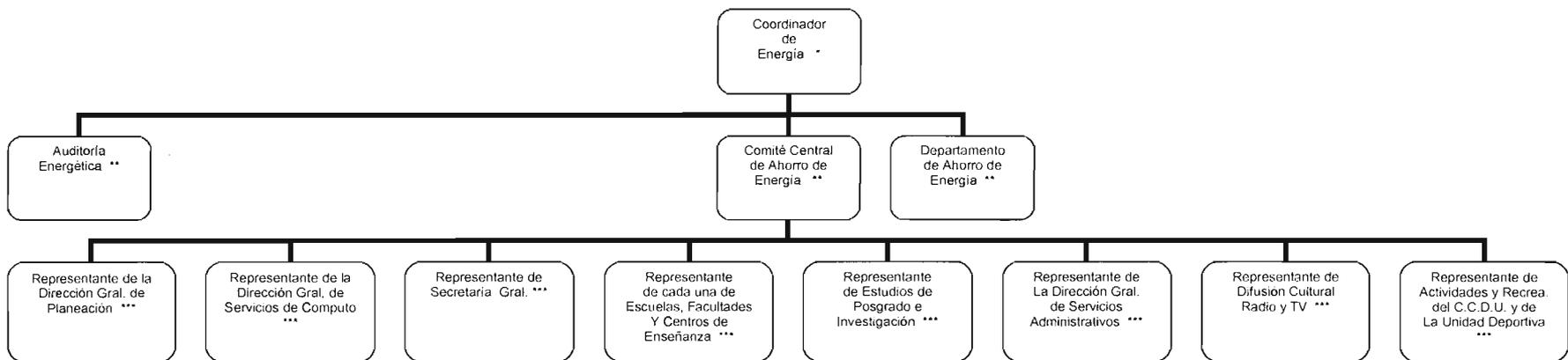


Figura 3.7.1 Propuesta de Comité de Energía de la UAC.

\* Es nombrado por el Rector de la UAC. Con amplio conocimiento y experiencia en energía.

\*\* Serán nombrados por el Coordinador de Energía.

\*\*\* Serán nombrados por sus respectivos jefes de Direcciones, Oficinas o Departamentos.

## CAPITULO 4

## 4.- AUDITORIA ENERGÉTICA EN LA UAC

## 4.1.- DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

La Universidad Autónoma de Campeche se encuentra ubicada en la colonia Buenavista, de la ciudad de Campeche, Campeche, que puede considerarse de clase social media baja. Sus instalaciones constan de 65 edificios asignados a distintas actividades para el cumplimiento de sus objetivos, la tabla 4.1.1 muestra la relación completa de los edificios, su función y área ocupada. Los edificios están ubicados en unos terrenos irregulares de 51, 039.31 m<sup>2</sup> en total (Figura 4.1.1), para acumular una superficie total construida de alrededor de 43, 339.65 m<sup>2</sup> lo que la ubica como una instalación importante en la ciudad.

Dentro de la Ciudad Universitaria se encuentran los terrenos siguientes: Campus Universitario, Campus Sociales, Complejo Educativo, Estadio Universitario y el Centro Cultural Universitario, ya que los otros terrenos como son: Campus Medicina-Enfermería, Campus Nazario Víctor Montejo Godoy y Radio Universidad, se encuentran en otros puntos de la Ciudad, fuera de Ciudad Universitaria.

Este trabajo, se enfocó exclusivamente en las instalaciones que se encuentran dentro de Ciudad Universitaria.

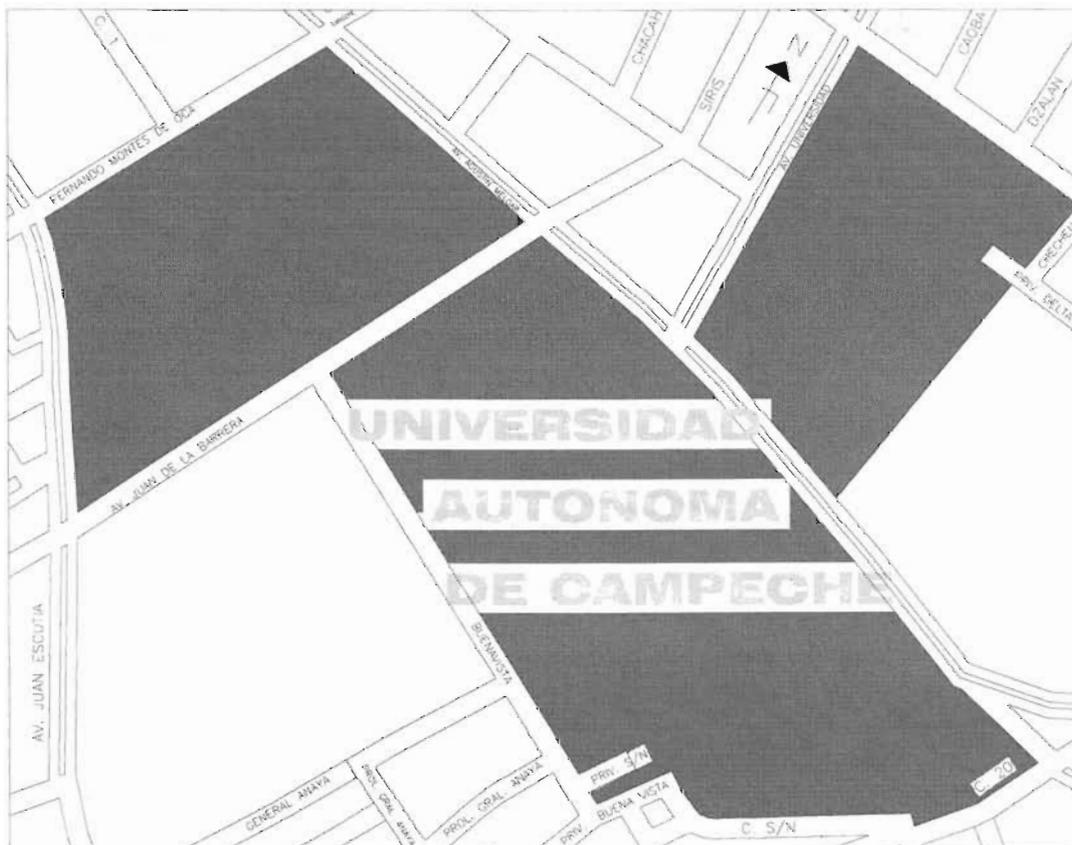


Figura 4.1.1 Universidad Autónoma de Campeche. (Ciudad Universitaria)  
METODOLOGÍA DEL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.

Tabla 4.1.1 Edificios de la Universidad Autónoma de Campeche

AREA/EDIFICACION	USO DEL EDIFICIO	M2 CONSTRUIDOS
<b>FACULTAD DE INGENIERIA</b>		
EDIFICIO A	DIRECCION, AULAS, CENTRO DE COMPUTO	1805.36
EDIFICIO B	AULAS, LABORATORIOS, OFICINAS ADMINISTRATIVAS	1497.93
EDIFICIO C	AULAS, LABORATORIO Y SALA DE USOS MULTIPLES	892.3
<b>FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACION</b>		
EDIFICIO A	DIRECCION, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, SALA DE COMPUTO, AULAS	1918.86
EDIFICIO B	AULAS, SALA DE ACTOS, BIBLIOTECA	670.5
<b>FACULTAD DE ODONTOLOGIA</b>		
EDIFICIO A	DIRECCION, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, SALA DE ACTOS, CLINICAS, AULAS	1307.19
EDIFICIO B	AULAS, CLINICAS, BIBLIOTECA	392
<b>FACULTAD DE HUMANIDADES</b>		
EDIFICIO UNICO	DIRECCION, AULAS, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, BIBLIOTECA.	1493
<b>ESCUELA PREPARATORIA LIC. ERMILLO SANDOVAL CAMPOS</b>		
EDIFICIO A	DIRECCION, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, BIBLIOTECA, AULAS	1218.56
EDIFICIO B	AULAS, LABORATORIOS,	1074.5
<b>FACULTAD DE DERECHO</b>		
EDIFICIO A	DIRECCION, OFICINAS ADMINISTRATIVAS, BIBLIOTECA, AULAS	1540.2
EDIFICIO B	AULAS	345.6
EDIFICIO C	OFICINAS DE POSGRADO	97.5
<b>CENTRO DE INVESTIGACIONES HISTORICAS Y SOCIALES</b>		
EDIFICIO A	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	414.92
EDIFICIO B	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	414.92
<b>AUDITORIO GUILLERMO GONZALEZ GALERA</b>		
EDIFICIO UNICO	SALA DE ACTOS, BODEGA	425.82

Tabla 4.1.1 Continuación

<b>SALA AUDIOVISUAL JUSTO SIERRA MENDEZ</b>		
EDIFICIO UNICO	SALA DE ACTOS	250.00
<b>AULA MAGNA TOMAS AZNAR BARBACHANO</b>		
EDIFICIO UNICO	SALA DE ACTOS	170.00
<b>SECRETARIA GENERAL</b>		
EDIFICIO A	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	266.94
EDIFICIO B	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	59.23
<b>DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS DE COMPUTO</b>		
EDIFICIO UNICO	OFICINAS ADMINISTRATIVAS, SALAS DE COMPUTO	1525.50
<b>BIBLIOTECA ENRIQUE HERNANDEZ CARBAJAL</b>		
EDIFICIO UNICO	SERVICIOS BIBLIOTECARIOS	1185.58
<b>NEVERIA CENTRAL</b>		
EDIFICIO UNICO	SERVICIOS DE ALIMENTACION	229.50
<b>TORRE DE RECTORIA</b>		
EDIFICIO UNICO	RECTORIA, DIRECCIONES ADMINISTRATIVAS, OFICINAS	2821.80
<b>TALLER DE ARTES GRAFICAS</b>		
EDIFICIO UNICO	ENCUADERNACION, IMPRENTA.	120.00
<b>ARCHIVO GENERAL</b>		
EDIFICIO UNICO	AULAS, BIBLIOTECA, BODEGA	595.20
<b>CENTRO DE DESARROLLO SUSTENTABLE (CEDESU)</b>		
EDIFICIO UNICO	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	266.00
<b>TALLER DE MANTENIMIENTO DE VEHICULOS</b>		
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	OFICINAS ADMINISTRATIVAS	88.50
TALLER	TALLER	938.73
<b>DEPARTAMENTO DE SERVICIOS AUDIOVISUALES</b>		
EDIFICIO UNICO	BODEGA, AREA DE SERVICIOS	266.00
<b>TALLER DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS Y TALLER DE CARPINTERIA</b>		
EDIFICIO UNICO	TALLERES	255.36

Tabla 4.1.1 Continuación

<b>CADETRAA</b>		
EDIFICIO UNICO	TALLERES Y LABORATORIO	988.40
<b>FACULTAD DE CIENCIAS QUIMICO BIOLÓGICAS</b>		
TALLER DE PROCESOS DE ALIMENTOS	LABORATORIO, AREA ADMINISTRATIVA	300.00
LABORATORIO DE ANALISIS CLINICOS	LABORATORIO, AREA ADMINISTRATIVA	162.40
EDIFICIO A	DIRECCION, SALA DE JUNTAS, OFICINAS ADMINISTRATIVAS	201.30
EDIFICIO B	AULAS, CUBICULOS PARA PROFESORES	300.00
EDIFICIO B2	AULAS, AREAS ADMINISTRATIVAS	669.12
EDIFICIO C	AULAS, LABORATORIOS	669.12
EDIFICIO D	SUBDIRECCION, BIBLIOTECA, AREA ADMINISTRATIVA	164.14
EDIFICIO E	LABORATORIOS	175.20
EDIFICIO F	LABORATORIOS, AULAS	359.00
EDIFICIO G	LABORATORIOS, BIOTERIO, AREA ADMINISTRATIVA	204.80
<b>FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES</b>		
EDIFICIO A	DIRECCION, BIBLIOTECA, AULAS, AREAS ADMINISTRATIVAS	1533.87
EDIFICIO B	LABORATORIO, AREA ADMINISTRATIVA	748.44
<b>FACULTAD DE MEDICINA</b>		
EDIFICIO A	AREAS ADMINISTRATIVAS	462.00
EDIFICIO B	AULAS	376.00
EDIFICIO C	AULAS	293.25
EDIFICIO D	BIBLIOTECA, SALA DE USOS MULTIPLES	594.50
EDIFICIO E	QUIROFANO, AULAS	542.00
EDIFICIO F	DIRECCION, LABORATORIOS, AREA ADMINISTRATIVA.	545.72
<b>CIET</b>		
EDIFICIO F	LABORATORIOS, AULAS, AREA ADMINISTRATIVA	405.64
<b>ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA</b>		
EDIFICIO A	LABORATORIOS, AULAS	790.00
EDIFICIO B	AREAS ADMINISTRATIVAS, AULAS, SALA DE USOS MULTIPLES	951.36

Tabla 4.1.1 Continuación.

<b>ESCUELA PREPARATORIA DR. NAZARIO VICTOR MONTEJO GODOY</b>		
EDIFICIO A	DIRECCION, AREAS ADMINISTRATIVAS	232.00
EDIFICIO B	SALA AUDIOVISUAL, BIBLIOTECA	397.80
EDIFICIO C	AULAS	298.35
EDIFICIO D	LABORATORIO, AULAS	364.65
EDIFICIO E	AULAS	331.15
EDIFICIO F	CUBICULOS, CENTRO DE COMPUTO	265.20
EDIFICIO G	SALON DE DIBUJO, COORDINACIONES	265.20
EDIFICIO H	AULAS	397.80
EDIFICIO I	LABORATORIO, AULAS	430.95
NEVERIA	SERVICIOS DE ALIMENTACION	20.00
<b>RADIO UNIVERSIDAD</b>		
EDIFICIO UNICO	DIRECCION, AREAS ADMINISTRATIVAS, CABINAS DE TRANSMISION	150.00
<b>UNIDAD DE POSGRADO</b>		
EDIFICIO DE POSGRADO	CLINICA DE ODONTOLIGA, RX, SALA DE JUNTAS, AREAS ADMINISTRATIVAS, AULAS, AULA VIRTUAL.	1970.32
<b>BIBLIOTECA CENTRAL</b>		
EDIFIO UNICO	AREA ADMINISTRATIVA, SALA DE COMPUTO,	2638.11
TOTAL =		<b>43339.65</b>
<b>TERRENOS</b>		
CAMPUS UNIVERSITARIO	TERRENO	59927.00
CAMPUS MEDICINA	TERRENO	17828.25
CAMPUS GODOY	TERRENO	11018.86
RADIO UNIVERSIDAD	TERRENO	5197.80
CAMPUS SOCIALES	TERRENO	1951.30
COMPLEJO EDUCATIVO	TERRENO	16283.83
ESTADIO UNIVERSITARIO	TERRENO	30198.49
C.C.D.U.	TERRENO	51039.31

Fuente: Departamento de Proyectos y Obras de la Facultad de Ingeniería de la UAC.

METODOLOGÍA DEL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.

### 4.2.- CONSUMO DE ENERGÍA EN LA UAC

En la Universidad Autónoma de Campeche (UAC) para el buen funcionamiento de sus instalaciones y equipos se requiere el uso de diferentes formas de energía. En la tabla 4.2.1 nos muestra el consumo y costo de energía total en la UAC durante los años 2002 y 2003. Observando que el energético más usado en primer lugar es la energía eléctrica, en segundo la gasolina, tanto en 2002 como en 2003. En el anexo 1 se muestran las tablas de consumo, costos de combustibles (gasolina, diesel, gas LP) y electricidad. Datos proporcionados por la UAC.

Tabla 4.2.1 Consumo de energía en la UAC. 2002-2003.

ENERGÍA	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	CANTIDAD	%		COSTO	
	kWh	MJ	kWh	MJ	DEL TOTAL	DEL TOTAL	TOTAL (\$)	TOTAL (\$)
	AÑO 2002	AÑO 2002	AÑO 2003	AÑO 2003	AÑO 2002	AÑO 2003	AÑO 2002	AÑO 2003
ELECTRICA	3,051,084.00	10,983,902.40	3,390,482.00	12,205,735.20	70.21	63.94	2,852,186.37	3,793,630.49
GASOLINA	932,557.86	3,357,208.30	1,414,852.09	5,093,467.52	21.46	26.68	650,200.00	1,022,650.00
DIESEL	360,176.37	1,296,634.93	487,847.25	1,756,250.10	8.29	9.20	176,900.00	248,850.00
GAS LP	1,882.00	6,775.20	9,234.36	33,243.70	0.04	0.17	999.00	5,298.79
TOTALES	4,346,700.23	15,644,520.83	5,302,415.70	19,088,696.52	100.00	100.00	3,680,285.37	5,070,429.28

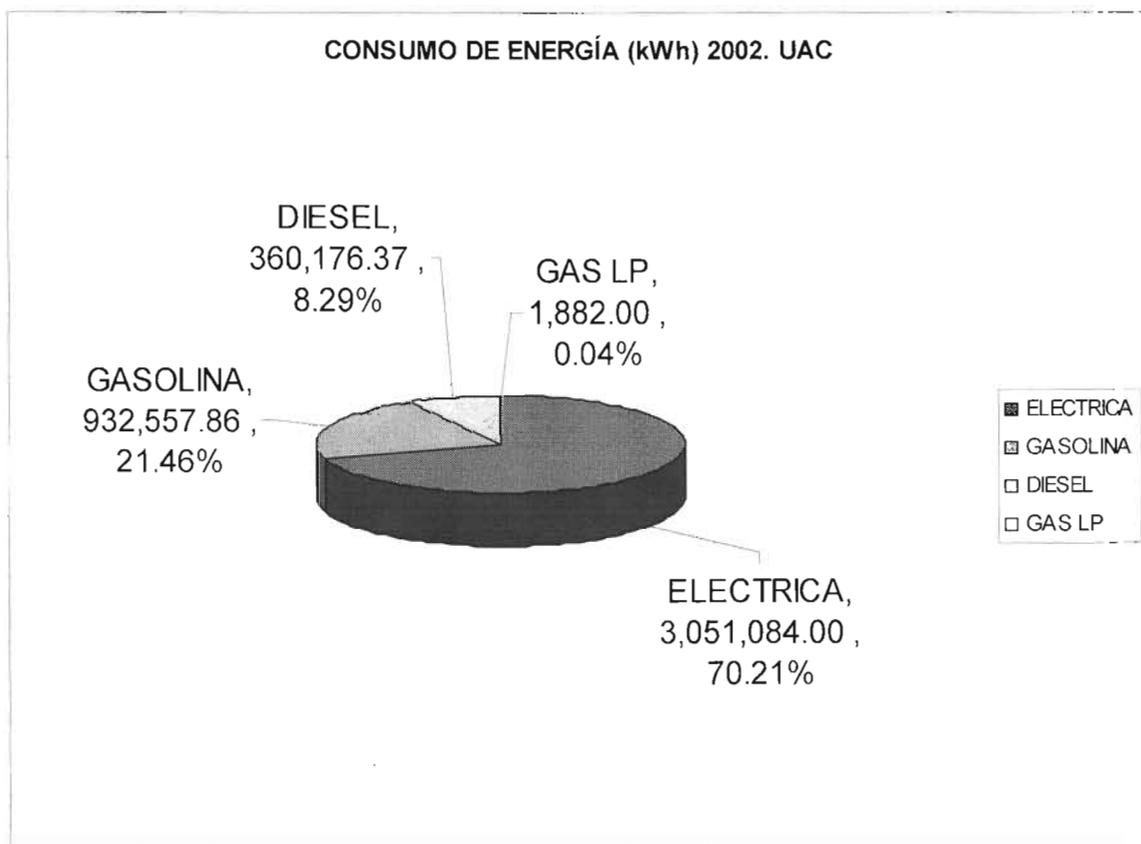


Figura 4.2.1 Porcentajes de consumo de energía durante el año 2002 en la UAC.

En la figura 4.2.1 se observa cuantitativamente y porcentualmente que durante el año 2002, en primer lugar la energía más utilizada es la electricidad, en segundo lugar la gasolina, en tercero el diesel y por último el gas LP.

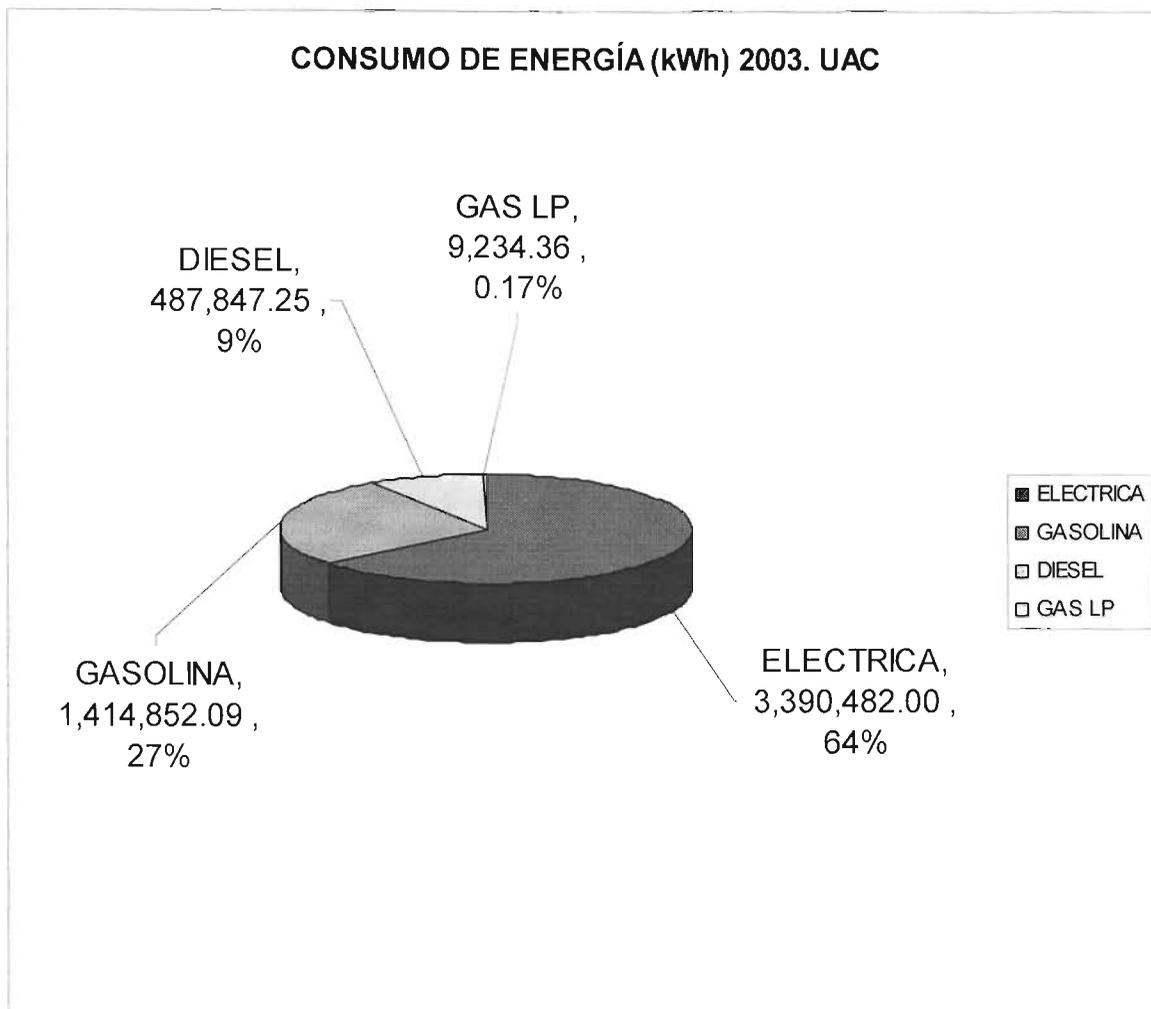


Figura 4.2.2 Porcentajes de consumo de energía durante el año 2003 en la UAC.

En la figura 4.2.2 se observa que durante el año 2003, se presentó un incremento en el consumo eléctrico, aumentó en 339,398 kWh con respecto al año 2002, pero es notable que en este año también se dio un incremento en el consumo de gasolina en 482,294.23 kWh y con respecto al diesel se presentó un crecimiento de 127,670.88 kWh; finalmente el gas LP tuvo un incremento de 7,352.36 kWh. Cabe señalar que se presentaron incrementos en el consumo de las diferentes energías, con respecto al año 2002, debido a que se presentó un crecimiento en la infraestructura de las Escuelas, Facultades, y centros de trabajo de la UAC y por ello el aumento en cargas de iluminación, aire acondicionado y otras cargas misceláneas. Ver figura 4.2.3.

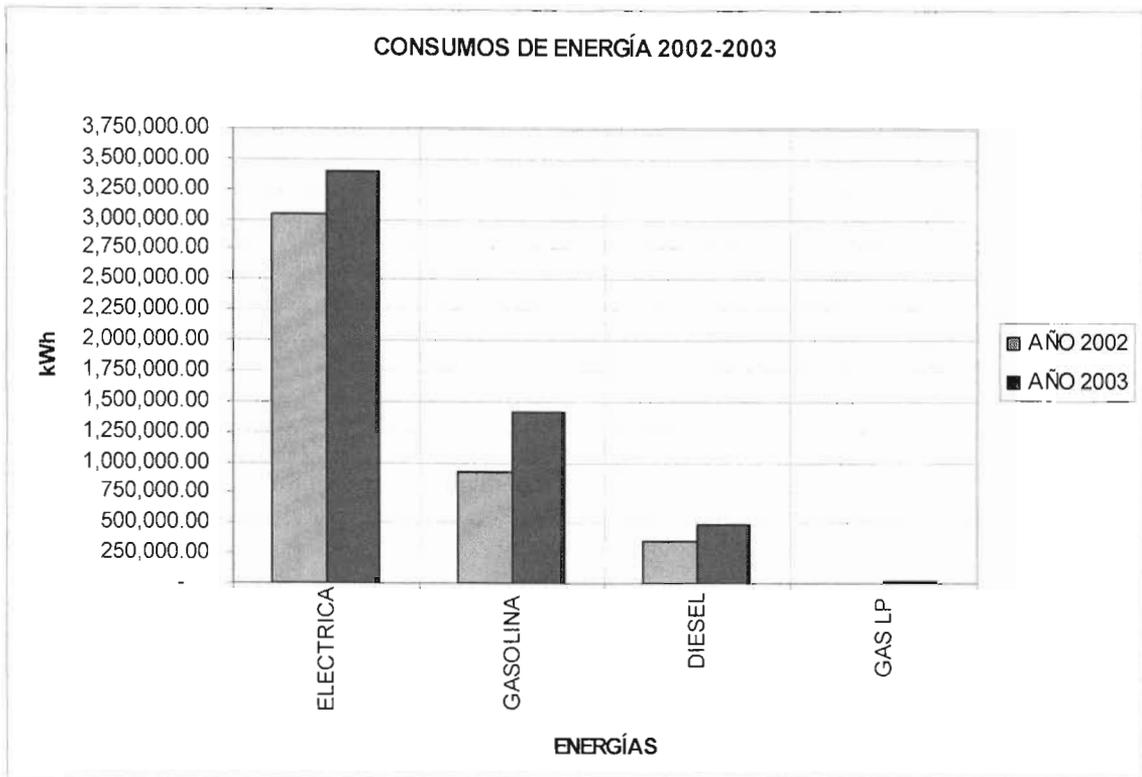


Figura 4.2.3. Comparación de consumos de energía 2002-2003

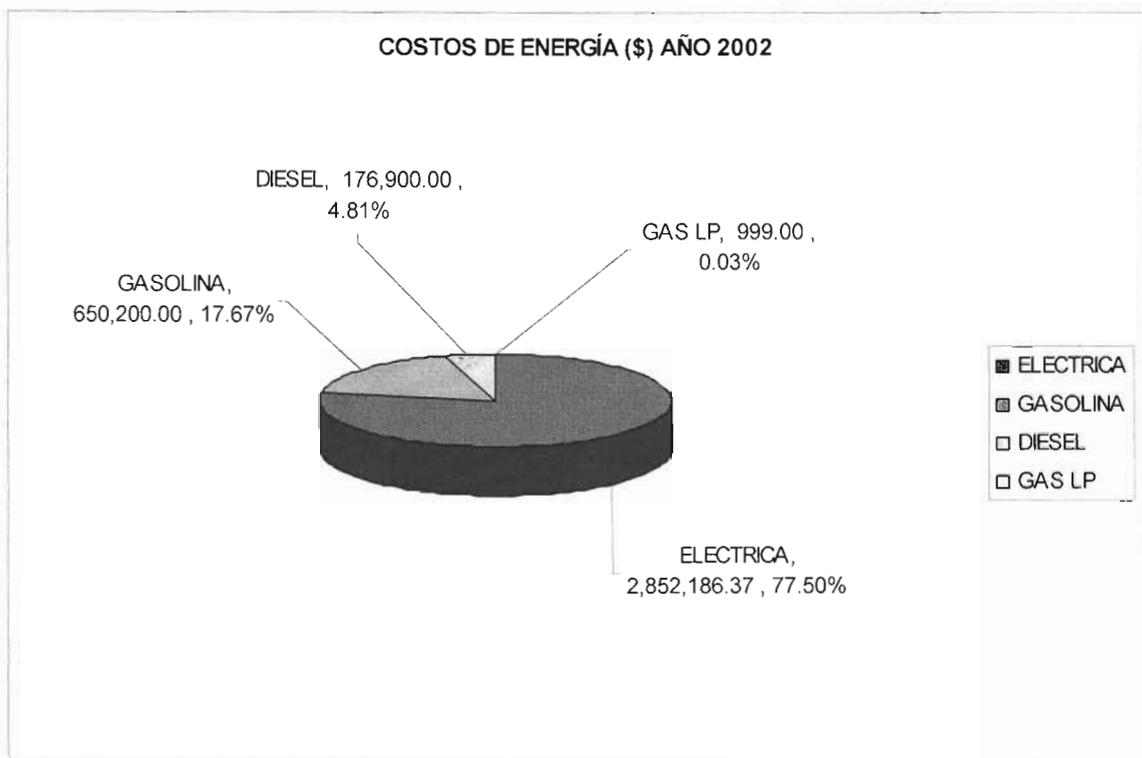


Figura 4.2.4. Costos de la Energía durante el año 2002.

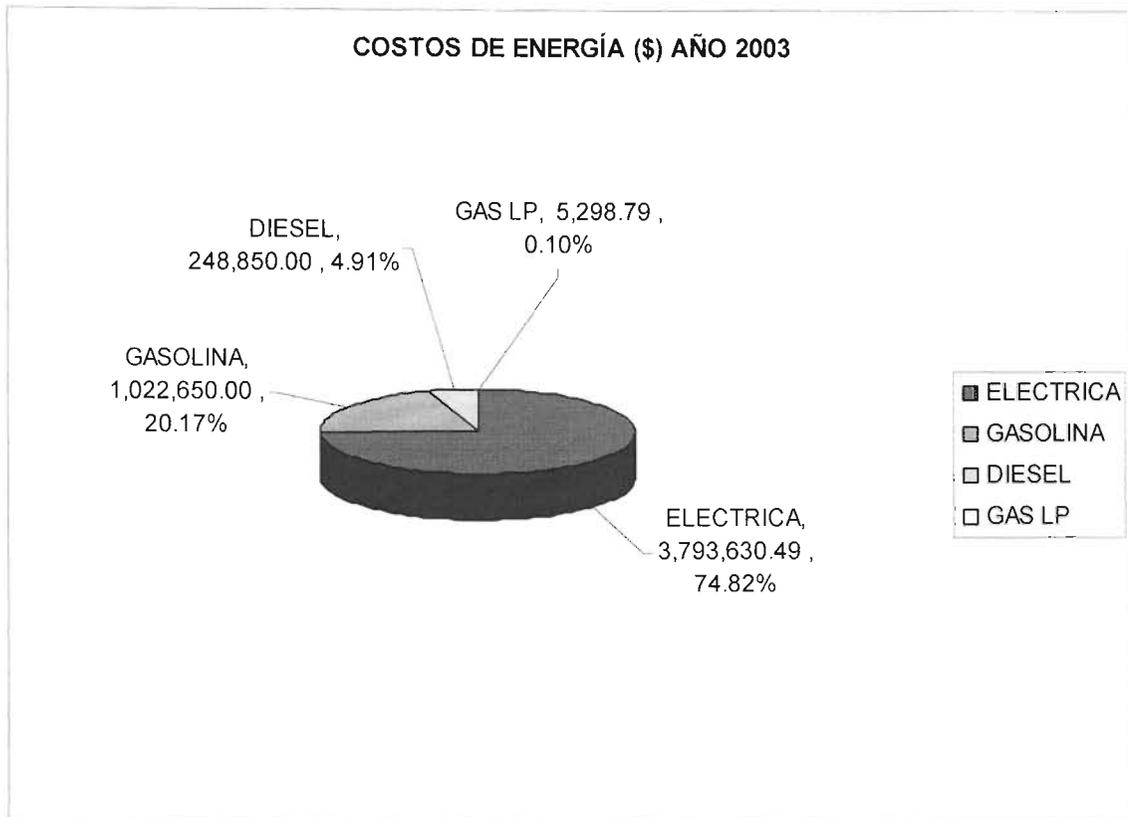


Figura 4.2.5. Costos de la Energía durante el año 2003.

En las figuras 4.2.4. y 4.2.5. se muestran los costos, cuantitativamente y porcentualmente, de la energía total de los años 2002 y 2003 en la UAC. Comparando ambas gráficas se observa que las energías presentaron un incremento en su costo durante el año 2003 con respecto al año 2002; la electricidad incrementó su costo en 941,444.12 pesos; por otra parte es notable el incremento en el costo por consumo de gasolina, aumentó en 372,450 pesos; el diesel manifestó un aumento en el costo de 71,950 pesos y finalmente el gas LP presentó un aumento en el costo de 4,299.79 pesos. Este aumento de costo refleja tanto el aumento en el consumo como el aumento en precio de los diferentes energéticos. Cabe señalar que el costo de la electricidad sufre incrementos mensuales de acuerdo a las tarifas contratadas; para nuestro caso se tienen en su mayoría las tarifas H-M y OM. Lo mismo sucede con la gasolina, diesel y gas LP presentan un incremento mensual durante el año.

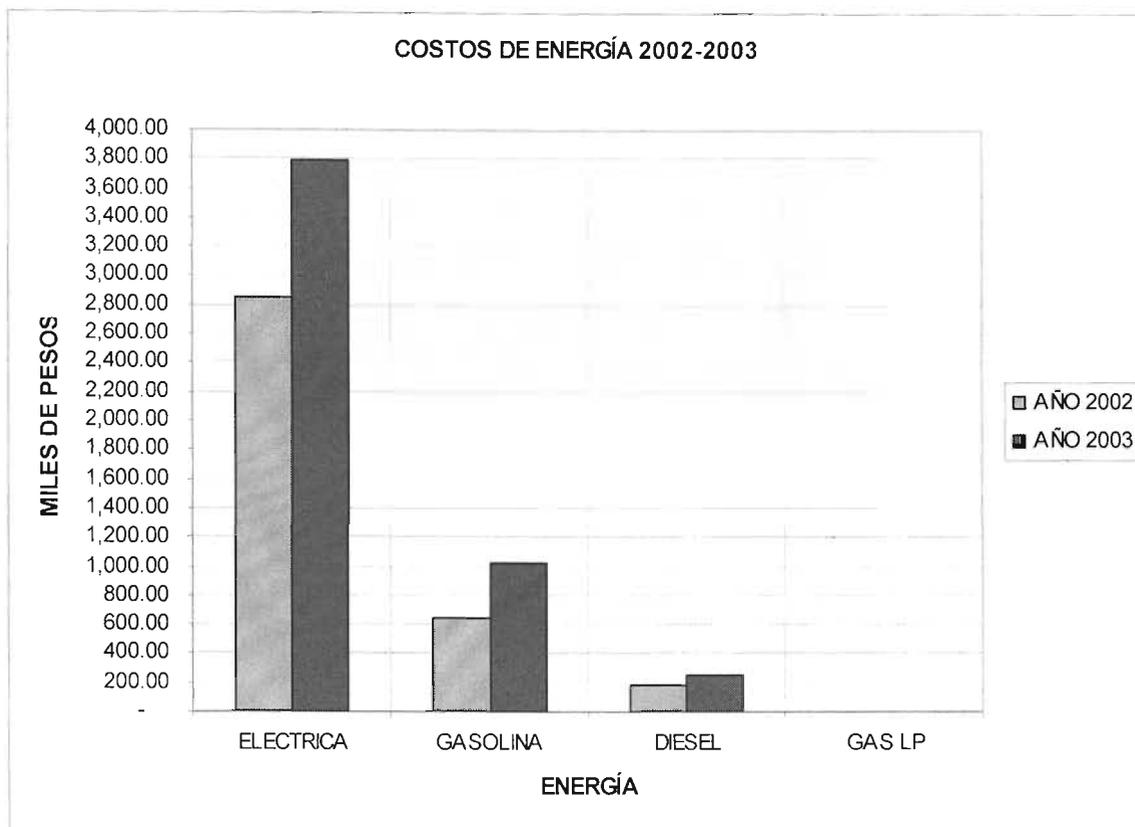


Figura 4.2.6. Costos de energía 2002-2003

En la figura 4.2.6. se muestra un comparativo del incremento que se registró en el costo de la energía eléctrica, gasolina, diesel y gas LP en el año 2003 con respecto al año 2002, debido que hubo un aumento en el consumo en el año 2003, así como una alza en los precios de los energéticos en forma mensual; en la tabla 4.3.1 y 4.3.2 se muestran los costos mensuales de la electricidad y en el anexo 1 se muestran las tablas de los costos mensuales de la gasolina, diesel y gas LP.

### 4.3.- ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN HISTÓRICA DEL CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

#### Facturación de energía eléctrica.

Para realizar este análisis se examinaron recibos del consumo de energía eléctrica emitidos por Comisión Federal de Electricidad (CFE), correspondientes al período de enero de 2002 a diciembre de 2003, mismos que fueron proporcionados por la Universidad Autónoma de Campeche; en el análisis se incluyen todas las Escuelas, Facultades, Centros de Investigación y Centros de Trabajo que se encuentran dentro y fuera de Ciudad Universitaria.

La Universidad Autónoma de Campeche tiene contratada varias tarifas en mediana y baja tensión como son: 17 subestaciones con suministro en mediana tensión 13,200 volts con tarifa **OM**, 4 subestaciones con suministro en mediana tensión 13,200 volts con tarifa **HM**, y los 5 servicios restantes tienen tarifas en baja tensión 220/127 volts como son: **1C, 2 y 3**. La tarifa **OM** tiene precios por región (tabla 4.3.1.) y es ordinaria en mediana tensión y se cobra cargo por kW de demanda máxima y cargo por kWh de energía consumida. En cuanto a la tarifa **HM** se aplica a los servicios que destinen la energía a cualquier uso y es de carácter horario, es decir, la energía consumida en diferentes horas y días de la semana, tiene diferentes precios (Tabla 4.3.2.). Los horarios de cobro están divididos en tres tipos (Tabla 4.3.3.): base, intermedio y punta. La estructura tarifaria también tiene precios regionales, que son ajustados en función de las fluctuaciones de los energéticos, que sirven para generar la electricidad en cada región. En ese sentido, la UAC pertenece a la Región Peninsular.

CAPITULO 4

**Tabla 4.3.1 TARIFA OM (2001-2002) y (2002-2003)**

Región Peninsular			
Fecha	Cargo por kW de demanda máxima medida		Cargo por kWh De energía consumida
Dic-01		\$65.10	\$0.4740
Ene-02		\$66.10	\$0.4810
Feb-02		\$65.82	\$0.4790
Mar-02		\$64.11	\$0.4670
Abr-02		\$64.84	\$0.4720
May-02		\$67.65	\$0.4920
Jun-02		\$69.26	\$0.5040
Jul-02		\$71.79	\$0.5220
Ago-02		\$74.28	\$0.5400
Sep-02		\$74.33	\$0.5400
Oct-02		\$75.32	\$0.5470
Nov-02		\$77.96	\$0.5660
Dic-02		\$79.91	\$0.5800
Ene-03		\$80.48	\$0.5840
Feb-03		\$80.92	\$0.5870
Mar-03		\$82.78	\$0.6010
Abr-03		\$87.69	\$0.6370
May-03		\$90.30	\$0.6560
Jun-03		\$90.02	\$0.6540
Jul-03		\$87.15	\$0.6330
Ago-03		\$84.35	\$0.6130
Sep-03		\$85.25	\$0.6200
Oct-03		\$87.07	\$0.6330
Nov-03		\$88.61	\$0.6440
Dic-03		\$88.58	\$0.6440

Fuente: CFE

**Tabla 4.3.2 TARIFA H-M (2001-2002) y (2002-2003). (Fuente: CFE).**

Región Peninsular				
Fecha	Cargo por kW de demanda Facturable	Cargo por kWh de energía de punta	Cargo por kWh de energía de intermedia	Cargo por kWh de energía de base
Ene-02	\$68.52	\$1.3112	\$0.4202	\$0.3222
Feb-02	\$68.23	\$1.3057	\$0.4184	\$0.3218
Mar-02	\$66.46	\$1.2718	\$0.4075	\$0.3125
Abr-02	\$67.22	\$1.2863	\$0.4121	\$0.3161
May-02	\$70.14	\$1.3421	\$0.4300	\$0.3298
Jun-02	\$71.81	\$1.3740	\$0.4402	\$0.3376
Jul-02	\$74.43	\$1.4242	\$0.6543	\$0.3499
Ago-02	\$77.01	\$1.4736	\$0.4721	\$0.3620
Sep-02	\$77.01	\$1.4736	\$0.4721	\$0.3620
Oct-02	\$78.08	\$1.4942	\$0.4787	\$0.3671
Nov-02	\$80.82	\$1.5466	\$0.4955	\$0.3800
Dic-02	\$82.84	\$1.5853	\$0.5079	\$0.3895
Ene-03	\$83.43	\$1.5966	\$0.5115	\$0.3923
Feb-03	\$83.89	\$1.6054	\$0.5143	\$0.3945
Mar-03	\$85.82	\$1.6423	\$0.5261	\$0.4036
Abr-03	\$90.91	\$1.7397	\$0.5573	\$0.4275
May-03	\$93.62	\$1.7915	\$0.5739	\$0.4402
Jun-03	\$93.33	\$1.7859	\$0.5721	\$0.4388
Jul-03	\$90.35	\$1.7289	\$0.5539	\$0.4248
Ago-03	\$87.45	\$1.6734	\$0.5361	\$0.4112
Sep-03	\$88.39	\$1.6913	\$0.5418	\$0.4156
Oct-03	\$90.28	\$1.7275	\$0.5534	\$0.4245
Nov-03	\$91.88	\$1.7581	\$0.5632	\$0.4320
Dic-03	\$91.85	\$1.7576	\$0.5630	\$0.4319

METODOLOGÍA DEL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.

Tabla 4.3.3 HORARIOS ESTABLECIDOS PARA LAS DIFERENTES TARIFAS DURANTE EL AÑO.

### Región Peninsular

#### Del primer domingo de abril al sábado anterior al último domingo de octubre

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 22:00 - 24:00	19:00 - 22:00
sábado	0:00 - 9:00	9:00 - 24:00	
domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

#### Del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de abril

Día de la semana	Base	Intermedio	Punta
lunes a viernes	0:00 - 9:00 23:00 - 24:00	9:00 - 19:00 21:00 - 23:00	18:00 - 21:00
sábado	0:00 - 18:00	17:00 - 24:00	
domingo y festivo	23:00 - 24:00	18:00 - 23:00	

Fuente: CFE

Para el análisis económico de los consumos eléctricos a través de los recibos emitidos por la CFE, debe tomarse muy en cuenta la fecha de los recibos, porque los horarios en base, intermedia y pico cambian a lo largo del año como se muestra en la Tabla 4.3.2. Como se puede notar existen básicamente el horario normal y el horario de verano y existen recibos que abarcan ambos, por lo tanto hay que considerar los diferentes precios para cada uno de ellos. En el Anexo 1 se presenta información condensada de la subestación principal de la Universidad de Campeche (573A UAC) y de los recibos de consumo eléctrico correspondientes, en tarifa HM durante el período 2002-2003.

Cabe destacar que el análisis de la información histórica del consumo de energía eléctrica se realizó con recibos proporcionados por la UAC y pagados a CFE de los años antes señalados.

#### 4.4.- SUBESTACIONES Y SERVICIOS EN BAJA TENSIÓN DE LA UAC.

En la Tabla 4.4.1. Se muestran las subestaciones en mediana tensión 13,200 volts y servicios en baja tensión 220/127 volts.

Tabla 4.4.1 Subestaciones y servicios de suministro de energía eléctrica de la UAC.

No. Clave	Ubicación	Potencia kVA	Dem. Máx. de S.E (kVA)	voltaje Volts	Tipo de S.E o servicio	Marca
526	CENTRO DE DESARROLLO EDUCATIVO	Servicio B.T.		220/127	Baja tensión	
540	SECRETARIA GENERAL	75	27.333	13,200-220/127	Distribución Tipo poste	EMSA
573A	UAC (Transformador 1)	225	162.333	13,200-220/127	Estación	Productos Industriales S.A.
573A	UAC (Transformador 2)	225	247.111	13,200-220/127	Estación	Productos Industriales S.A.
573A	UAC (Transformador 3)	225	168.777	13,200-220/127	Estación	Productos Industriales S.A.
573B	ARCH. EST. SALA AUDIOVISUAL	300	117.777	13,200-220/127	Estación	Tragesa General Eléctric
573C	CENTRO DE COMPUTO	225	71.089	13,200-220/127	pedestal	T J Transformador de Jardin
573D	UAC NIZA L10 B ORIENTE	Servicio B.T.		127	Baja tensión	
580	CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO	2 x 150	79.511	13,200-220/127	Pedestal y Blindada	PROLEC y Técnica H S
583	TORRE RADIO	45		13,200-220/127	Pedestal	IG Cia. Manufacturera de Artefactos Eléctricos
610	UNIDAD DEPORTIVA	30		13,200-220/127	Distribución Tipo poste	EYSA
620	UNIDAD DE POSGRADO	300	41.677	13,200-220-127	Pedestal	IG Cia. Manufacturera de Artefactos Eléctricos
623	CENTRO EPOMEX	45	6.053	13,200-220/127	Pedestal	IG Cia. Manufacturera de Artefactos Eléctricos
625	SEDESU EST. APROV. DE VIDA SILVESTRE			13,200-220/127		
627	CENTRO DE INVESTIGACIONES UAC	150	71.111	13,200-220/127	Distribución Tipo poste	Transformadores y maquinaria
628	LABORATORIO DE CORROSIÓN	300	47.633	13,200-220/127	Pedestal	Tragesa General Eléctric
661	BIBLIOTECA ORTIZ AVILA	500	136.222	13,200-220/127	Pedestal	PROLEC General Eléctric
683	BUFETE JURIDICO(LAS FLORES)	Servicio B.T.		127	Baja tensión	
703	LABORATORIO DE HIDRO.	300	38.78	13,200-220/127	Pedestal	PROLEC General Eléctric
704	PROGRAMA CADETRAA	112.5		13,200-220/127	Distribución Tipo poste	IG Cia. Manufacturera de Artefactos Eléctricos
710	FACULTAD DE ODONTOLOGIA (CONSULTORIO)	Servicio B.T.		127	Baja tensión	
720A	FACULTAD DE MEDICINA	225		13,200-220/127	Pedestal	LASSA
720B	FACULTAD DE MEDICINA (CONSULTORIO)	Servicio B.T.		127	Baja tensión	
730	FACULTAD DE BIOQUIMICA	225	49.455	13,200-220/127	Pedestal	Transformadores y maquinaria
740A	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 1 )	75		13,200-220/127	Distribución Tipo poste	IG Cia. Manufacturera de Artefactos Eléctricos
740B	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 2 )	75		13,200-220/127	Pedestal	PROLEC General Eléctric
760A	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA	112.5		13,200-220/127	Distribución Tipo poste	
760B	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA(CONS.)	Servicio B.T.		127	Baja tensión	
775	ESC.PREP. DR. NAZARIO V. MONTEJO GODOY	150		13,200-220/153	Distribución Tipo poste	Tragesa General Eléctric

NOTA: La S.E. 703 cuya capacidad instalada era de 75 kVA, ya fue sustituida por una de 300 kVA tipo pedestal en el año 2004.

La S.E. Principal 573A esta conformada por tres transformadores de 225 kVA (en la tabla se señala en color gris)

La figura 4.4.1 muestra el plano de ubicación de las diferentes subestaciones instaladas en los terrenos de la UAC.

-  Transformador Tipo Poste con Transición.
-  Transformador Tipo Pedestal con Transición.
-  Transformador Tipo Estación con Transición.
-  661 Biblioteca Ortiz Avila.
-  620 Unidad de Posgrado.
-  540 Secretaria General.
-  610 Unidad Deportiva.
-  740B Ciencias Sociales 2.
-  740A Ciencias Sociales 1.
-  623 EPOMEX.
-  626 Corrosión.
-  573C Centro Computo Gral.
-  703 Lab. de Hidraulica.
-  573B Arch. Est. Sala Audiov.
-  704 Lab. de CADETRA.
-  730 Fac. de Bioquímica.
-  627 Centro de Investigación.
-  573A Subestación Principal
-  580 Centro Cultural Universitario

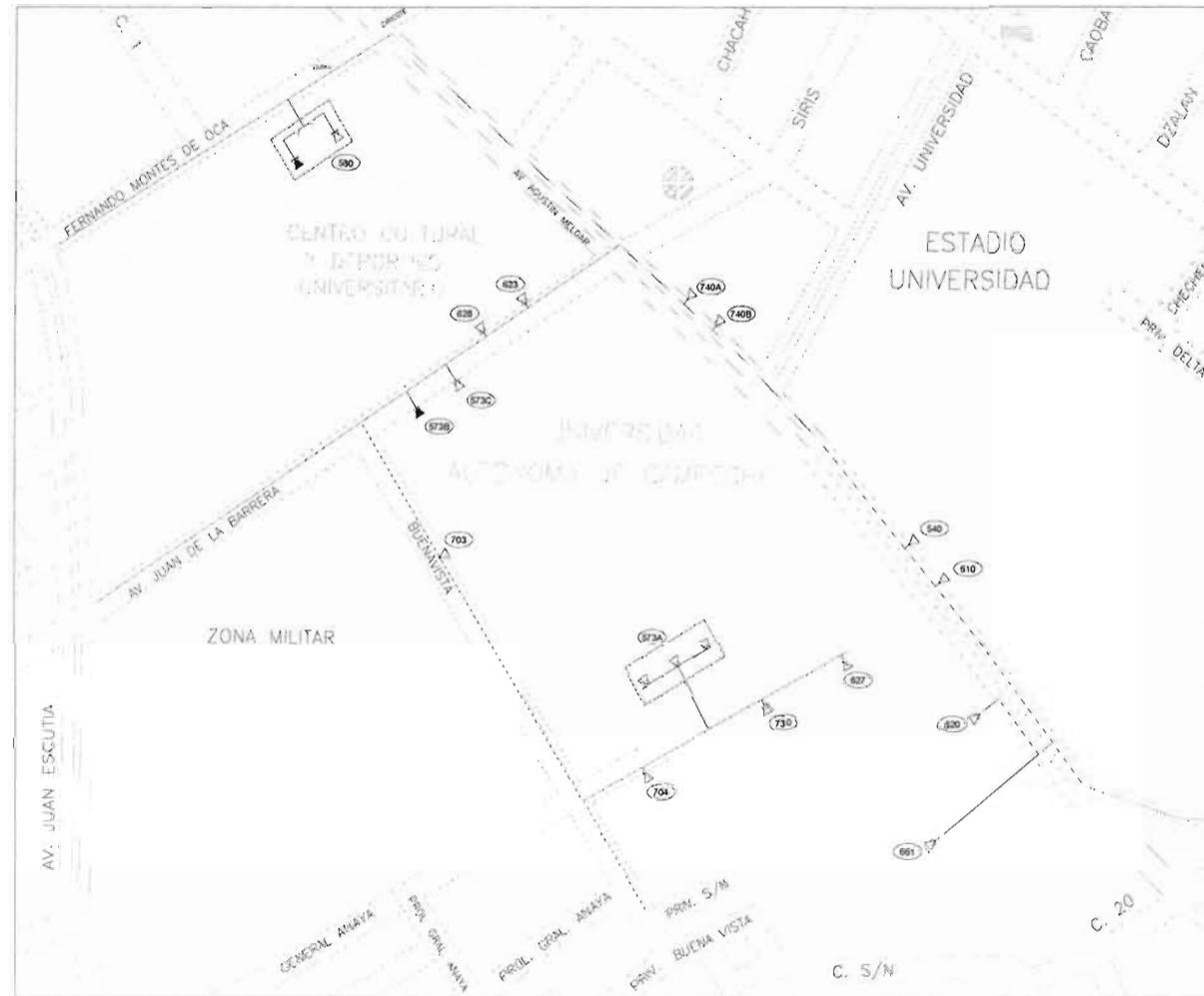


Figura 4.4.1 Plano de ubicación de subestaciones de la UAC.

En la figura 4.4.2. se presenta un diagrama unifilar de las subestaciones alimentadas a una tensión de suministro de 13,200 volts. En el presente diagrama sólo se incluyen las subestaciones que se encuentran instaladas en el Campus de Ciudad Universitaria.

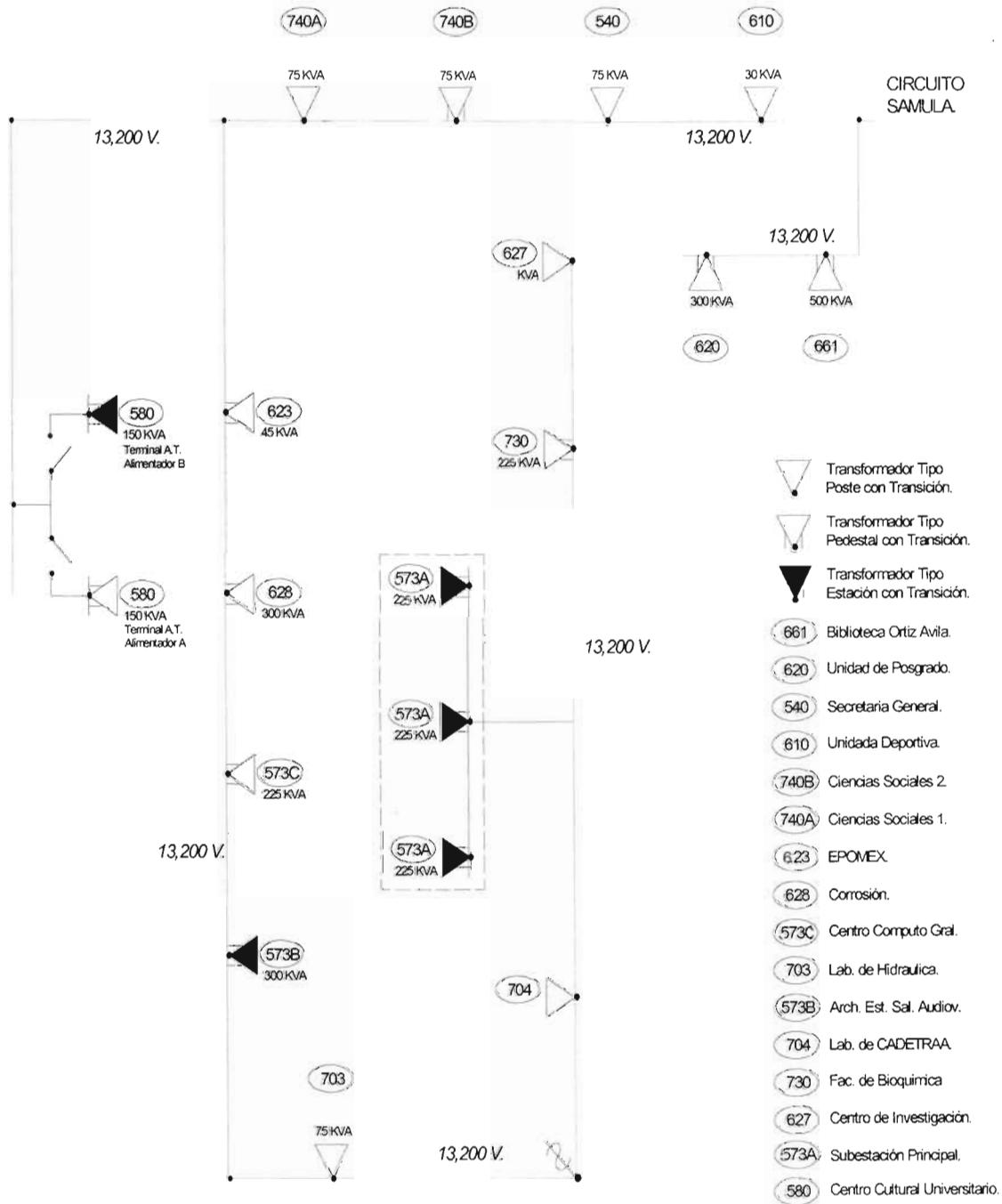


Figura 4.4.2. Diagrama unifilar de subestaciones alimentadas en mediana tensión instaladas en el Campus de Ciudad Universitaria.

#### 4.5.- CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UAC AÑO 2002-2003.

La potencia eléctrica expresada en kilowatts (kW), es la capacidad para realizar trabajo, y es equivalente a la potencia en un sistema mecánico en el que la fuerza (voltaje) acompañada de un desplazamiento (flujo de corriente) se deriva en potencia. Cuando esta potencia es aplicada durante cierto periodo de tiempo se consume energía y se produce trabajo. Cuando la potencia eléctrica se mantiene utilizando durante un período de tiempo de una hora estaremos entonces hablando de consumos eléctricos y éstos se expresan en kilowatts-hora (kWh)

Cabe destacar que el análisis de la información histórica del consumo de energía eléctrica se realiza con recibos proporcionados por la UAC y pagados a CFE en los años 2002 y 2003, no tomando su crecimiento posterior en subestaciones y construcciones.

La figura 4.5.1 muestra los consumos de energía eléctrica del año 2002, de las diferentes subestaciones eléctricas de la Universidad Autónoma de Campeche; se muestra que la subestación 573A-UAC, que es la principal, tiene el mayor consumo eléctrico, se trata de la mas grande de todas las subestaciones con una capacidad total instalada de 675 kVA, consta de tres transformadores de 225 kVA cada uno; observamos también que la segunda subestación de mayor consumo es la (573B) llamada Archivo-estudio-sala audiovisual, así también tenemos que la subestación que no funcionó durante el año 2002 fue la (661) Biblioteca "Ortiz Ávila". Las tablas de datos de consumo se encuentran en el anexo1.

De igual manera la figura 4.5.2 nos presenta los consumos de energía eléctrica durante el año 2003. Se nos muestra que en este año existió un incremento de consumo de energía principalmente en la subestación principal (573A), así como también en la (573B); es de notar que durante el año de análisis se presentó consumo de energía en la subestación (661) Biblioteca "Ortiz Ávila" que comenzó a funcionar en mayo del 2003; también se observa que en la mayoría de las subestaciones existió un incremento en el consumo, las causas principales son: la compra de unidades de aire acondicionado tipo ventana en algunas Facultades y escuelas, así como también el crecimiento en infraestructura de sus instalaciones que tienen consumo en iluminación.

En la figura 4.5.3. se observa el comparativo del consumo de las subestaciones en los años 2002-2003. Lo más notable que tenemos es que las tres subestaciones de mayor importancia en consumo son: en primer lugar la subestación principal (573A), la subestación archivo-estudio-sala audiovisual (573B) y la subestación centro de cómputo (573C) y desde luego mencionamos a la subestación Biblioteca "Ortiz Ávila" que empezó a funcionar en mayo de 2003.

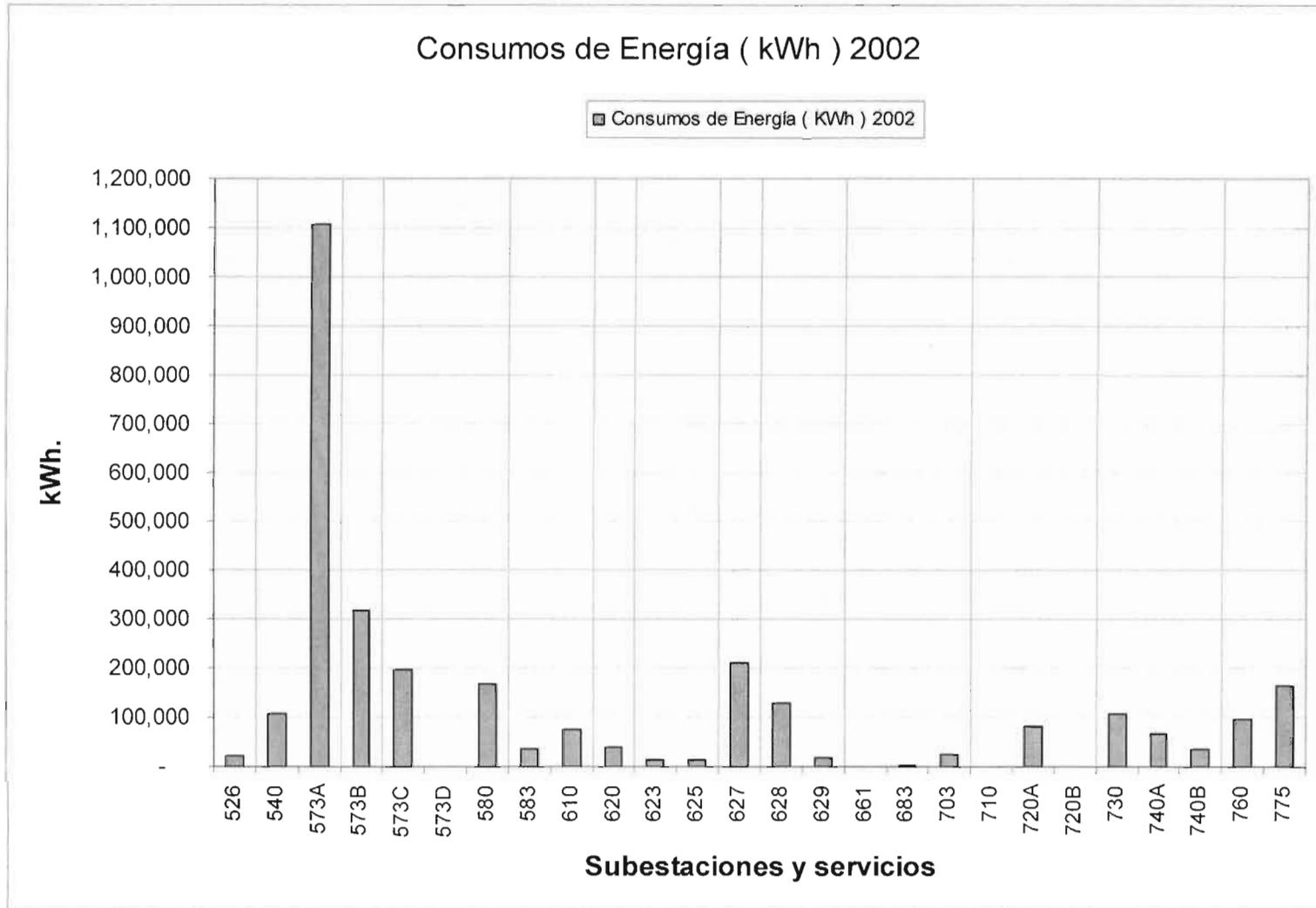


Figura 4.5.1 Consumo de energía eléctrica en las diferentes subestaciones eléctricas de Ciudad Universitaria durante el año 2002.

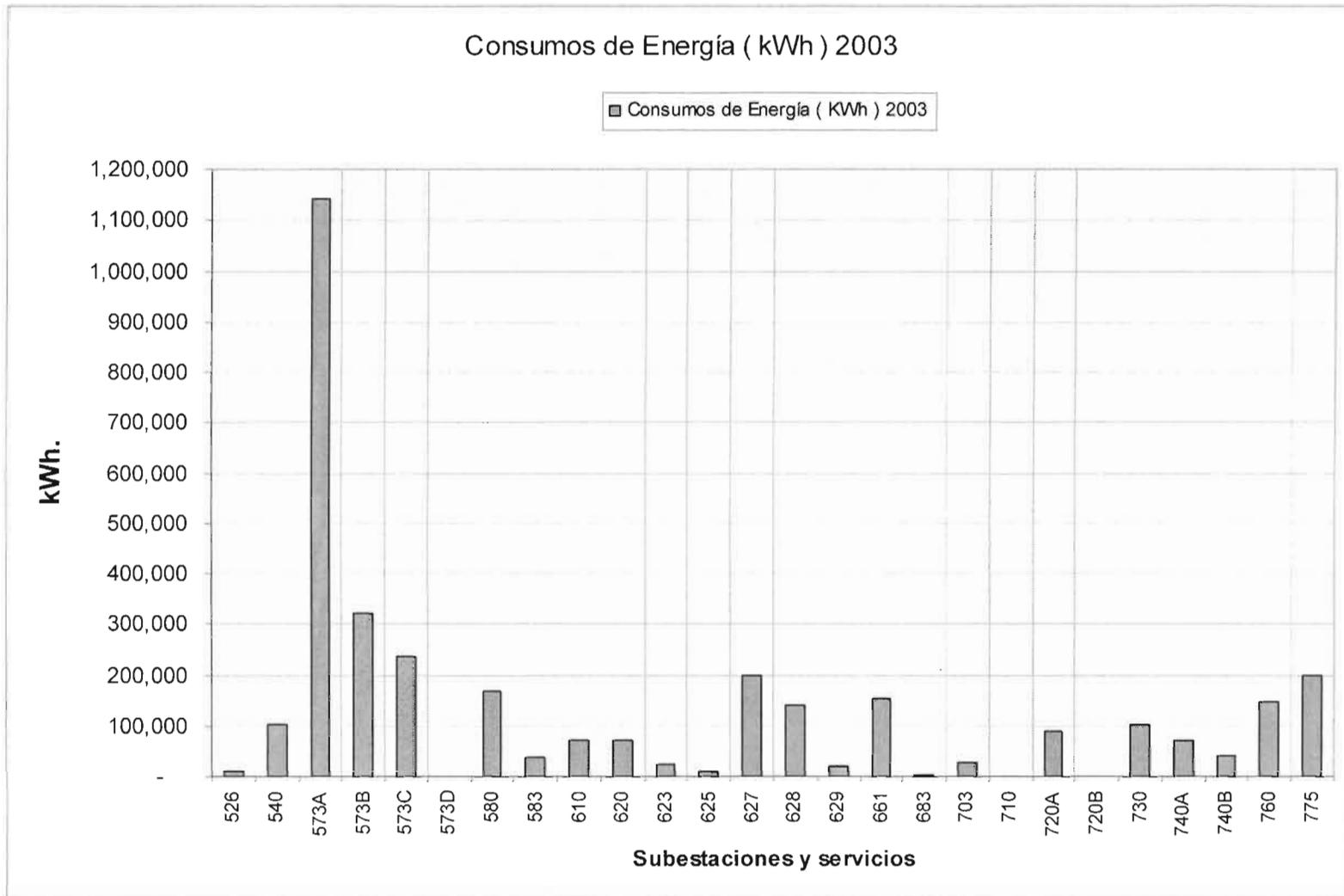


Figura 4.5.2. Consumo de energía eléctrica en las diferentes subestaciones eléctricas de Ciudad Universitaria durante el año 2003.

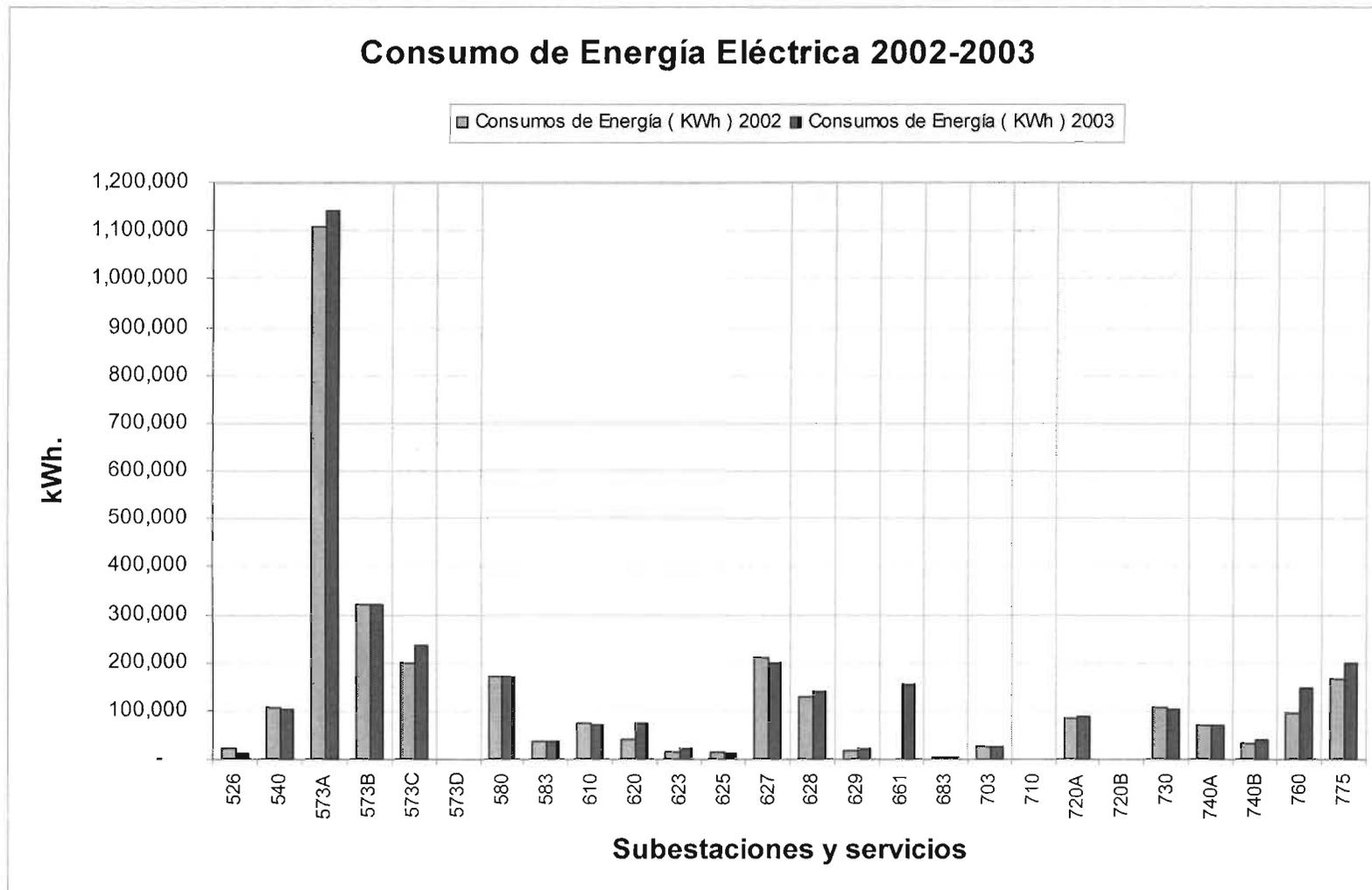


Figura 4.5.3 Comparativo del Consumos de Energía Eléctrica en las diferentes subestaciones eléctricas de Ciudad Universitaria durante los años 2002-2003

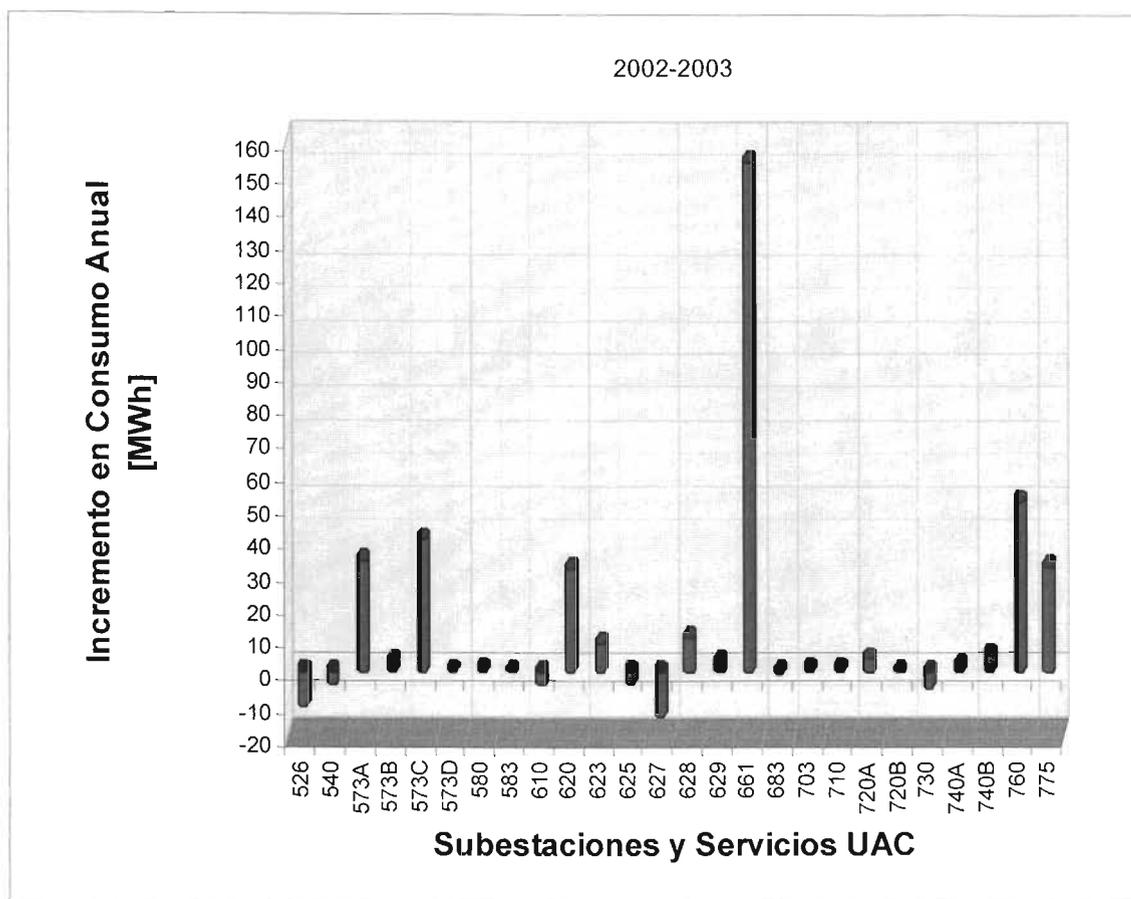


Figura 4.5.4 Incremento en consumo de energía eléctrica anual en MWh en las diferentes subestaciones eléctricas de Ciudad Universitaria durante en 2002-2003.

En la figura 4.5.4 se presenta el incremento del consumo anual en MWh de las subestaciones de la UAC, observamos que la que más impacta es la subestación Biblioteca Ortiz Ávila (661), ya que esta no funcionó en el año 2002 por estar en construcción y empezó a trabajar en mayo del 2003; otra de importancia es la subestación de la Escuela Superior de Enfermería (760), de esta podemos señalar que el incremento en consumo se debe a la instalación de equipos de aire acondicionado tipo mini-split y los conflictos de carga instalada que comparte con la Facultad de Medicina; también aparece la Subestación de la Unidad de posgrado (620), ya que este departamento creció en sus instalaciones en el año 2003; así como la subestación Epomex (623) en la que se observa un incremento de consumo; y por supuesto la subestación principal (573A) incrementó su consumo; la subestación del centro de computo presentó un importante incremento en el consumo debido a los nuevos servicios que prestan a la comunidad universitaria.

#### **4.6.- COSTOS DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA UAC AÑO 2002-2003.**

El costo de la energía eléctrica está compuesto por diferentes conceptos que se cobran en los facturas de la CFE. En la figura 4.6.1 se presentan los distintos rubros de pago de energía eléctrica presentados para el período 2002-2003; observamos que comparativamente para los años en cuestión, el incremento mas significativo se presenta en la subestación principal (573 A), que es la más grande, ya que consta de tres transformadores de 225 KVA cada uno; cabe señalar que en estos rubros no se incluyen los cargos de: 2% por baja tensión, alumbrado público e IVA. Los conceptos que se tomaron en cuenta fueron los siguientes: Cargo por energía, Cargo por demanda, Cargo por penalización o bonificación por factor de potencia. En este análisis de facturaciones se consideraron todas las Escuelas, Facultades, Centros de Investigación y Centros de trabajo que están dentro y fuera de Ciudad Universitaria.

En la figura 4.6.2 se muestra el incremento en costo anual, expresado en miles de pesos, en donde observamos que el aumento más significativo se da en la subestación principal (573A)

En la figura 4.6.3 se muestra el incremento del costo anual de energía eléctrica expresado porcentualmente para el período 2002-2003, se resalta que en la mayoría de los servicios hubo incrementos de acuerdo a sus crecimientos, principalmente estos crecimientos se dieron en construcción de infraestructura, lo que incrementa el uso de la energía en iluminación y primordialmente acondicionamiento de aire.

## COSTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA 2002-2003

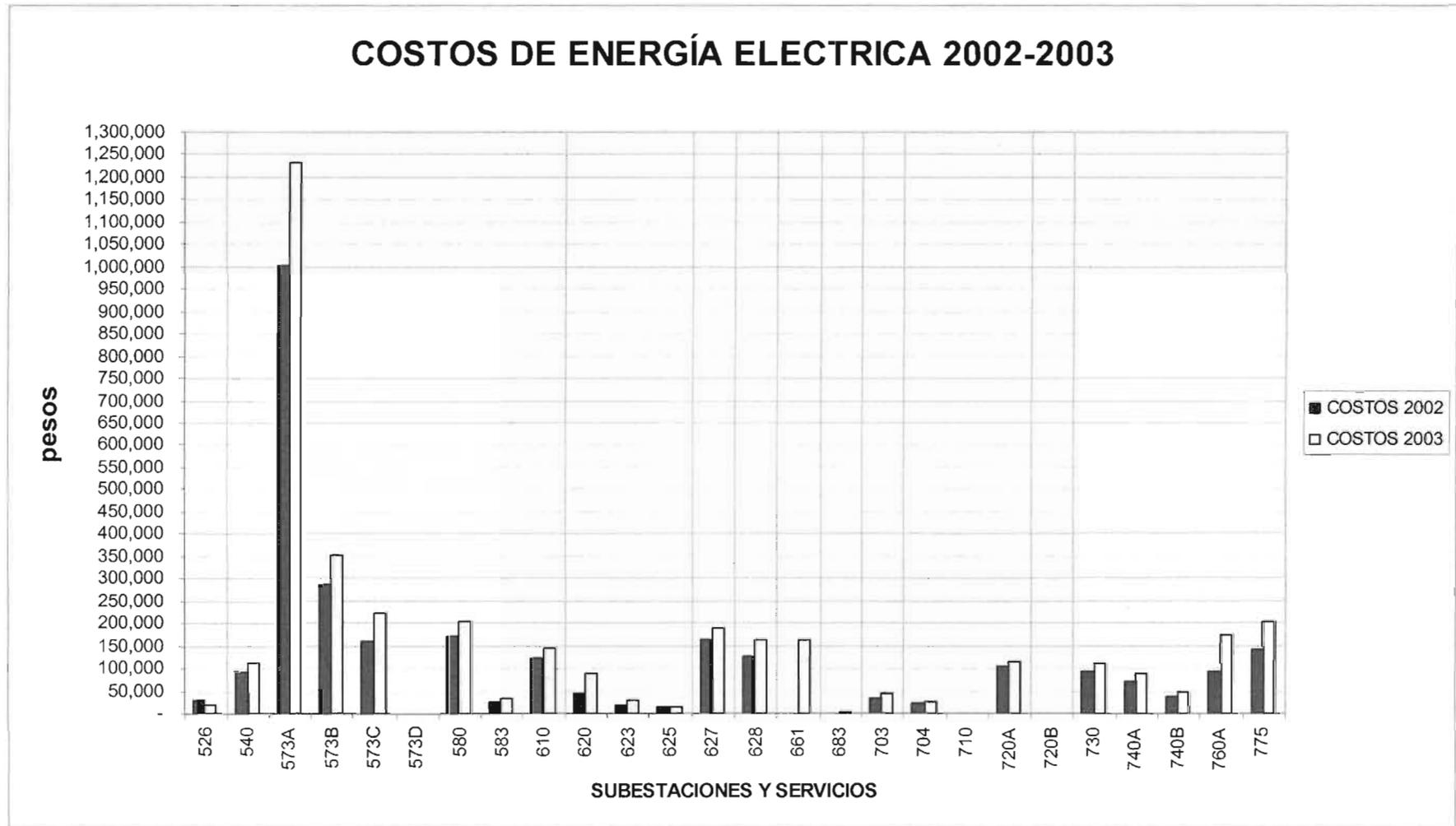


Figura 4.6.1 Costo de Energía Eléctrica 2002-2003 expresado en pesos.

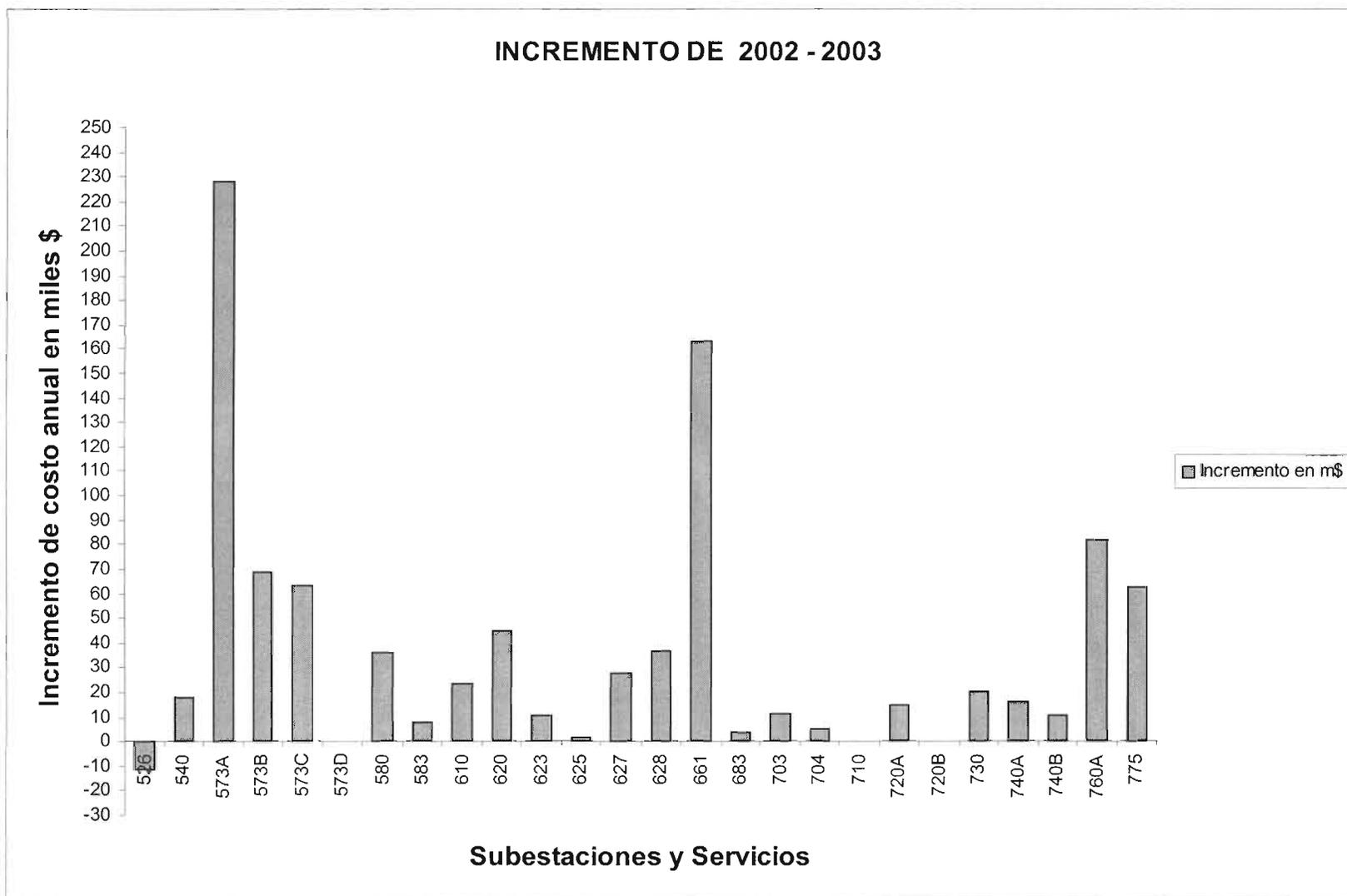


Figura 4.6.2 Incremento anual de costo de Energía Eléctrica en miles \$ 2002-2003

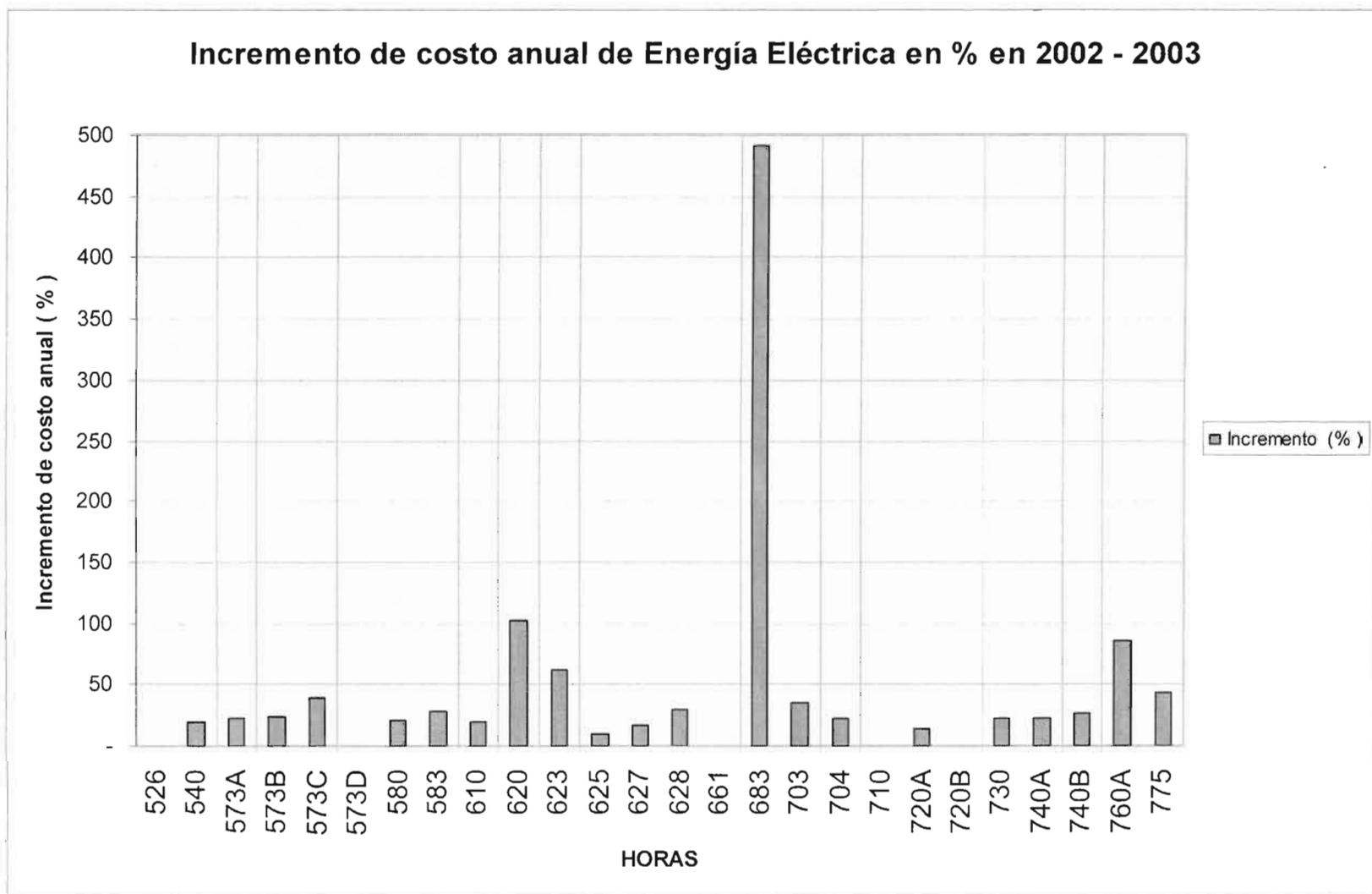


Figura 4.6.3. Incremento del costo anual de Energía Eléctrica en 2002-2003 expresado porcentualmente.

#### 4.7.- ANALISIS DE SUBESTACIÓN PRINCIPAL (573A) UAC.

De acuerdo con el alcance del trabajo de tesis, se toma como base la Subestación principal (573A), se elige ésta, de entre todas las subestaciones debido a que es la de mayor capacidad y alimenta una carga muy grande de la Universidad de Campeche por lo que se convierte en la más significativa para el presente análisis. La subestación tiene tres transformadores tipo estación de 225 kVA cada uno, y suministra energía eléctrica a los siguientes lugares: Facultades de Humanidades, Odontología, Comercio, parte de la de Derecho, parte de la de Ciencias Químico-Biológicas, Escuela preparatoria Lic. Ermilo Sandoval Campos, Taller Mecánico, Taller Máquinas Herramientas y Taller Electromecánico (los talleres forman parte de la Facultad de Ingeniería), Centro de Desarrollo Sustentable, Rectoría, Auditorio González Galera, así como los aires acondicionados del anexo de la Facultad de Derecho, Departamento de equipos audiovisuales, e Imprenta. Muchos de estos edificios datan del año de 1965 y los sistemas eléctricos crecieron de manera anárquica. Se analizan los diferentes parámetros como son: demanda máxima, consumo, factor de potencia y factor de carga, así como los costos por energía, demanda máxima facturable, factor de potencia ya sea por penalización o bonificación.,

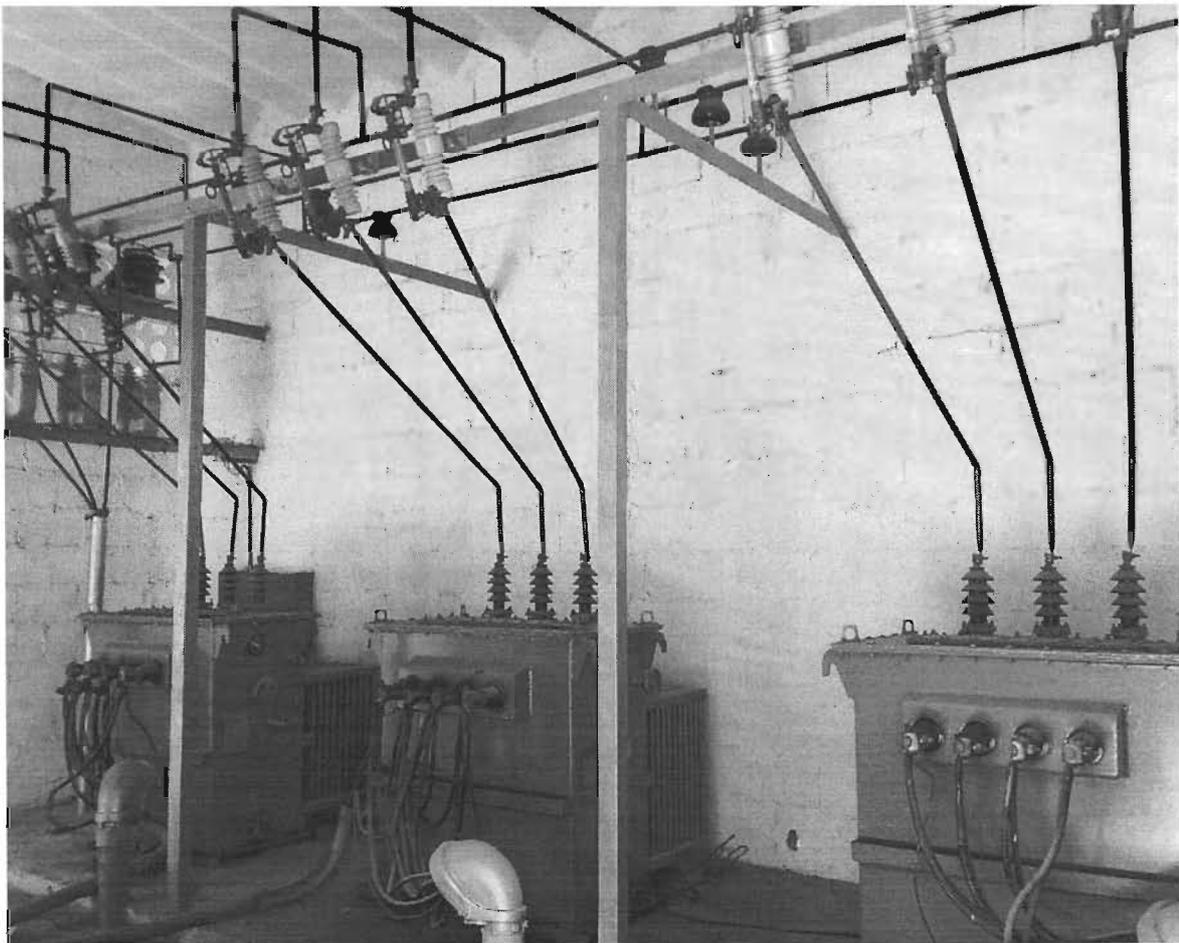


Figura 4.3.1 Subestación principal (573A) de 3 x 225 kVA

### 4.7.1.- Demanda Máxima.

El cargo por demanda máxima se basa en el pico de demanda (kW) requerido en un intervalo de tiempo específico, generalmente de 15 minutos, en cualquier horario (base, intermedia y punta) del periodo de facturación. El cobro por este rubro sirve para compensar la utilidad del capital invertido en las plantas generadoras y los costos de operación de la reserva. Aunque se miden las demandas máximas en cada uno de los periodos horarios: (base, intermedia y punta), el cobro se realiza por cada kW. denominado de demanda facturable.

### Demanda Facturable.

En este rubro se engloban una serie de factores sobre las demandas máximas en los diferentes periodos de tiempo. La siguiente ecuación proporcionada por la CFE define la demanda facturable en la tarifa HM

Demanda facturable\*

$$DF = DP + FRI \times \max (DI - DP, 0) + FRB \times \max (DB - DPI, 0)$$

Donde:

DP es la demanda máxima medida en el periodo de punta

DI es la demanda máxima medida en el periodo intermedio

DB es la demanda máxima medida en el periodo de base

DPI es la demanda máxima medida en los periodos de punta e intermedio

FRI y FRB son factores de reducción que tendrán los siguientes valores, dependiendo de la región tarifaria:

Región	FRI	FRB
Peninsular	0.300	0.150

\* Fuente: CFE.

En la fórmula anterior que se utiliza para calcular la demanda facturable, el símbolo "max" significa máximo, es decir, que cuando la diferencia de demandas entre paréntesis sea negativa, ésta tomará el valor cero. Cualquier fracción de kilowatt de demanda facturable se tomará como kW completo.

En la figura 4.7.1 se muestra la demanda máxima del año 2002 de la subestación principal (573A) UAC. Observamos que en los meses de diciembre a febrero la demanda máxima se mantiene baja ya que esta finalizando el semestre y empieza a bajar la asistencia de alumnos a las Escuelas y Facultades, así como un aspecto muy importante, la carga de aire acondicionado disminuye por ser la época invernal y las temperaturas han disminuido; a mediados del mes de febrero o iniciando el mes de marzo de acuerdo a calendario escolar de la UAC inicia el semestre, lo cual se refleja en un incremento en la demanda máxima, e inicia la

primavera a mediados de marzo, y en abril se incrementa la carga por el uso de aire acondicionado por las altas temperaturas que se registran en el estado de Campeche condiciones que se conservan en los meses de mayo y junio manteniéndose así hasta mediados de julio en que hay exámenes finales. Notamos que de mediados de julio a mediados de agosto baja de nuevo la demanda máxima y de nuevo se empieza a incrementar la demanda a fines de agosto que es cuando inicia el segundo semestre escolar, manteniéndose la demanda hasta fines de noviembre.

En la figura 4.7.2 se muestra la demanda máxima del año 2003 de la subestación principal (573A) UAC. Se observa que la demanda máxima baja del mes de diciembre hasta mediados de febrero por ser fin de semestre y el intersemestre, así como también por el poco uso de aire acondicionado por la estación del año que es invierno, la demanda empieza a incrementar en el mes de marzo y la causa principal es por el inicio de semestre y el cambio de estación, ya a fines de marzo que es la llegada de la primavera, también se observa que a principios de julio hasta mediados de agosto la demanda baja por ser fin de semestre ya que los alumnos no asisten con frecuencia a su escuela o facultad y la carga por iluminación y aire acondicionado disminuye, y se observa que de nuevo la demanda se incrementa a fines de agosto o principio de septiembre que es cuando inicia el semestre.

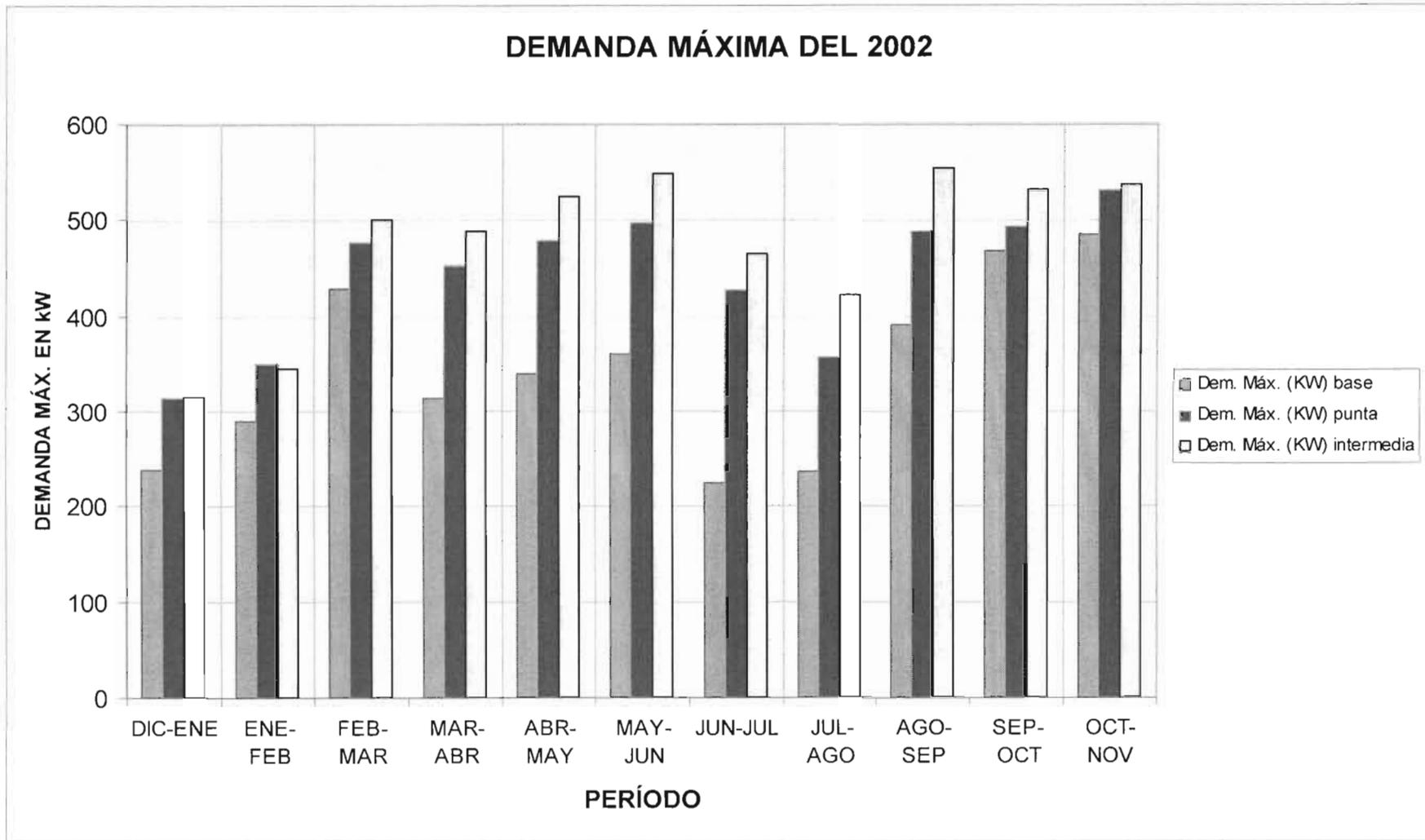


Figura 4.7.1 Demanda máxima del año 2002 subestación principal (573A) de la UAC.

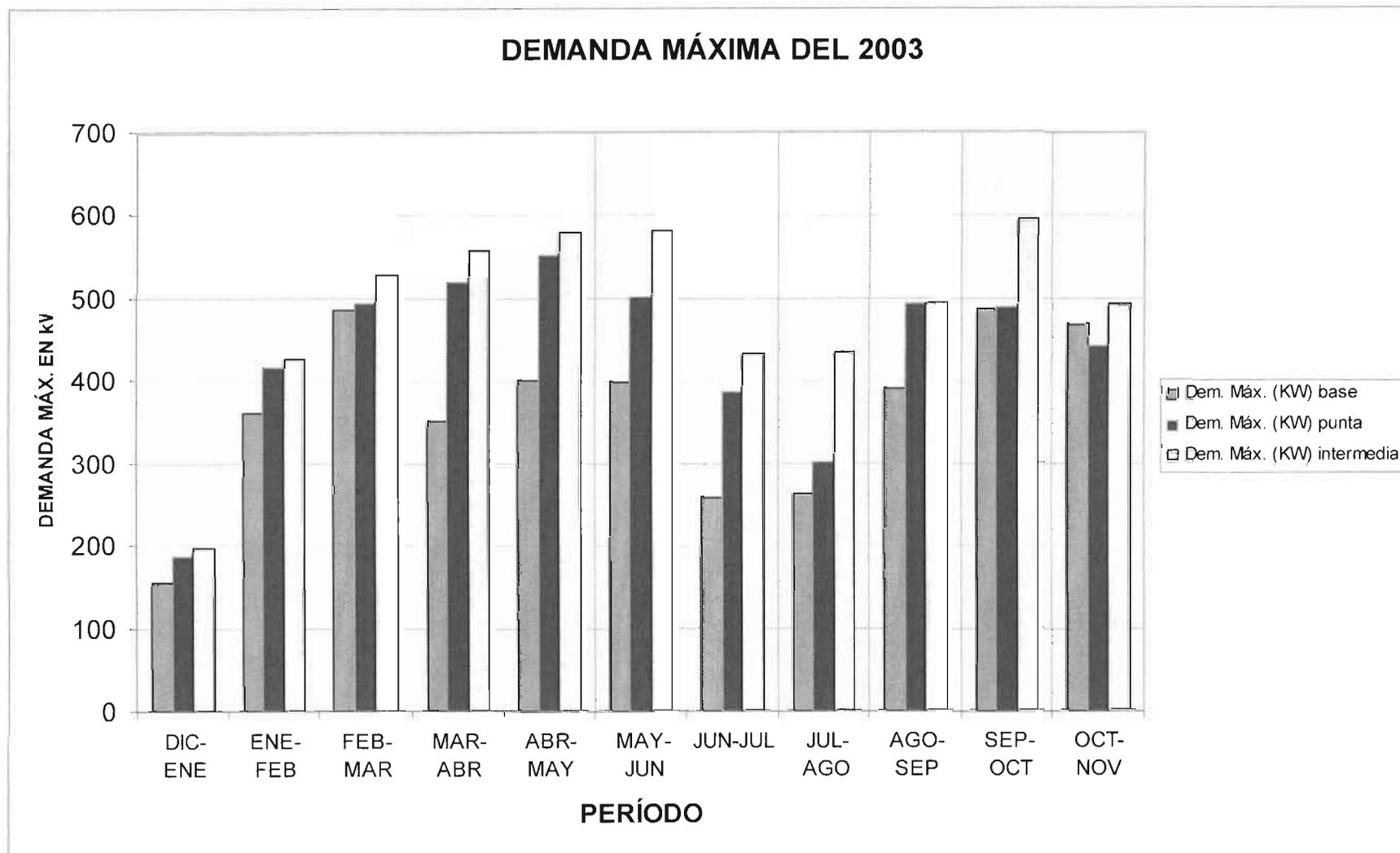


Figura 4.7.2 Demanda máxima del año 2003 subestación principal (573A) de la UAC.

### 4.7.1.- Factor de Potencia.

Los motores y transformadores son máquinas eléctricas formadas por la combinación de resistencias e inductancia lo que da como consecuencia, el empleo de potencia reactiva inductiva, que a su vez determina la potencia aparente, que es la base para el dimensionamiento de los alimentadores y el cableado. Al utilizar un motor eléctrico, la potencia real o activa es la que en el proceso de transformación se puede aprovechar como trabajo (lumínico, mecánico, calorífico, etc.), haciéndola productiva y utilizable; se mide en kilowatts (kW). La energía o potencia reactiva es necesaria para magnetizar motores, transformadores y otras cargas inductivas, pero no produce trabajo útil de ningún tipo; se mide en kilovolts-amperes reactivos<sup>8</sup> (kVAR).

En las instalaciones eléctricas existen los dos tipos de energía mencionadas anteriormente; a su combinación se le conoce como potencia aparente y es la que se maneja y controla en las redes eléctricas. Esta se mide en kilovolts-amperes (kVA).

La combinación de las tres potencias anteriores, y dadas sus características vectoriales, forman el conocido triángulo de potencias que se muestra en la Figura 4.7.3

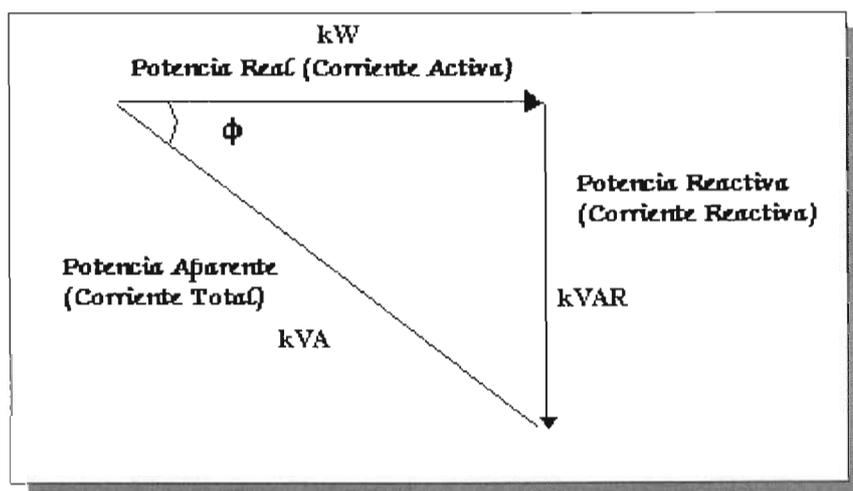


Figura 4.7.3 Diagrama vectorial del triángulo de potencias y corrientes.

Por definición, el factor de potencia (F.P.) indica la cantidad de energía aparente que se ha convertido en trabajo y está definido por la relación:

$$\text{FACTOR DE POTENCIA} = \text{F.P.} = \text{kW/kVA} = \text{COS } \Phi \quad (\text{Ec. 4.7.1})$$

Conforme el F.P. se acerca a la unidad, significa que la mayor parte de la energía que circula por una instalación, es consumida en la empresa como trabajo útil. El efecto de operar con un bajo F.P. representa un mayor flujo de corriente por la red con respecto de la que se necesitaría al operar con un alto F.P. (mayor kVA en el sistema de potencia). Las tarifas eléctricas incluyen una penalización por operar con bajo factor de potencia. En México, se penaliza a los usuarios en tarifa HM que tengan un F.P. menor de 0.9 y otorga una bonificación a aquellos que estén igual o mayor que 0.9. Las fórmulas para calcular la penalización o bonificación son:

Fórmula de Recargo (F.P. < 90%):

$$\text{Porcentaje de Recargo} = 3/5 * ((90/\text{FP}) - 1) * 100 \quad (\text{Ec. 4.7.2})$$

Formula de bonificación (F.P. > 90%):

$$\text{Porcentaje de bonificación} = (1/4) * (1 - (90/\text{FP})) * 100 \quad (\text{Ec. 4.7.3})$$

Es importante saber el monto económico que se paga por operar con un bajo factor de potencia, ya que la facturación se incrementa, lo cual perjudica a la empresa que este operando con estas condiciones. Si aumenta el F.P. a 0.9 o más se puede obtener una bonificación.

Es necesario realizar un análisis más preciso para establecer los motivos de ese bajo F.P. y recomendar las medidas técnicas más adecuadas para mejorarlo, como es la colocación de un sistema de capacitores debidamente calculados y el sitio<sup>4</sup> donde colocarlos.

En las figuras 4.7.4 y 4.7.5 se muestran los comportamientos del factor de potencia en la Subestación principal (573A) UAC durante los años 2002 y 2003. En las gráficas se observa que los valores están por arriba del valor mínimo permisible por la compañía suministradora de energía eléctrica que es de 0.90 o 90% y por ello en todos los meses del año se tiene una bonificación en pesos y que la determinan de acuerdo a la Ecuación 4.7.3.

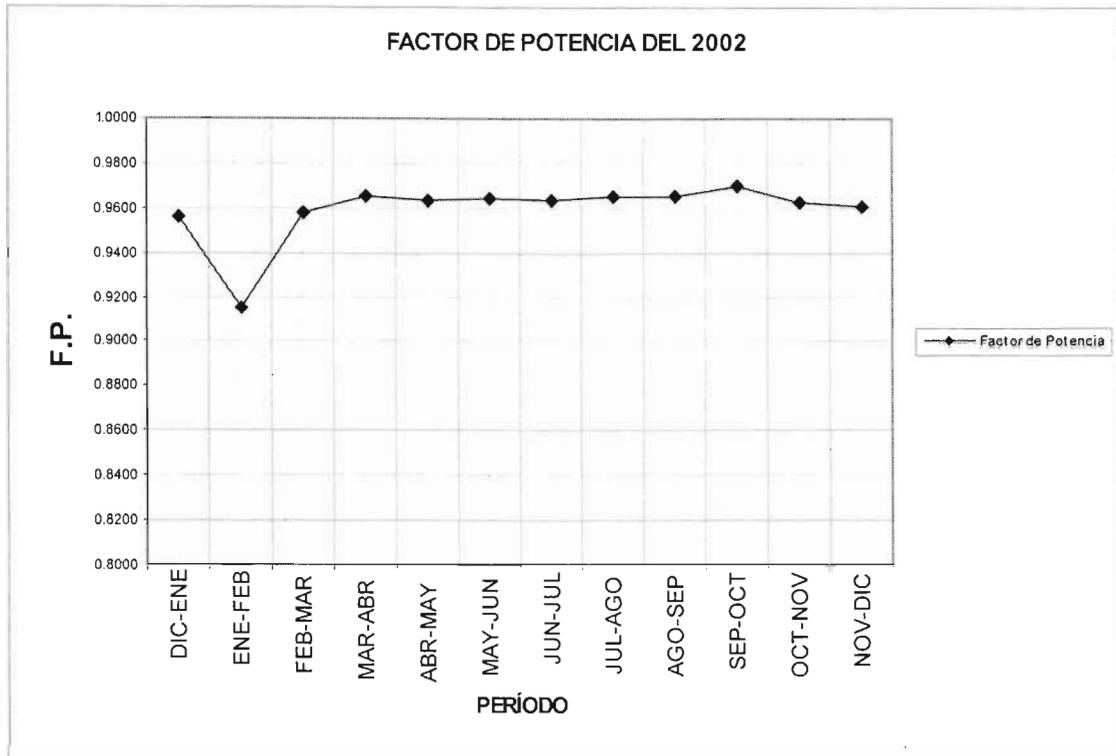


Figura 4.7.4 Factor de Potencia durante el año 2002 de SE principal (573A).

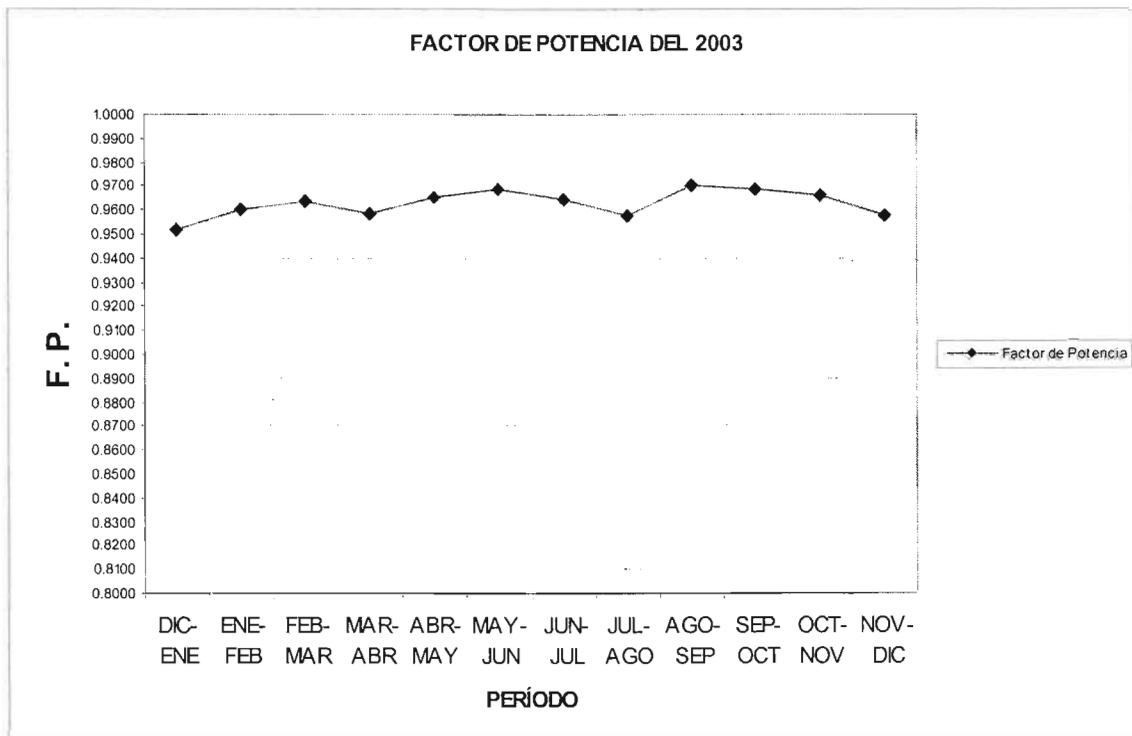


Figura 4.7.5 Factor de Potencia durante el año 2003 de SE principal (573A).

**4.7.2.- Factor de Carga.**

El factor de carga es un indicador de la proporción de cómo la energía eléctrica es consumida en relación a la demanda máxima registrada en ese mismo tiempo. Se define como:

$$FC = \frac{\text{Demanda media}}{\text{Demanda Máxima}} \quad (\text{Ec. 4.7.1}).$$

Si el valor de este coeficiente tiende a cero significa que se emplea poca energía durante un periodo, pero con picos o demandas elevadas en tiempos cortos en ese periodo. Si tiende a 1 significa que la demanda de energía es casi constante y que se tiene un mejor uso de las tarifas de consumo de energía eléctrica. Los valores superiores a 1 no son posibles<sup>8</sup>.

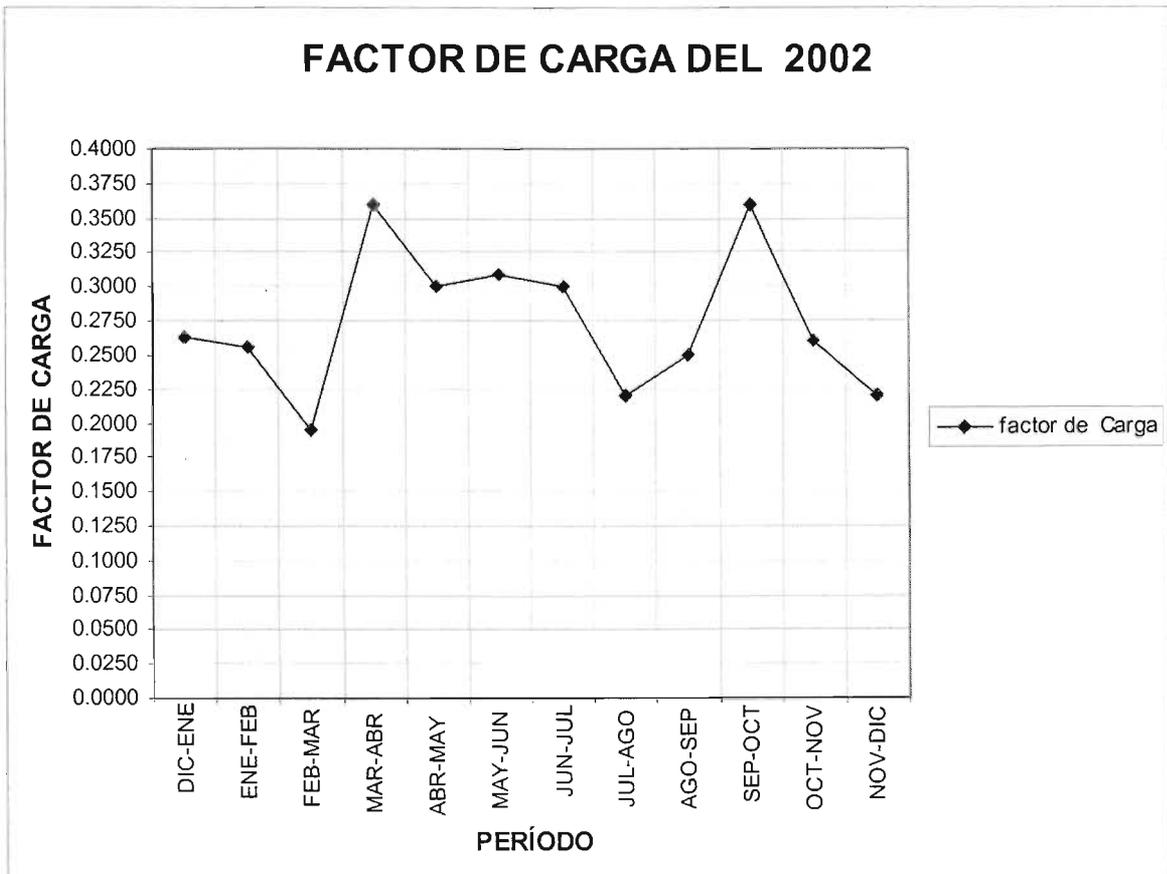


Figura 4.7.6 Factor de Carga durante el año 2002 SE principal (573A).

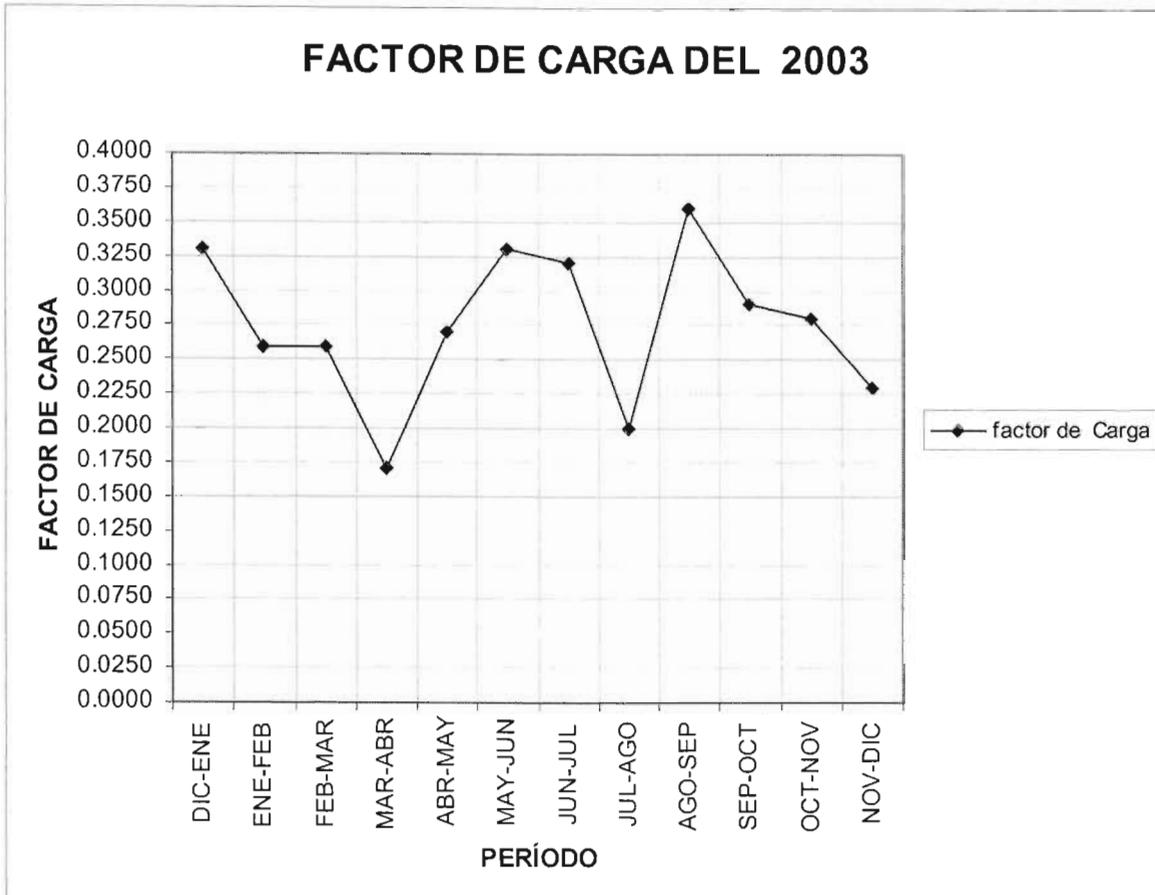


Figura 4.7.7 Factor de Carga durante el año 2003 SE principal (573A).

La figura 4.7.6, nos muestra el factor de carga de la Subestación principal (573A) UAC, durante el año 2002. Se observa en la gráfica que se tienen varios picos, el primer pico hacia abajo indica una disminución en el consumo de energía y es debido a que a fines del mes enero es el fin de semestre y febrero es el receso de semestre; en marzo empieza a subir el consumo de energía por iluminación y aire acondicionado y es cuando inicia el semestre, el segundo pico hacia abajo es en el a principios del mes de julio y mediados de agosto que es el fin de semestre y receso escolar y disminuye el consumo de energía y a final de agosto y principios aumenta el consumo de energía y el último pico hacia abajo se presenta en el mes de diciembre por una disminución en el consumo de energía por final de semestre.

En la figura 4.7.7, se presenta el comportamiento del factor de carga de la subestación principal (573A) UAC, durante año 2003. El comportamiento de este año es muy semejante al 2002, Los picos hacia abajo representan fin de semestre y receso de semestre con una disminución en el consumo de energía y los picos hacia arriba indican inicio de semestre e incremento en el consumo de energía.

## **4.8.- MEDICIÓN DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS ELÉCTRICOS EN LAS SUBESTACIONES DE LA UAC.**

### **Descripción general.**

La finalidad de llevar a cabo las mediciones de los principales parámetros eléctricos en las subestaciones de la UAC es la de conocer el comportamiento durante la operación de las mismas.

Una vez ubicadas las Escuelas, Facultades y Centros de trabajo e Investigación, se clasifican las subestaciones que las abastecen, así como sus características principales y el calendario de mediciones (Tabla 4.4.1 y 4.8.1).

Cabe señalar que las subestaciones que se tienen en cuenta en el análisis son las que se encuentran en el Campus universitario de la UAC; existen otras Escuelas, Facultades y Centros de trabajo fuera del Campus pero no son consideradas en el estudio. La información que se utiliza para el presente análisis fue tomada de los inventarios eléctricos propios.

La nomenclatura y nombres de las subestaciones son respetados de acuerdo con la información proporcionada por el área contable de la tesorería y que es el departamento que se encarga de los pagos por concepto de Energía Eléctrica de toda la universidad.

En el diagrama unifilar que se muestra en la figura 4.4.2., están las subestaciones del Campus de la UAC con la nomenclatura mencionada y que se encuentran en un circuito primario radial de mediana tensión con un voltaje de 13,200 volts, cuyo circuito parte de la S.E . Samulá de la CFE

Tabla 4.8.1 Calendario de conexión y desconexión del analizador de redes en Subestaciones y servicios de suministro de energía eléctrica de la UAC.

No. Clave	Ubicación	Potencia KVA	voltaje Volts	Fecha y hora de conexión	Fecha y hora de desconexión	Semestre lectivo
526	CENTRO DE DESARROLLO EDUCATIVO	Servicio B. T.	13,200-220/127			
540	SECRETARIA GENERAL	75	13,200-220/127	28/04/2004 11:30	01/05/2004 19:30	2004-2
573A	UAC (Transformador 1)	225	13,200-220/127	11/05/2004 13:00	18/05/2004 03:00	2004-2
573A	UAC (Transformador 2)	225	13,200-220/127	27/05/2004 10:00	03/06/2004 00:00	2004-2
573A	UAC (Transformador 3)	225	13,200-220/127	04/06/2004 12:00	11/06/2004 02:00	2004-2
573B	ARCH. EST. SALA AUDIOVISUAL	300	13,200-220/127	15/06/2004 13:00	22/06/2004 03:00	2004-2
573C	CENTRO DE COMPUTO	225	13,200-220/127	10/03/2004 15:00	17/03/2004 05:00	2004-2
573D	UAC NIZA L10 B ORIENTE	Servicio B. T.	127			
580	CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO	300	13,200-220/127	15/07/2004 12:30	22/07/2004 02:30	2004-2
583	TORRE RADIO		13,200-220/127			
610	UNIDAD DEPORTIVA	30	13,200-220/127			
620	UNIDAD DE POSGRADO	300	13,200-220-127	04/10/2004 10:45	11/10/2004 00:45	2005-1
623	CENTRO EPOMEX	45	13,200-220/127	18/03/2004 08:30	24/03/2004 22:30	2004-2
625	SEDESU EST. APROV. DE VIDA SILVESTRE		13,200-220/127			
627	CENTRO DE INVESTIGACIONES UAC	150	13,200-220/127	20/09/2004 09:30	26/09/2004 23:30	2005-1
628	LABORATORIO DE CORROSIÓN	300	13,200-220/127	19/04/2004 13:00	26/04/2004 03:00	2004-2
661	BIBLIOTECA ORTIZ AVILA	500	13,200-220/127	12/10/2004 11:30	19/10/2004 01:30	2005-1
683	BUFETE JURIDICO(LAS FLORES)	Servicio B. T.	127			
703	LABORATORIO DE HIDRO.	75	13,200-220/127	22/10/2004 12:00	29/10/2004 00:00	2004-2
704	PROGRAMA CADETRAA	112.5	13,200-220/127			
710	FACULTAD DE ODONTOLOGIA (CONSULTORIO)	Servicio B. T.	127			
720A	FACULTAD DE MEDICINA	225	13,200-220/127			
720B	FACULTAD DE MEDICINA (CONSULTORIO)	Servicio B. T.	127			
730	FACULTAD DE BIOQUIMICA	225	13,200-220/127	01/07/2004 10:50	08/07/2004 00:50	2004-2
740A	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 1 )	75	13,200-220/127			
740B	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 2 )	75	13,200-220/127			
760A	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA	112.5	13,200-220/127			
760B	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA(CONS.)	Servicio B. T.	127			
775	ESC.PREP. DR. NAZARIO V. MONTEJO GODOY		13,200-220/153			

NOTA: La S.E. 703 cuya capacidad instalada era de 75 KVA, ya fue sustituida por una de 300 kVA tipo pedestal en el año 2004.

NOTA: La S.E. Principal 573A está conformada por tres transformadores de 225 KVA (en la tabla se señala en color gris)

NOTA: A las subestaciones que no se le hicieron mediciones fue por falta de seguridad para el personal y el analizador de redes.

#### **4.8.1.- Planeación de la toma de lecturas en las subestaciones.**

La planeación de las mediciones de las subestaciones fue diseñada conforme al semestre lectivo del calendario escolar que maneja la Universidad Autónoma de Campeche, que en este caso corresponde al semestre 2004-2 primavera -verano y 2005-1 otoño- invierno.

Como criterio para la adquisición de datos, se tomó el de que sólo se harían mediciones en los edificios que se encuentran dentro del Campus de Ciudad Universitaria, ya que se tienen edificios de Escuelas y Facultades es decir una muestra muy representativa de la carga eléctrica. La Facultad de Medicina, Escuela Superior de Enfermería, y la Escuela preparatoria Dr. Nazario Víctor Montejó Godoy se encuentran fuera de Ciudad Universitaria. No se siguió un orden específico para llevar a cabo las mediciones si no más bien se fueron realizando de acuerdo a la disponibilidad y además se cuidó de manera especial el aspecto seguridad del personal y del equipo de medición, tomando en cuenta que muchas de las subestaciones son de tipo poste y pedestal, encontrándose a intemperie con los respectivos interruptores principales y tableros no resguardados bajo llave. Cabe señalar que algunos edificios nuevos si cuentan con resguardo seguro. En la tabla 4.81. se dan las fechas de medición de las diferentes subestaciones

El objetivo de las mediciones es conocer el consumo de energía por transformador y verificar el grado de utilización o uso, revisar aspectos como: Voltajes, factor de potencia, demanda máxima, consumo de energía eléctrica, amperajes y frecuencia.

#### **4.8.2.- Mediciones.**

Las mediciones se realizaron con un aparato analizador de redes modelo 3950 de la marca AEMC INSTRUMENTS (TRMS POWER & DEMAND ANALYSER) figura 4.8.2.1. La capacidad de almacenamiento de datos es suficiente para tomar mediciones cada hora durante una semana, parámetros diferentes tales como: potencia por fase y total en kW consumo en kWh por fase y total, voltaje por fase y total en Volts, corriente por fase y total en Amperes, factor de potencia en % por fase y total, frecuencia en Hz y los kVAR por fase.

El equipo AEMC INSTRUMENTS, es compatible para extraer los datos a la PC vía la Hiperterminal de comunicación y los datos fueron graficados posteriormente con la ayuda del programa Excel de Microsoft Office XP. Se utilizó una PC portátil IBM para extraer los datos del analizador.

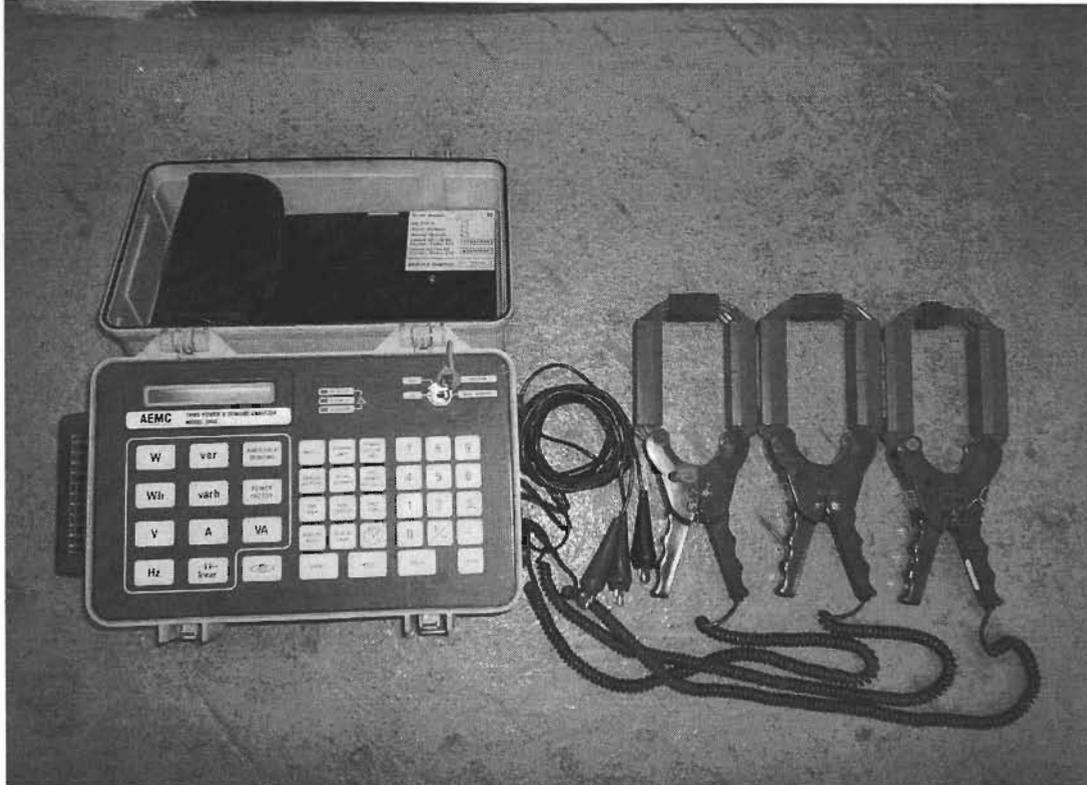


Figura 4.8.2.1 Analizador de redes marca AEMC.

La información se almacenó en el programa Excel de Microsoft Office XP en el archivo "Mediciones a Subestaciones" para tenerla, realizar gráficos y hacer el análisis.

El tiempo de medición programado fue de una semana ya que la memoria del equipo almacena siete días, se programo para tomar lecturas cada hora los días hábiles completos incluyendo sábados y domingos por lo que el equipo se desconectaba al terminar la semana y se conectaba a otra subestación cuando se terminaba de extraer los datos con la PC.

A continuación se presentan las características principales y algunos comentarios observados durante la medición. La información de las subestaciones se presenta conforme el orden establecido en la Tabla 4.8.1 todas las subestaciones que se encuentran en Ciudad Universitaria.

#### **(540) Secretaria General.**

Esta subestación es de distribución tipo poste (doble poste) con una capacidad de 75 kVA, está ubicada a la entrada del edificio de Secretaria General, suministra energía eléctrica a ese edificio que alberga a Sección escolar y servicios educativos de apoyo. Las mediciones se hicieron en el transformador del 28 de abril de 2004 a las 11:30 AM al 1 de mayo de 2004 a las 19:30 AM, se programó el analizador para tomar lecturas cada hora. Las puertas del espacio o nicho en donde se encuentra en interruptor principal están en malas condiciones.

### **(573A) UAC. Subestación Principal UAC.**

La subestación principal está formada por tres transformadores tipo estación de 225 kVA, se encuentra ubicada entre la facultad de Humanidades y la escuela preparatoria Lic. Ermilo Sandoval Campos. Las mediciones se hicieron en el transformador No. 1 del 11 de mayo de 2004 a las 13:00 PM al 18 de mayo de 2004 a las 03:00 AM. Para el transformador No. 2 las mediciones se hicieron del 27 de mayo de 2004 a las 10:00 AM al 3 de junio de 2004 a las 00:00 AM el transformador No. 3 del 4 de junio de 2004 a las 12:00 AM al 11 de junio de 2004 a las 02:00 AM. Las mediciones se programaron para que se tomen lecturas cada hora en el analizador de redes. La subestación tiene problemas con los tres transformadores ya que presentan bajo nivel de aceite por estar tirándolo en las boquillas de baja tensión; no tiene iluminación adecuada y poca ventilación.

### **(573B) Archivo Estudio Sala Audiovisual.**

Esta subestación se encuentra ubicada al final de un pasillo de la Facultad de Ingeniería; tiene un transformador con una capacidad de 300 kVA de distribución tipo Estación, se encuentra en el interior de un cuarto pequeño. La subestación está hecha de fierro ángulo y como buses tubería de cobre electrolítico de ¾ ". Esta subestación suministra energía eléctrica a la Sala audiovisual Justo Sierra, Aula Tomás Aznar Barbachano., Archivo de la Universidad. Esta subestación fue descargada en 2004 ya que se le retiró el suministro a un edificio de la Facultad de Ingeniería, por lo que su demanda máxima bajo. Las mediciones se hicieron en el transformador del día 15 de junio de 2004 a las 13:00 PM al 22 de junio de 2004 a las 03:00 AM. Las mediciones se programaron para que se tomen lecturas cada hora en el analizador de redes. Esta subestación se encuentra en un espacio muy reducido para hacer maniobras en media tensión y baja tensión.

### **(573A) Centro de Cómputo.**

Esta subestación se encuentra ubicada en la parte de atrás del edificio de Centro de cómputo; es una subestación tipo pedestal de 225 kVA intemperie, con un tablero de distribución en baja tensión tipo I-LINE, suministra energía eléctrica exclusivamente al Centro de Cómputo y cuentan con una planta de emergencia para alimentar el UPS y las salas de cómputo en caso de falla en el suministro de energía por parte de CFE. Las mediciones se hicieron para el transformador del día 10 de marzo de 2004 a las 15:00 PM al 17 de marzo de 2004 a las 05:00 AM. Las mediciones se programaron para que se tomen lecturas cada hora en el analizador de redes. En esta subestación el tablero I-LINE y el espacio para la medición no le sirven sus puertas, lo que ocasiona que tengan acceso cualquier persona.

### **(580) Centro Cultural Universitario.**

Esta subestación se encuentra ubicada en el interior de un edificio del Centro Cultural, es una subestación que contiene dos transformadores de 150 kVA, uno

de tipo pedestal en anillo que alimenta a la otra que es una tipo blindada y adaptada para su alimentación en mediana tensión. Esta suministra energía eléctrica al edificio del Centro Cultural, un gimnasio, cancha cerrada de básquetbol, canchas abiertas de básquetbol, campo de Fútbol Americano y pista de atletismo. Las mediciones se hicieron en los transformadores del día 15 de julio de 2004 a las 12:30 PM al 22 de julio de 2004 a las 02:30 AM. Las mediciones se programaron para que se tomen lecturas cada hora en el analizador de redes. El cuarto de la subestación está ocupada por personal de intendencia que tiene ahí herramientas de limpieza, herramientas de jardinería, escobas para jardín, cubetas, bicicletas y ropas de trabajo, etc.

#### **(610) Unidad Deportiva.**

Esta subestación se encuentra ubicada en la puerta de entrada del edificio de Secretaria General, está bajo la línea de CFE, es una subestación de distribución tipo poste con capacidad de 30 kVA. Suministra energía eléctrica al Estadio Universitario, a las canchas de Fútbol, Básquetbol, y oficinas de la misma. El lugar o nicho en donde se encuentra el interruptor principal y la medición de CFE es muy reducido, sucio y lleno de basura y no tiene seguridad en sus puertas, ocasionando que cualquiera tenga acceso a esos equipos.

#### **(620) Unidad de Posgrado.**

Esta subestación se encuentra ubicada a un costado de la entrada de la unidad; es de tipo pedestal de 300 kVA a intemperie y un espacio cerrado con malla ciclón; en donde se encuentra el interruptor termomagnético principal y adentro de la unidad se encuentra en un cuarto un tablero I-LINE para distribución en baja tensión. Esta subestación alimenta la planta baja de la unidad de Posgrado. Las mediciones se hicieron en el transformador del día 4 de octubre de 2004 a las 10:45 AM al 8 de julio de 2004 a las 00.45 AM. La subestación tiene capacidad para alimentar la planta alta en proyecto así preparada para tal fin, con sus conductores adecuados; forma parte de los edificios nuevos en la Universidad.

#### **(623) Centro EPOMEX.**

Esta subestación se encuentra ubicada en la parte de atrás del Centro; es una subestación de tipo pedestal intemperie con una capacidad de 45 kVA; suministra energía eléctrica sólo al centro. Las mediciones se hicieron en el transformador del día 18 de marzo de 2004 a las 8:30 AM al 24 de marzo de 2004 a las 22:30 PM. Las mediciones se programaron para que se tomen lecturas cada hora en el analizador de redes. En este Centro se observó que parte de la carga del centro viene de otra subestación y el edificio nuevo se alimenta con la subestación propia, lo que ocasiona que tengan conflictos con su instalación en baja tensión.

**(627) Centro de Investigaciones UAC.**

Esta subestación se encuentra en la parte de atrás del Centro de Investigación, es de distribución tipo poste (doble poste) con una capacidad de 150 kVA. Al frente del centro se encuentra un murete en forma de nicho adonde se aloja el interruptor principal y demás interruptores. Esta suministra energía eléctrica solamente al Centro de Investigación. Las mediciones se hicieron en el transformador del día 20 de septiembre de 2004 a las 9:30 AM al 26 de septiembre de 2004 a las 23:30 PM. En esta subestación, el murete donde está la medición e interruptores tienen puertas de malla ciclón sin candados para su seguridad y los interruptores sin mantenimiento.

**(628) Laboratorio de Corrosión.**

Esta subestación se encuentra ubicada en el frente del laboratorio, cerca de la transición de la compañía suministradora a un costado del Centro Cultural Universitario; la subestación es de tipo pedestal a la intemperie con una capacidad de 300 kVA. Esta suministra energía eléctrica al laboratorio de Corrosión y al Centro de Español y Maya que se encuentra ubicado a un costado, la alimenta a través de un interruptor termomagnético de 3 polos 200 amperes. Las mediciones se hicieron en el transformador del día 19 de abril de 2004 a las 13:00 PM al 26 de abril de 2004 a las 03.00 PM. En esta subestación se tiene una demanda máxima menor a 100 kW y está en la tarifa HM, por lo que podría estar en la tarifa OM.

**(661) Biblioteca Ortiz Ávila.**

Esta subestación está ubicada a un costado de la Biblioteca Central (Ortiz Ávila) y al frente de la Unidad de Posgrado; es una subestación tipo Pedestal a la intemperie con una capacidad de 500 kVA y, pegado a ésta en un cuarto se encuentra un tablero de distribución del tipo I-LINE que contiene el interruptor principal y demás interruptores. Esta subestación solamente suministra energía eléctrica a la Biblioteca. Las mediciones se hicieron para el transformador del día 12 de octubre de 2004 a las 11:30 AM al 19 de octubre de 2004 a las 01:30 PM. Esta subestación es nueva al igual que el edificio; se inauguró y empezó a funcionar en el año 2003. Se observa que el personal encargado de la instalación si está con el ahorro de energía ya que está pendiente de la iluminación y aire acondicionado que no se usa para apagarlos en su momento.

**(730) Facultad de Bioquímica.**

Esta subestación se encuentra ubicada a un costado de la entrada principal es de tipo pedestal a la intemperie con una capacidad de 225 kVA. Suministra energía eléctrica solamente a la facultad. Las mediciones se hicieron para el transformador del día 1º de julio de 2004 a las 10:50 AM al 8 de julio de 2004 a las 00.50 AM. En esta subestación no está la carga total de la facultad, ya que parte de ella se alimenta de la subestación principal (573A). A un costado de la subestación se encuentra un tablero tipo I-LINE con el interruptor principal y demás interruptores.

### **(703) Laboratorio Hidro.**

Esta subestación está ubicada a un lado de la entrada de la Facultad de Ingeniería; es una subestación de distribución tipo poste (doble poste) con una capacidad de 75 kVA, que suministra energía eléctrica al edificio C de ingeniería y al laboratorio de suelos de la facultad hasta el año 2003. Esta subestación de 75 KVA ya no existe, porque a principios del año 2004 fue sustituida por una subestación de distribución tipo pedestal en intemperie de 300 kVA, que suministra energía eléctrica a los edificios A, B, y C de la Facultad en su totalidad. Anteriormente parte de la facultad se alimentaba de la subestación principal (573A) y parte de la subestación Archivo estudio y sala audiovisual (573B). Esta subestación alimenta a un tablero principal tipo I-LINE con todos los interruptores de los centros de carga y tableros de distribución de la Facultad de Ingeniería. Las mediciones se hicieron en el transformador del día 22 de octubre de 2004 a las 12:00 AM al 29 de octubre de 2004 a las 00:00 AM. Las mediciones se programaron para que se tomaran lecturas cada hora en el analizador de redes.

### **(704) Laboratorio Cadetrea.**

Esta subestación esta ubicada en la parte sur de la Universidad, es una subestación de distribución tipo poste (doble poste) con una capacidad de 112.5 kVA, suministra energía eléctrica al laboratorio Cadetreaa y al taller electromecánico ambos pertenecientes a la Facultad de Ingeniería. El murete que aloja al interruptor principal y medición no está protegido con puertas y eso permite que pueda estar expuesta a vandalismo. Es una subestación con una capacidad suficiente para su utilización, se observa que le falta mantenimiento ya que tiene un apartarrayos dañado en la acometida de mediana tensión de la misma.

### **(740A) Facultad de Ciencias Sociales.**

Esta subestación se encuentra ubicada a un costado de la entrada de la Facultad y enfrente de la entrada principal de la de la Universidad. Es una subestación de distribución tipo poste (doble poste) con una capacidad de 75 kVA. A un costado se encuentra el murete que aloja la medición, el interruptor principal y demás interruptores del sistema que suministra energía eléctrica al edificio principal de la Facultad. Se observan las malas condiciones en que se encuentra el murete mencionado y sin seguridad en sus puertas de acceso, lo que ocasiona que alguien pueda tener contacto con él y sufrir algún accidente.

### **(740B) Facultad de Ciencias Sociales.**

Esta subestación es la segunda subestación de la Facultad de Ciencias Sociales, se encuentra ubicada junto a la (540A), es una subestación de distribución tipo pedestal de 75 kVA. A un costado se encuentra el tablero principal tipo I-LINE, que suministra energía eléctrica al edificio B de la Facultad. Se observa que esta subestación se encuentra muy al paso de la gente y esta tapizada con propaganda

pegada por gente que desconoce el equipo y el grado de peligro que se le presenta al tener contacto con él.

## 4.9.- ANALISIS DE RESULTADOS DE LOS PRINCIPALES PARÁMETROS ELÉCTRICOS EN LAS SUBESTACIONES.

### 4.9.1 Aspectos generales.

En el anexo 1 se presenta un ejemplo (transformador No. 2 de la subestación principal (573A), de la forma en que se dan los resultados de las mediciones. La información que se tiene es: Clave y nombre de la subestación de la Escuela, facultad, Centro de trabajo o Investigación que suministra, fecha de inicio y término de la medición. Los parámetros medidos para cada una de las subestaciones son: el factor de potencia por fase y total, el voltaje por fase y total, la corriente por fase y total, la demanda máxima por fase y total, el consumo por fase y la total, así como la frecuencia.

Para analizar más precisamente el comportamiento de las variables registradas se graficó cada uno de estos parámetros vs el tiempo de medición (horas).

Para realizar el análisis de voltaje es necesario conocer las consecuencias que se tiene en un sistema trifásico debido al desbalance entre fases. En un sistema trifásico se generan tres voltajes de la misma magnitud desfasados 120° en el tiempo, lo que constituye un sistema equilibrado. Las cargas trifásicas producen corrientes de la misma magnitud en las tres fases. Estas cargas que desequilibran el sistema pueden provocar que los voltajes ya no sean iguales en magnitud y que los ángulos entre ellos cambien. A este fenómeno se le conoce como desbalance de voltaje. El desbalance puede causar sobrecalentamiento en los generadores y crear problemas en los equipos de los consumidores. Por lo anterior, es necesario evitar que el desbalance vaya más allá de 5%, recomendado por la norma NOM - 01 SEDE 1999<sup>18</sup>.

El análisis de voltaje se ha realizado apeguándose a dicha norma. Esta indica que en el voltaje debe variar un máximo de 5% del voltaje nominal, en este caso de 220 V, en los puntos de utilización para considerarlo satisfactorio. Una variación de 10% se considera tolerable. Por lo tanto, el voltaje deberá estar dentro del intervalo de 209 a 231 V para considerarlo satisfactorio y tolerable de 198 a 242 V<sup>(4)</sup>.

La norma limita el desbalanceo de las cargas de un tablero al 5%, para el diseño. Un buen diseño trata de balancear el alumbrado, después los contactos y, eventualmente, otras cargas. Se define el desbalanceo como la diferencia entre los KVA de la fase con mayor carga menos la fase con menor carga entre el promedio, (o la carga total dividida entre tres), y el resultado se multiplica por 100, para reflejar el resultado en porcentaje<sup>8</sup>.(Ec 4.10.1).

$$\% \text{desbalanceo} = \frac{KVA_{\text{mayor}} - KVA_{\text{menor}}}{KVA} * 100 \quad \text{Ec. 4.10.1}$$

#### 4.9.2.- Subestación Principal (573A)

Por los alcances del trabajo sólo se hará el análisis de los parámetros medidos de esta subestación mencionada, en especial en uno de los tres transformadores, en este caso el más crítico que es el No. 2, en un día normal de trabajo, ver diagrama unifilar de subestaciones figura 4.4.2 y diagrama de la subestación en anexo 1.

#### Demanda de Energía (kW).

Durante el período de medición para el transformador No. 2 (225 kVA), el equipo analizador de redes eléctricas se conectó el Jueves 27 de mayo de 2004 a las 10:00 AM y se desconectó el 2 de junio de 2004 a las 00:00 AM. Se tomó como muestra el período del 1 al 2 de junio de las 7:00 AM a 6:00 AM, es decir un día normal de trabajo en la semana. La demanda máxima total (lo que cobra la CFE) en su mayor valor se presentó a las 9:00 AM con un valor de 221.8 kW y desciende a las 13:00 horas con un valor de 126.5 KW.; después de un receso de clases al medio día el horario vespertino de clases inicia a partir de las 16:00 horas, en este período el valor máximo se presenta a las 18:00 con un valor de 210.5 kW y hasta las 21:00 en que la demanda desciende hasta 16.53 kW, en donde se mantiene este valor durante la madrugada hasta las 5:00 horas del día siguiente y de nuevo comienza a ascender la demanda a partir de las 05:00 AM, ya que el horario de labores comienza a las 7:00 AM. El comportamiento es muy semejante en los demás días de la semana. En la figura 4.9.2.1 se muestra lo anteriormente descrito.

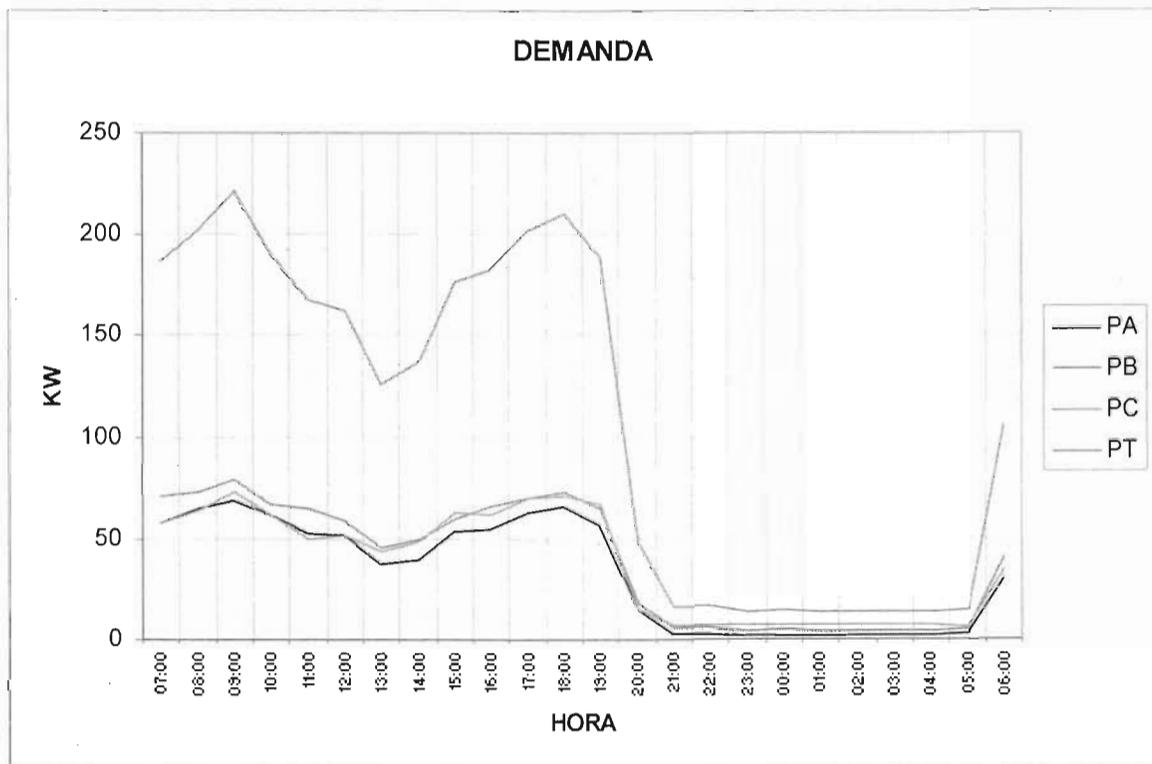


Figura 4.9.2.1 Demanda del transformador 2 de S.E. principal (573A) durante el período del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM.

## Consumos de energía (kWh)

En la figura 4.9.2.2. se muestra el consumo de energía para un día hábil típico; se registraron 8,416 kWh.

El comportamiento del consumo de energía, en días hábiles, es regular presentándose el mismo comportamiento en cada uno de los días registrados. En días inhábiles, que corresponden al fin de semana, el comportamiento se manifiesta como una disminución en el consumo, tomando en consideración que hay alguna escuela o Facultad que trabaja el sábado hasta las 14 o 16 horas y a los equipos que trabajan por las noches en centros de cómputo, laboratorios, cuartos fríos y aires acondicionados e iluminación de seguridad.

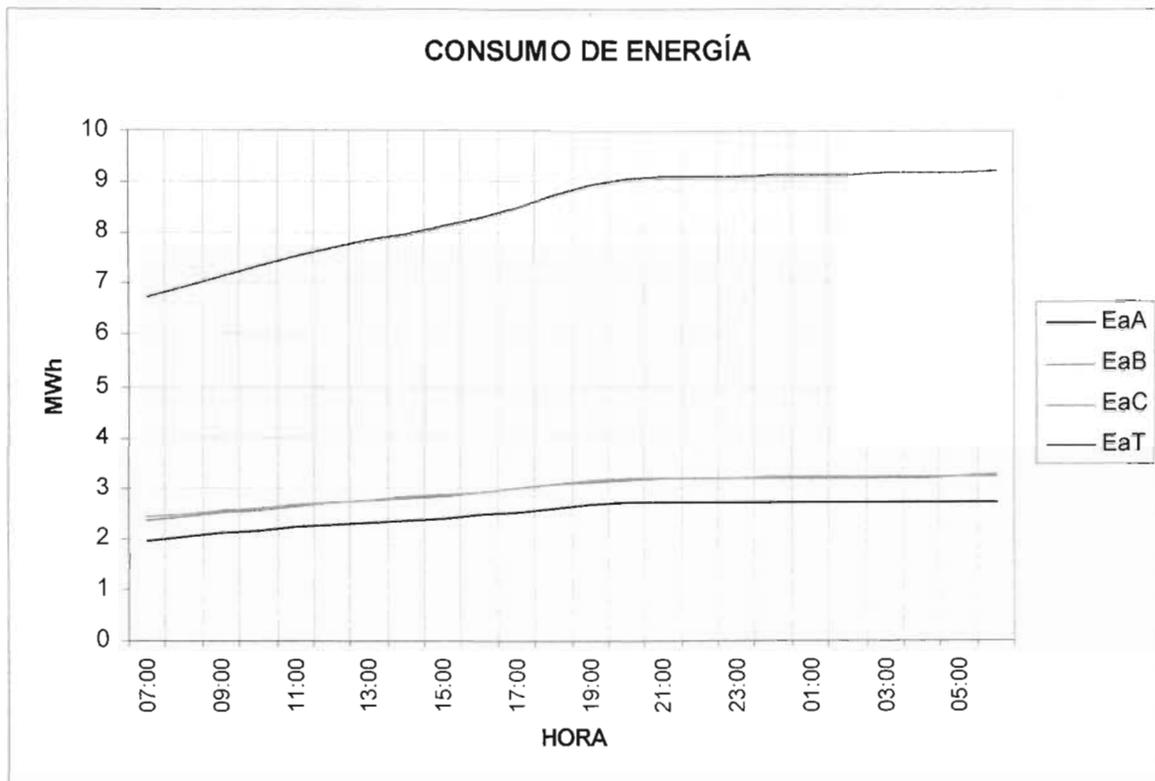


Figura 4.9.2.2 Consumo transformador 2 de S.E. principal (573A) durante el período del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM.

## Comportamiento de Voltajes (Volts).

En la figura 4.9.2.3 se muestra el voltaje medido durante el período del día 1 al 2 de junio de 2004. El valor mínimo registrado tomando en consideración las tres fases fue de 122.7 volts en la fase B a las 9:00 AM y el valor máximo fue de 134.5 en la fase C a las 00:00 horas. El día sábado, el comportamiento es similar a un día entre semana. El domingo, el voltaje va de un máximo de 134 a un mínimo de 127.5 volts. Comparando estos valores con los establecidos en la Ley del servicio público y su reglamento que marca un  $\pm 10\%$ , se considera que el intervalo de operación es satisfactorio<sup>7</sup>.

El comportamiento del voltaje medido en cada fase es muy parecido y en ningún caso rebasa el 5% máximo establecido en la norma durante todo el periodo de medición.

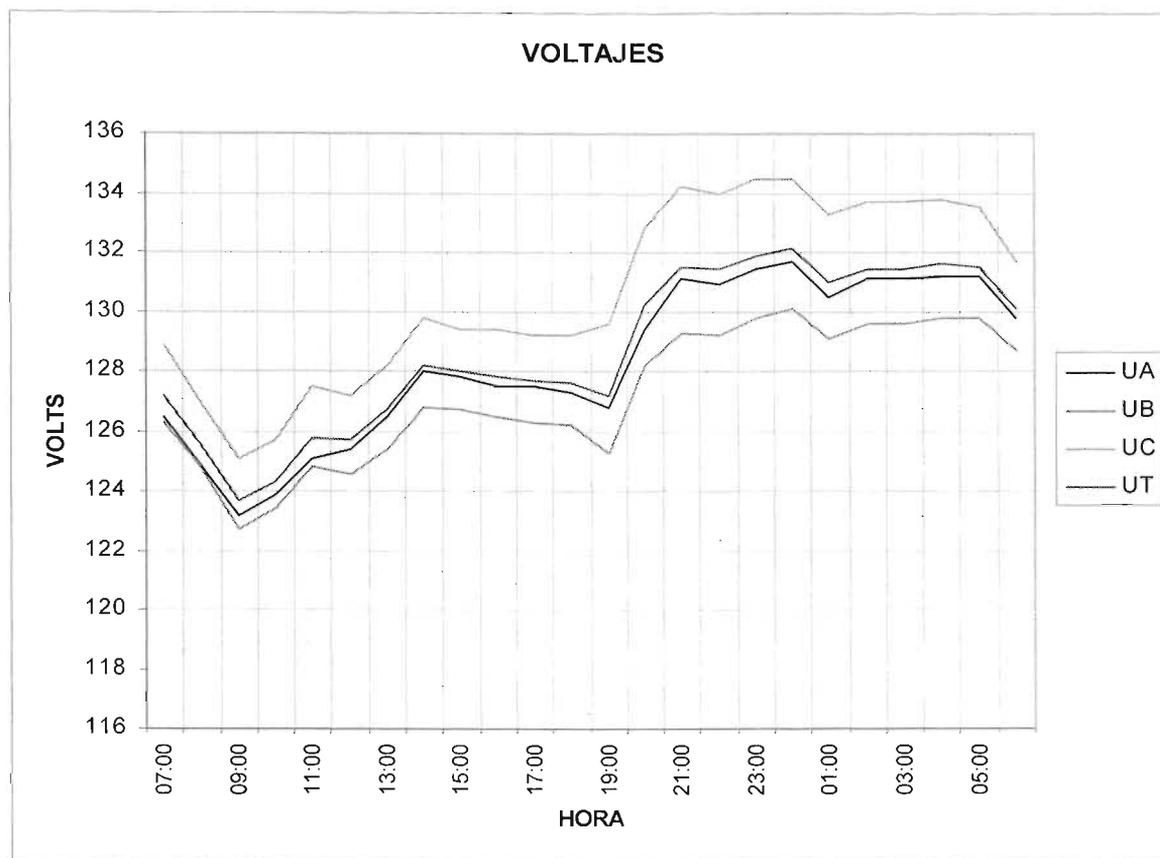


Figura 4.9.2.3 Voltaje del transformador 2 de S.E. principal (573A) durante el periodo del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM.

### Comportamiento de las Demandas de Corrientes Eléctricas (A) por fase.

En la gráfica 4.9.2.4. se muestra el comportamiento horario, durante el periodo del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM., de las demandas de corriente eléctrica por fase, exigidas al transformador de la subestación principal (573A); se observa que la fase que tiene la mayor carga es la B con 654.5 Amperes a las 9:00 AM, le sigue la fase C con 593.8 Amperes y la de ellas es la fase A con 572 Amperes, estas dos últimas en el mismo horario de la mayor. A partir de la hora señalada las corrientes empiezan a descender estabilizándose a las 13:00 horas, cuando inicia el receso en el turno matutino, llegando la fase A hasta un valor 307.1 Amperes, la fase B a 367.4 Amperes y la fase C a 343.7 Amperes. Para el turno vespertino las clases inician a las 16:00 horas, y empiezan las corrientes a ascender alcanzando sus valores máximos a las 18:00 horas de la siguiente manera: fase A con 531.3 Amperes, la fase B con 585.9 Amperes y la fase C con 559 Amperes; en el horario nocturno empiezan a descender los valores hasta las 21:00 con los valores mencionados a continuación, fase A con 25.56 Amperes, la fase B con 50.27 Amperes y la fase C

con 57.86 Amperes, manteniéndose estos valores hasta las 05:00 AM del día siguiente debido a que las clases y labores inician a las 07:00 de la mañana. El comportamiento de las corrientes eléctricas durante los demás días de la semana, es similar al considerado en este caso. Se observa un comportamiento cíclico a lo largo de la semana.

En el caso del transformador bajo análisis, la corriente total demandada tiene un promedio de 1,342.8 A en el horario de 07:00 a 19:00, mientras que en el horario de 21:00 a 06:00 horas es de 144.21 A.

Durante el fin de semana como hay labores en algunos centros de trabajo, el sábado registra el valor máximo de demanda de corriente a las 10:00 Horas un valor de 621.4 amperes y empieza a descender hasta las 16:00 hasta un valor de 64.12 amperes, manteniéndose el resto del sábado y domingo; posteriormente comienza a ascender de nuevo el lunes a las 05:00 AM, ya que las labores inician a las 07:00 AM. Lo anterior se ilustra en la figura 4.9.2.4.

Para determinar el nivel de desbalance entre las fases se puede usar la ecuación 4.10.2. El desbalance crítico que existe en el transformador analizado se presenta entre las fases C y B a las 11:00 horas del día mencionado, cuyos valores fueron: fase A= 439.9A., fase B=525.6 A y fase C=396.3 A.

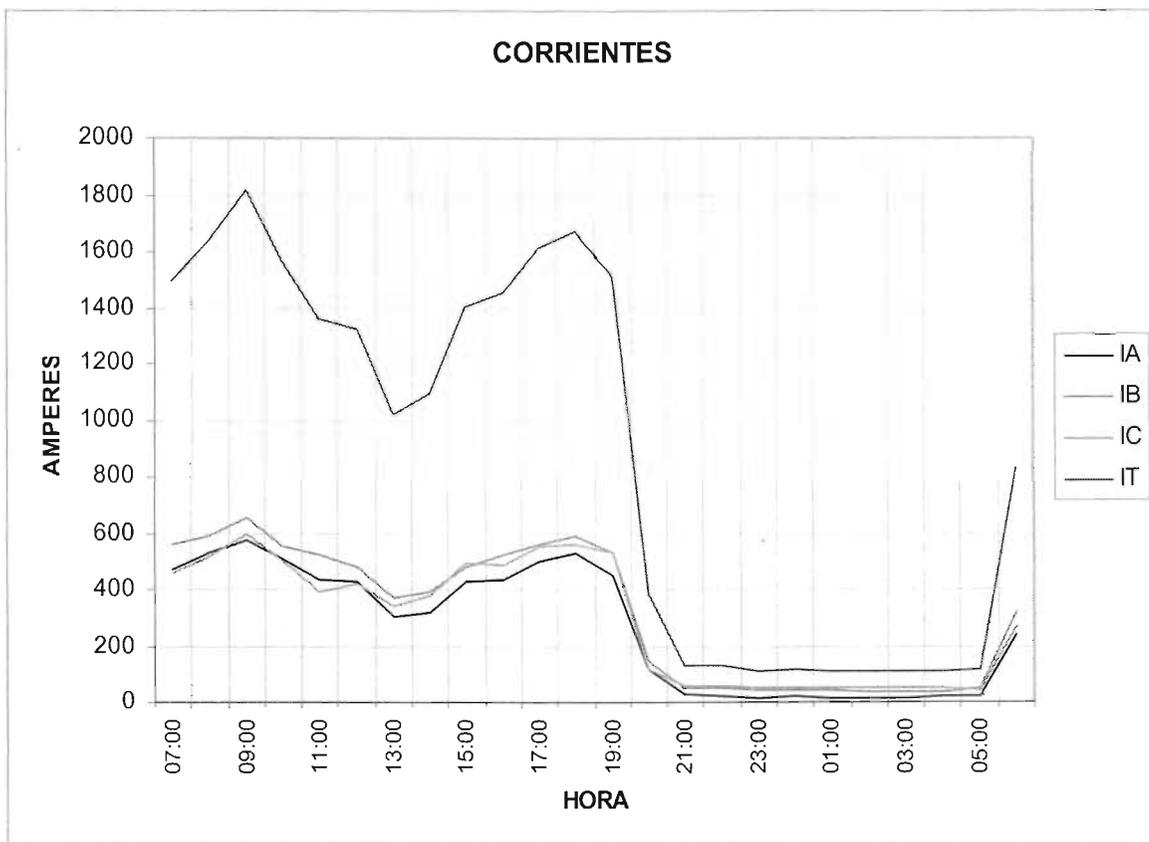


Figura 4.9.2.4 Voltajes del transformador 2 de la S.E. principal (573A) durante el período del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM.

**Factor de potencia.**

En la figura 4.9.2.5. se muestra el comportamiento del factor de potencia durante el período del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM. Durante estos días hábiles se mantiene una relación directa con el nivel de consumo de energía. De 07:00 a 21:00 horas, el consumo es elevado y el F.P. oscila entre 0.982 y 0.938. Cuando el consumo de energía disminuye, de 23:00 a 05:00 horas, el F.P. se mueve entre los valores de 0.906 y 0.91. En los días inhábiles que corresponden al fin de semana, los valores del F.P. están entre 0.85 y 0.89 hasta las 15:00 horas; a partir de las 19:00 horas empieza a subir debido a que es la hora en que encienden las luces de seguridad de los pasillos en los diferentes edificios.

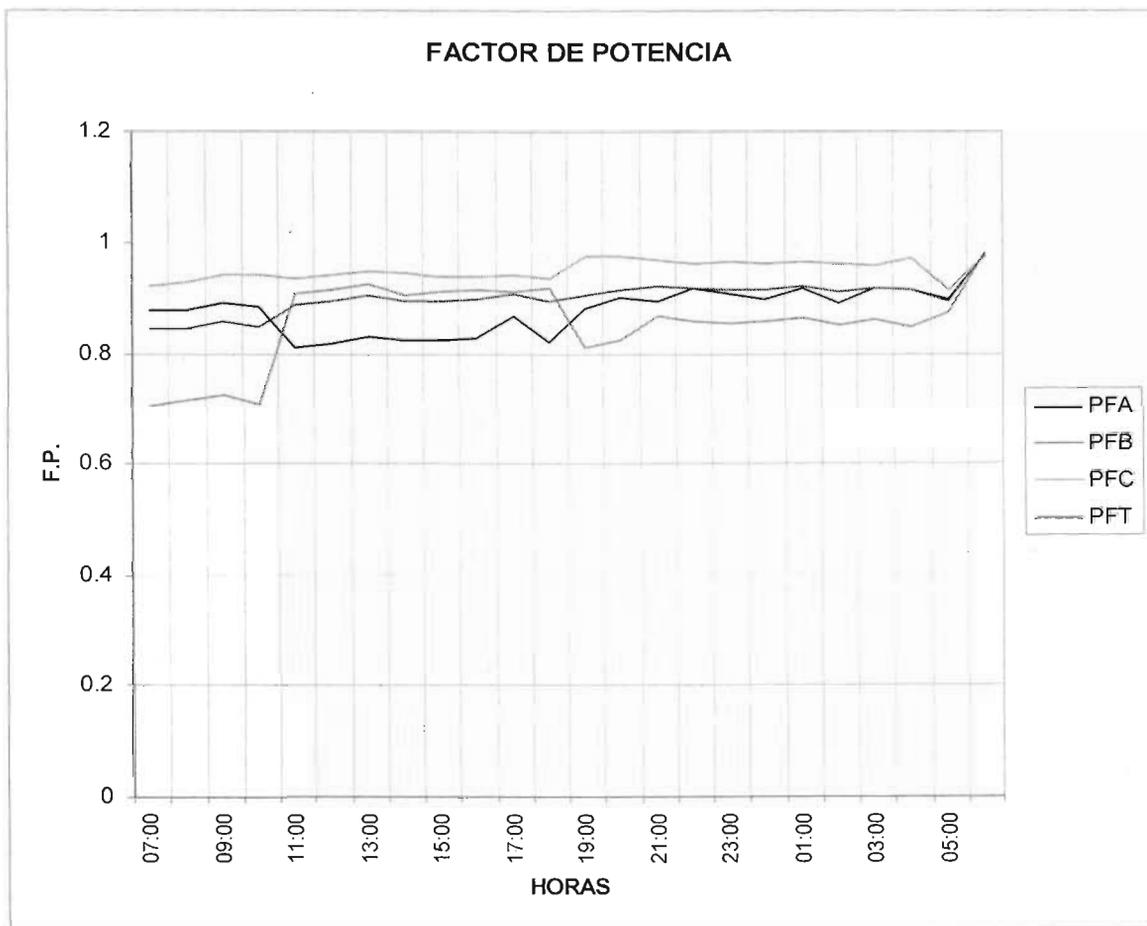


Figura 4.9.2.5 Factores de potencia de cada fase y total del transformador 2 de la S.E. principal (573A) durante el período del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM.

**Frecuencia**

En la figura 4.9.2.6 se representa el comportamiento de la frecuencia de la energía eléctrica suministrada por la CFE; se observa que está de acuerdo con los valores establecidos en la Ley del servicio público en su reglamento que marca como máximo un  $\pm 0.8\%$  de tolerancia; se puede considerar que los valores que aparecen en la gráfica están dentro de los valores permisibles<sup>7</sup>.

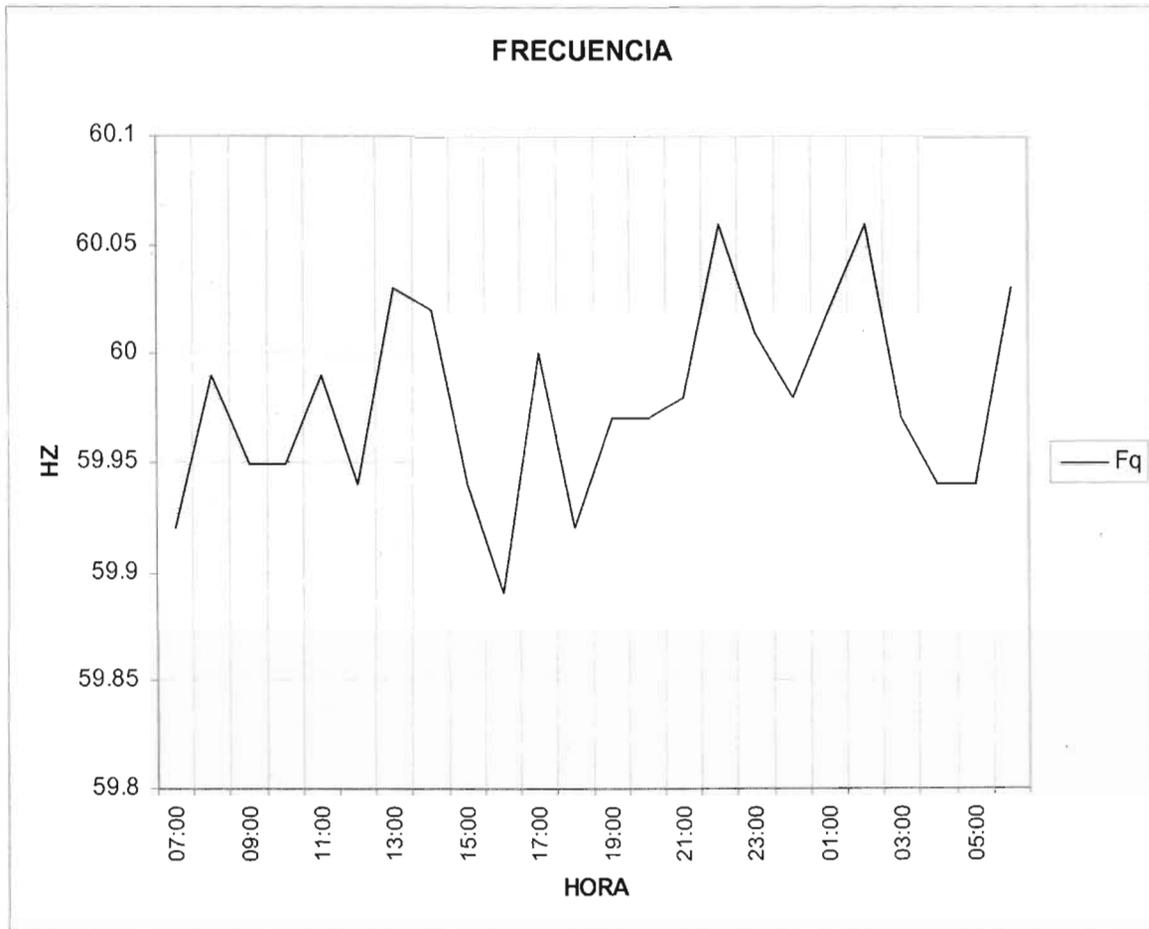


Figura 4.9.2.6. Frecuencia del transformador 2 de la S.E. principal (573A) durante el periodo del 1 al 2 de junio de 2004 con un horario de las 7:00 AM a 6:00 AM.

## CAPITULO 5

### 5.- ANALISIS DE SISTEMAS DE ILUMINACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO ACTUALES Y PROPUESTA EN LA UAC.

#### 5.1.- ANÁLISIS DEL SISTEMA DE ILUMINACIÓN

La Universidad Autónoma de Campeche, presenta niveles de consumo de energía eléctrica muy elevados, causa del crecimiento de su infraestructura en general: en edificios, laboratorios, salas de cómputo, aulas etc., así como por la matrícula de alumnos y cantidad de proyectos de investigación.

De acuerdo al alcance de la tesis el análisis de iluminación se hará en los edificios de la Facultad de Contaduría y Administración, que es la que se esta tomando como modelo entre las Escuelas y Facultades de la UAC, ya que es una facultad Certificada y reconocida a nivel nacional, cuyas áreas de los edificios son empleados para aulas, oficinas administrativas, biblioteca, centro de computo y para otras actividades estudiantiles. La facultad cuenta con dos edificios A y B, con planta baja, primer y segundo nivel por cada edificio. El edificio A es similar en construcción y tiempo a los edificios de las facultades de Humanidades, Odontología, Ingeniería, y la preparatoria Ermilo Sandoval Campos; estos edificios datan del año de 1965 y el edificio B tiene aproximadamente 6 años de construido.

#### 5.1.1.- Carga Instalada en la Facultad de Contaduría y Administración.

En la tabla 5.1.1 se muestra la carga instalada de la Facultad de Contaduría y Administración, cargas de Iluminación, Aire Acondicionado y otras cargas (contactos para computadoras, contactos no definidos, ventiladores, etc.). Para determinar las cargas, se hizo el levantamiento eléctrico de las cargas mencionadas de la instalación en los dos edificios A y B ver (5.1.1.1) características de los edificios A y B de la Facultad, se elaboraron los planos eléctricos, se hicieron mediciones de los niveles de iluminación en las aulas, oficinas administrativas, biblioteca, sala de usos múltiples y pasillos, de los edificios mencionados y elaboración de cuadros de cargas, etc. (ver anexo 2).

Tabla 5.1.1 Carga Instalada en la Facultad de Contaduría y admón.

EDIFICIO	CARGAS ILUMINACIÓN (kW)	CARGAS AIRES ACOND.(kW)	OTRAS CARGAS (kW)
EDIFICIO "A"	13.528	100.030	19.602
EDIFICIO "B"	7.827	33.05	10.206
TOTAL	21.355	133.08	29.808

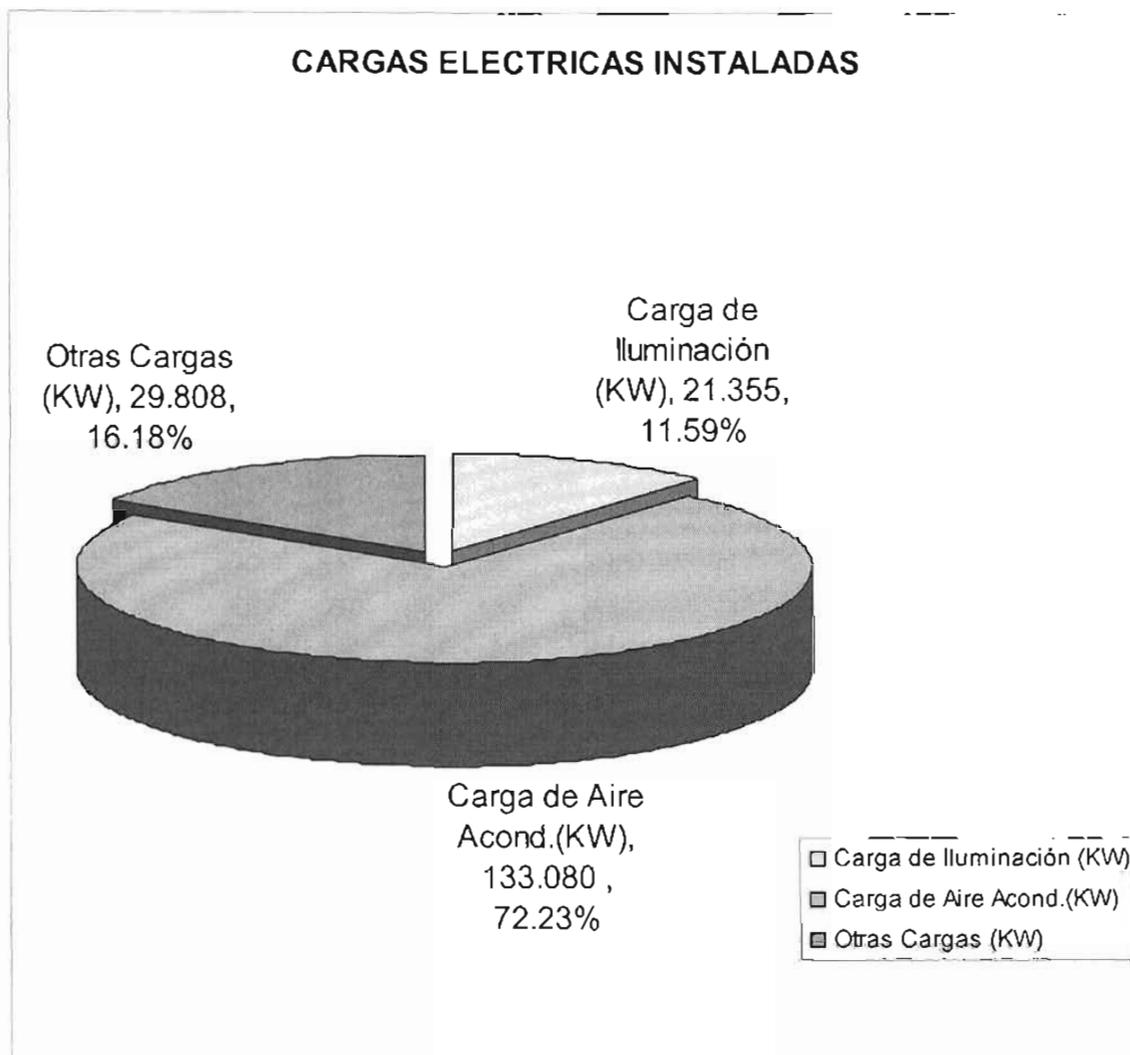
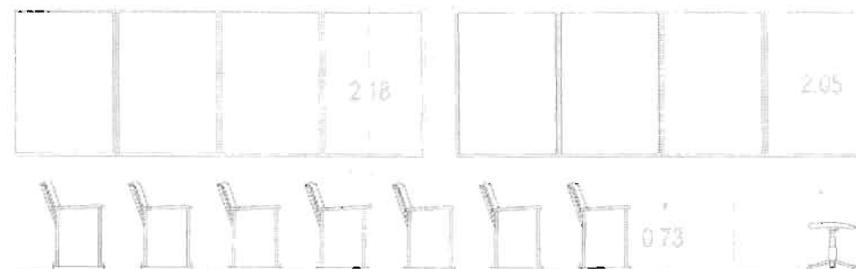


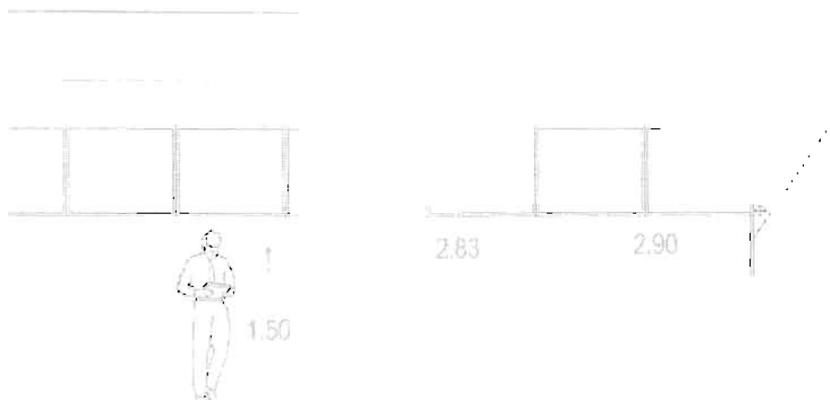
Figura 5.1.1 Carga Instalada en la Facultad de Contaduría y Administración.





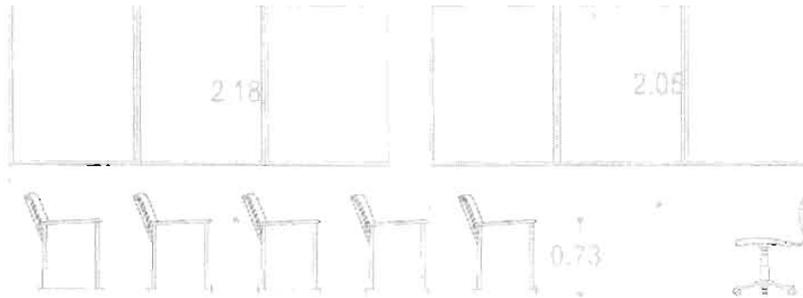
SALON DE CLASES.  
MEDICIONES DE LUXES.  
ESCALA: SIN ESCALA.  
FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACIÓN EDIFICIO A

Figura 5.1.2 Ejemplo de medición de los niveles de iluminación en salones Edificio A



PASILLO.  
MEDICIONES DE LUXES.  
ESCALA: SIN ESCALA.  
FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACIÓN. EDIFICIO A.

Figura 5.1.3 Medición de los niveles de iluminación en los pasillos de edificios Edificio A



SALON DE CLASES.  
 MEDICIONES DE LUXES.  
 ESCALA: SIN ESCALA.  
 FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACIÓN EDIFICIO B.

Figura 5.1.4 Ejemplo de medición de los niveles de iluminación en los pasillos de edificios. Edificio B



PASILLO  
 MEDICIONES DE LUXES  
 ESCALA: SIN ESCALA  
 FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACIÓN EDIFICIO B

Figura 5.1.5 Medición de los niveles de iluminación en los pasillos de edificios Edificio B

Las lecturas se tomaron con un Luxómetro (LIGHTMETER modelo CA813 con capacidad de 200 klux, marca AEMC. Figura 5.1.6), fueron en un horario nocturno de 19:00 a 21:00 horas, porque en este lapso ya oscureció y no se tiene luz solar (directa y difusa), la cual afectaría la medición.



Figura 1.5.6. Luxómetro - LIGHTMETER modelo CA813 con capacidad de 200 klux, marca AEMC.

El análisis de iluminación se inicia por el levantamiento del equipamiento empleado, se registran datos de gabinetes, tipo de lámparas (39 ó 75 W) en servicio, fundidas o apagadas, difusores, interruptores, balastro y medición de iluminación (luxes). El registro de datos de luxes y observaciones relevantes se realizaron en un formato diseñado para esta actividad. La posición de medición se indicó en cada uno de los planos

La selección de cada una de las mediciones en los salones de clase se tomó conforme a la ubicación del pizarrón y pupitres, porque cada salón cuenta con un arreglo diferente. Se realizaron mediciones considerando cada plano de trabajo en oficinas, colocando el luxómetro tan cerca como sea posible del plano de trabajo y tomando precauciones para no proyectar sombras ni reflejar luz adicional sobre el luxómetro. Todas las mediciones se hicieron con el equipo anterior.

Para establecer si los niveles de iluminación están dentro de las normas establecidas, fue necesario revisar la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo (Tabla 5.1.2). Se toma el nivel mínimo de iluminación para aulas y oficinas que corresponde a 300 luxes y para pasillo con un nivel de 50 luxes. Se revisó también la Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-007 ENER-2003, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado

en edificios no residenciales, que nos indica los valores de Densidad de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) que deben cumplir los sistemas de alumbrado interior de los edificios, en el caso de Escuelas y demás centros docentes es de 16 DPEA ( $W/m^2$ ) tabla 5.1.3.

El tipo de balastro es de 2 x 39, 2 x 75 y 1 x 75 W para el edificio A. El tipo de gabinete es de sobreponer de 1.20 m x 0.30 m., 2.45 m x 0.30m y 2.45 m x 0.08 m. en aulas y en pasillos lámparas circulares tipo FC8T9-D sobrepuestas con balastos de 1 x 22 W y gabinete de sobreponer. En el edificio B el tipo de balastro es de 2 x 39 W. El tipo de gabinete es de sobreponer de 1.20 m x 0.30 x 0.08 m en aulas y pasillos. El tipo de difusor utilizado es prismático de acrílico para los dos edificios A y B. Las paredes son a base de bloques de mortero con emparche liso de cemento y cal, de color claro, piso de mosaico de color claro y techo color blanco.

En las figuras 5.1.7 y 5.1.8 se muestra el tipo de iluminación de los salones de los edificios de la Facultad de Contaduría y Administración a base se gabinetes de 2 x 39 W y 2 x 75 W con lámparas fluorescentes T-12.



Figura 5.1.7 Salón con gabinetes de lámparas fluorescentes de 2 x 39 W



Figura 5.1.8 Salón con gabinetes de lámparas fluorescentes de 2 x 75W

Tabla 5.1.2. Niveles mínimos de iluminación.

TAREA VISUAL DEL PUESTO DE TRABAJO	ÁREA DE TRABAJO	NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN (LUX)
En exteriores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales exteriores: patios y estacionamientos.	20
En interiores: distinguir el área de tránsito, desplazarse caminando, vigilancia, movimiento de vehículos.	Áreas generales interiores: almacenes de poco movimiento, pasillos, escaleras, estacionamientos cubiertos, labores en minas subterráneas, iluminación de emergencia.	50
Requerimiento visual simple: inspección visual, recuento de piezas, trabajo en banco y máquina.	Áreas de servicios al personal: almacenaje rudo, recepción y despacho, casetas de vigilancia, cuartos de compresores y pailería.	200
Distinción moderada de detalles: ensamble simple, trabajo medio en banco y máquina, inspección simple, empaque y trabajos de oficina.	Talleres: áreas de empaque y ensamble, aulas y oficinas.	300
Distinción clara de detalles: maquinado y acabados delicados, ensamble e inspección moderadamente difícil, captura y procesamiento de información, manejo de instrumentos y equipo de laboratorio.	Talleres de precisión: salas de cómputo, áreas de dibujo, laboratorios.	500
Distinción fina de detalles: maquinado de precisión, ensamble e inspección de trabajos delicados, manejo de instrumentos y equipo de precisión, manejo de piezas pequeñas.	Talleres de alta precisión: de pintura y acabado de superficies, y laboratorios de control de calidad.	750
Alta exactitud en la distinción de detalles: ensamble, proceso e inspección de piezas pequeñas y complejas y acabado con pulidos finos.	Áreas de proceso: ensamble e inspección de piezas complejas y acabados con pulido fino.	1,000
Alto grado de especialización en la distinción de detalles.	Áreas de proceso de gran exactitud.	2,000

Fuente: NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

Tabla 5.1.3 Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA)

Tipo de edificio	DPEA (W/m <sup>2</sup> )
<b>Oficinas</b>	
Oficinas	14
<b>Escuelas y demás centros docentes</b>	
Escuelas o Instituciones educativas	16
Bibliotecas	16
<b>Establecimientos comerciales</b>	
Tiendas de autoservicio, departamentales y de especialidades	20
Salas de cine	17
Teatros	16
Talleres de Servicio para Automóviles	16
Talleres	18
<b>Hospitales</b>	
Hospitales, Sanatorios y Clínicas	17
<b>Hoteles</b>	
Hoteles	18
Moteles	22
<b>Restaurantes</b>	
Bares	16
Cafeterías y venta de comida rápida	19
Restaurantes	20
<b>Bodegas</b>	
Bodegas o áreas de almacenamiento	13
<b>Recreación y Cultura</b>	
Centros de Convenciones	15
Gimnasios y Centros deportivos	16
Museos	17
Templos	24
<b>Carga y Pasaje</b>	
Centrales y terminales de transporte de carga	13
Centrales y terminales de transporte de pasajeros, aéreas y terrestres	16

Fuente: PROY-NOM-007 ENER-2003, Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales,

El horario de labores de la Facultad es de 7:00 a 13:00 matutino y de 16:00 a 21:00 horas vespertino de lunes y viernes, y sábados de 7.00 a 16.00 horas, ya que se imparten clases en la licenciatura y en posgrado. No se tiene acceso entre horarios y después de la última hora.

Los resultados del levantamiento y de los niveles de iluminación se presentan en las figuras de la 5.1.9 a la 5.1.14 y en las tablas de la 5.1.4 a la 5.1.9 donde se muestran las lecturas que se hicieron de los niveles de iluminación en los edificios A y B de la Facultad de Contaduría y Administración.

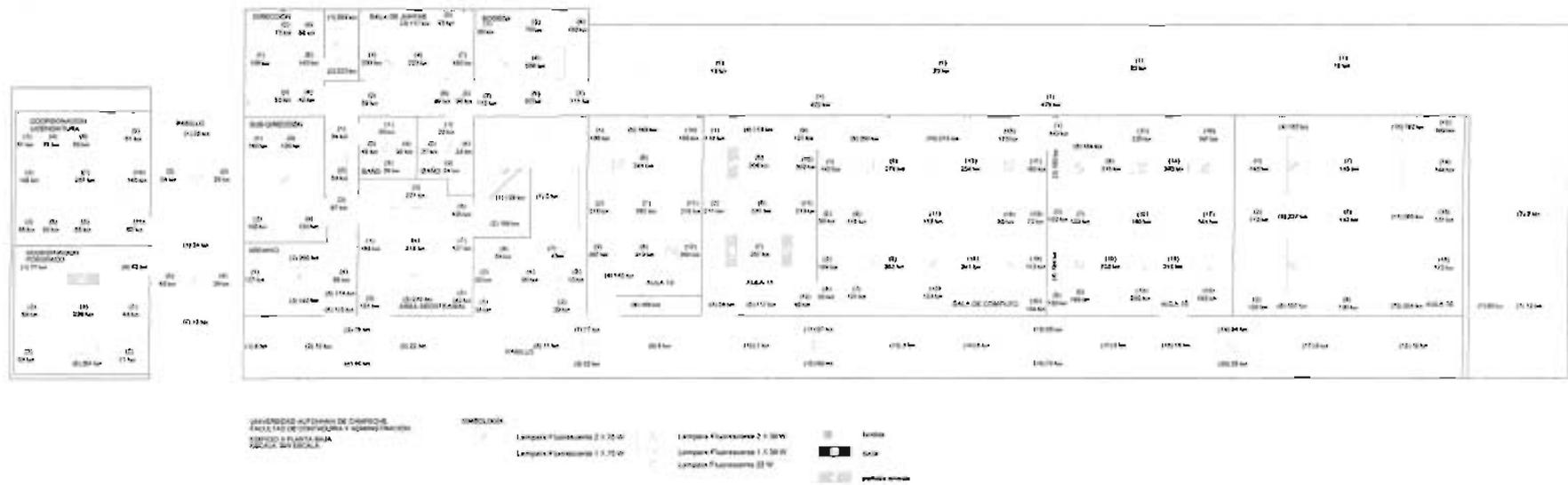


Figura 5.1.9 Medición de los Niveles de Iluminación planta baja Edificio A. Facultad de Contaduría y Administración UAC

Tabla 5.1.4 Levantamiento de Iluminación planta baja Edificio A Facultad de Contaduría y Administración de la UAC.  
(Formato fuente 8)

Levantamiento de Iluminación, edificio A, Planta Baja																						
Ubicación	Dimensiones m <sup>2</sup>	Num De Gab	Num De lam.x Gab	Lámparas compactas	Tip. de lamp. Fluoresc.				Balastro Convencional	Interruptor Sencillo	Iluminación (luxes)										OBSERVACIONES	
					18	22	39	76			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
ordinación de Licenciad	22.86	2	2			x			si	si	51	128	66	75	93	82	257	85	61	148		
Coordinación de Posgr	22.84	2	2			x			si	si	77	69	69	229	251	62	44	71				Una Pantalla esta amarilla.
Dirección	17	2	2			x			si	si	109	78	52	68	142	42	253	223				
Subdirección	13.15	1	2				x		si	si	140	108	130	124								
Pasillo de Dirección	6.95	1	2			x			si	si	34	84	97									
Archivo	11.81	1	1			x			si	si	127	260	192	95	114	118						
Area secretarial	20.62	2	2				x		si	si	164	151	231	313	240	138	127	142				
Area secretarial 2	5.55	1	1				x		si	si	129	169										
Baño	4.27	1		1	x					si	35	45	39	38								
Baño	4.81	1		1	x					si	28	27	24	24								
Pasillo I	107.14	5		5		x			si		6	10	75	44	22	11	77	82	5	7		
											67	69	9	9	55	70	6	16	54	75		
											13	3										
Pasillo II	26.76	2		2		x			si		28	34	28	24	68	26	13					
Pasillo de Escalera	14.06	2		2		x					34	39	85	90	10	84	4					
Aula 13	27.18	4	2			x			si	si	136	215	267	145	149	244	262	313	169	168		
											218	268										
Aula 14	30.13	4	2			x			si	si	112	211	84	113	308	237	257	117	121	302		La pantalla de dos gabinetes estan amarillas.
											213	95										Tres pantallas amarillas.
Computo	61.37	6	2			x			si	si	143	50	109	82	250	115	121	279	253	215		
											112	183	254	241	175	93	166	73	112	134		
Aula 15	50.12	6	2			x			si	si	130	163	107	194	129	184	133	195	315	328		
											220	160	202	308	318	197	144	192				
Aula 16	61.37	4	2				x		si	si	148	113	111	182	237	157	145	143	130	192		
											283	204	109	144	131	173						

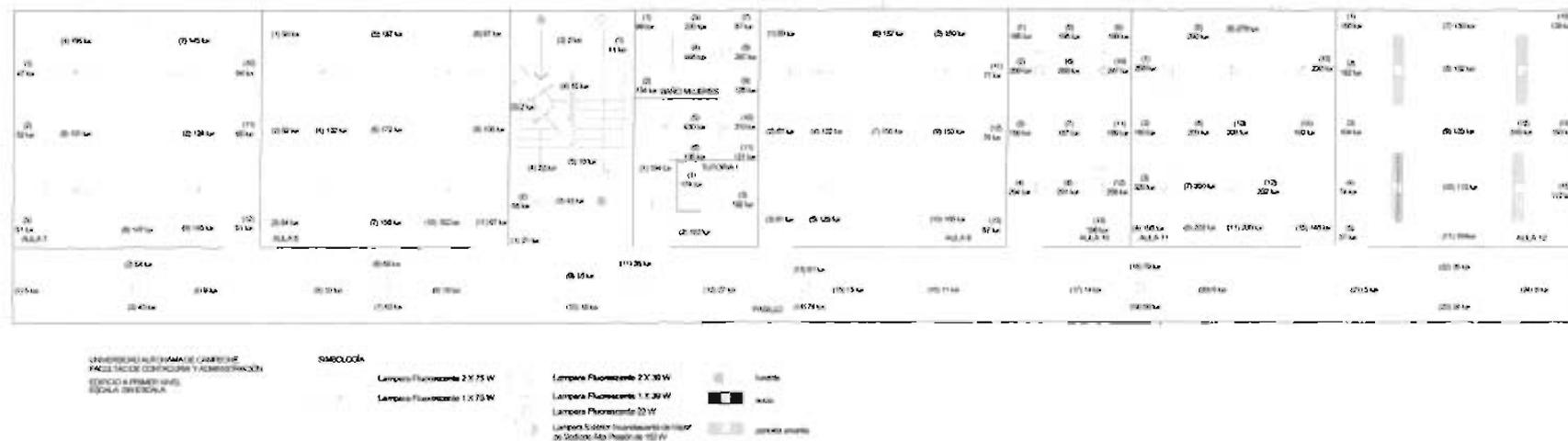


Figura 5.1.10 Medición de los Niveles de Iluminación primer nivel Edificio A. Facultad de Contaduría y Administración de la UAC

Tabla 5.1.5 Levantamiento de Iluminación primer nivel Edificio A Facultad de Contaduría y Administración de la UAC.  
(Formato referencia 8)

Ubicación	Dimensiones m <sup>2</sup>	Num. De Gab.	Num. De lam.x Gab.	Lámparas compactas	Tip de lamp.Fluoresc				Balastro Convencional	Interruptor Sencillo	Iluminación (luxes).										OBSERVACIONES
					22	39	75	18			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Aula 7	61.37	4	2			x		si	si	47 65	52 51	51	156	131	147	145	124	146	64		
Aula 8	61.37	4	1			x		si	si	94 67	82	84	132	187	172	158	97	108	152		
Baño Mujeres	18.73	4	2		x			si	si	98	134	220	448	430	135	87	287	125	310		
Tutoria	6.81	1	2		x			si	si	174	182	192									
Pasillo Tutoria	4.07	1	2		x			si	si	194											
Aula 9	61.37	4	1			x		si	si	69 77	67 76	61 87	132	129	187	150	160	153	165		
Aula 10	30.13	4	2		x			si	si	185 169	259 258	158 196	264	195	288	187	291	169	247		
Aula 11	50.12	6	2		x			si	si	259 206	160 297	320 230	196 190	290 148	200	350	202	276	209		
Aula 12	61.37	4	2			x		si	si	150 104	182 245	104 135	74 133	57 112	186	130	132	125	113	La pantalla de los gabinetes estan amarillas. Una barra esta fundida.	
Pasillo	128.93	5		5	x			si		5 38 5	54 27 35	43 81 34	9 74 6	10 15	68 11	63 14	18 79	16 56	18 6		
Pasillo Escalera	14.06	2		2	x			si		21	55	43	22	10							
Escalera	13.54	2		2	x					11	2	2	10							Una lámpara fundida	

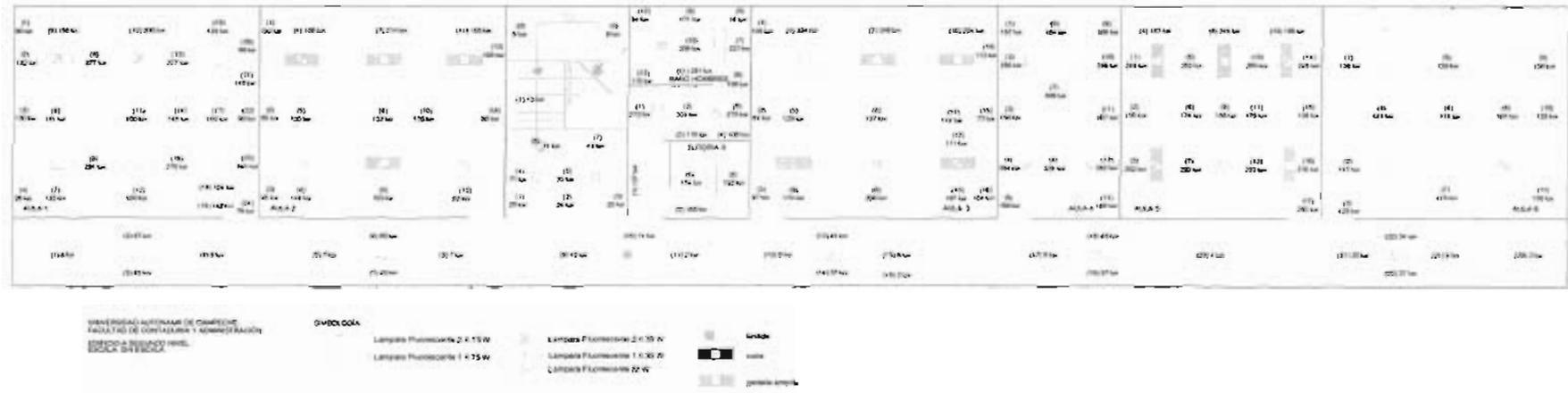


Figura 5.1.11 Medición de los Niveles de Iluminación segundo nivel Edificio A. Facultad de Contaduría y Administración de la UAC

Tabla 5.1.6. Levantamiento de Iluminación segundo nivel Edificio A Facultad de Contaduría y Administración de la UAC.  
(Formato referencia 8)

Ubicación	Dimensiones m <sup>2</sup>	Num. De Gab.	Num. De lam. x Gab.	Lámparas compactas	Tip. de lamp. Fluoresc.				Balastro Convencional	Interruptor Sencillo	Iluminación (luxes)										OBSERVACIONES	
					22	39	75	18			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Aula 1	8.35	6	2			x			si	si	90	120	120	95	158	141	132	277	291	206		
											160	150	277	148	276	124	160	124	142	98		
											145	96	144	79								
Aula 2	8.35	6	2			x			si	si	150	85	90	188	130	144	214	132	153	126	Cuatro pantallas amarillas.	
											185	92	104	88								
Baño Hombres	4.1	4	2			x			si	si	273	301	110	106	279	106	237	76	171	309		
											251	54	115									
Tutoría II	2.62	1	2			x			si	si	174	182	192									
Pasillo tutoría II	4.07	1	2			x			si	si	137											
Aula 3	8.35	6	2			x			si	si	109	81	97	224	129	174	246	137	206	204	Cuatro pantallas amarillas.	
											118	111	167	112	77	104						
Aula 4	4.1	4	2			x			si	si	157	250	150	286	156	184	309	328	166	246		
											167	28	189									
Aula 5	6.82	6	2			x			si	si	248	151	252	187	282	176	299	249	188	295	Cinco pantallas amarillas.	
											175	223	199	245	138	216	150					
Aula 6	8.35	4	2				x		si	si	136	117	129	141	139	134	115	161	156	135		
											130											
Pasillo	128.92	6		6	x				si		8	67	42	8	7	60	46	7	10	11	Una lámpara no funciona.	
											2	6	44	37	8	3	8	43	37	4		
											13	34	37	9	2							
Pasillo Escalera	14.06	2		2	x				si		25	24	22	71	70	29	43					
Escalera	13.54	3		3	x						13	8	9								Dos lámparas esta fundidas	

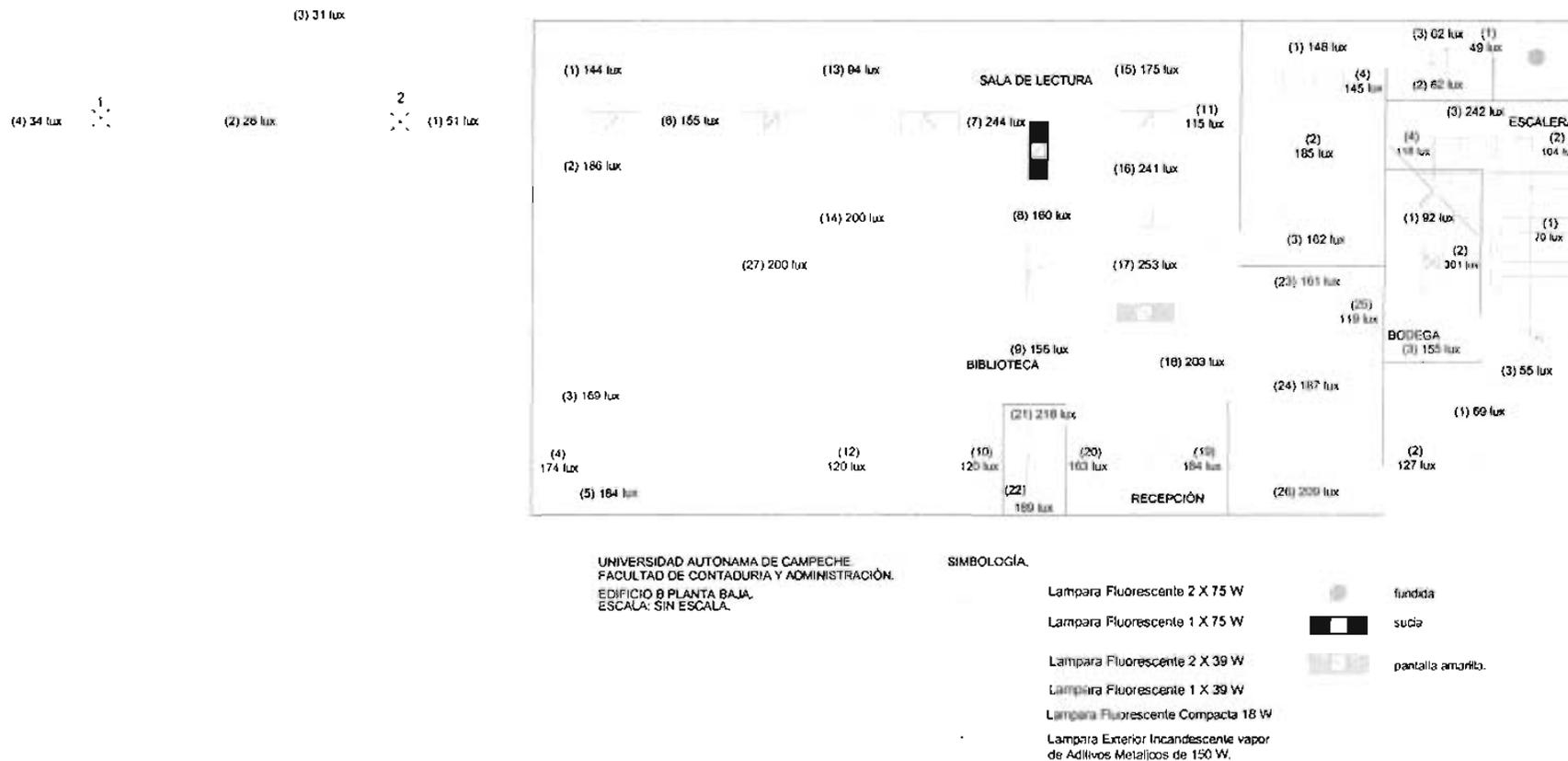
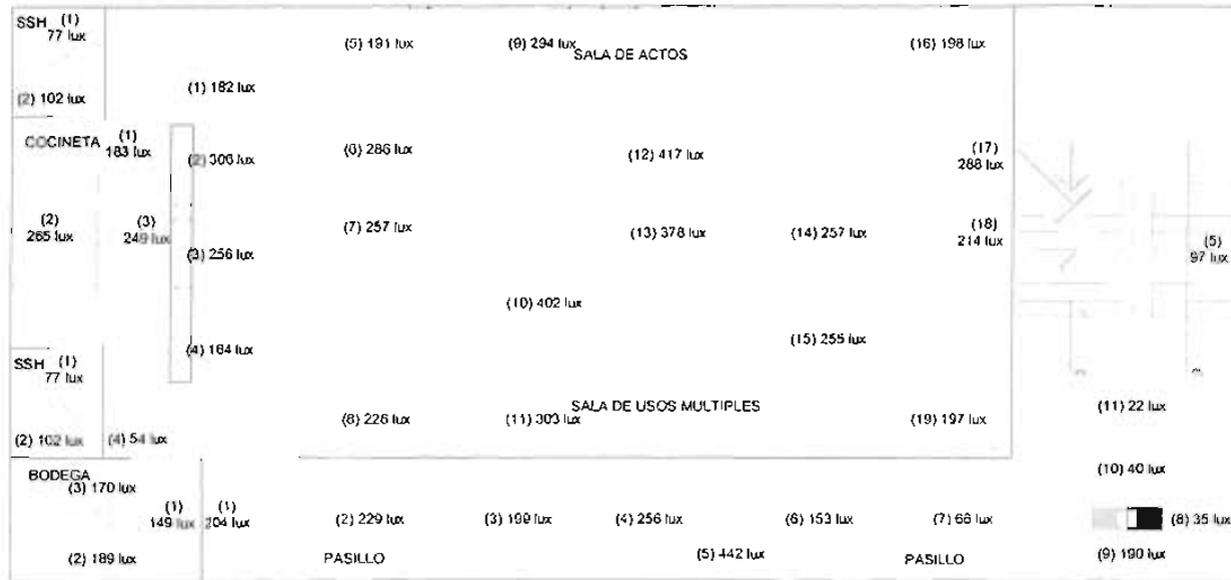


Figura 5.1.12 Medición de los Niveles de Iluminación planta baja Edificio B. Facultad de Contaduría y Administración de la UAC

Tabla 5.1.7 Levantamiento de Iluminación planta baja Edificio B Facultad de Contaduría y Administración de la UAC.  
(Formato referencia 8)

Ubicación	Dimensiones m <sup>2</sup>	Num. De Gab	Num. De lám.x Gab.	Lámparas compactas	Tip.de lám.Fluoresc.			Balastro Convencional	Interruptor Sencillo	Iluminación (luxes)										OBSERVACIONES
					18	39	75			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sala de lectura (Biblioteca)	161.66	21	2			x		si	si	144	186	169	174	184	155	244	160	156	120	Una pantalla esta sucia. Una pantalla amarilla.
										115	120	94	200	175	241	253	160	184	163	
										218	189	161	187	119	209	246				
Baño	6.52			2	x				si	49	55	62								Una Lámpara Compacta Fundida.
Sala de maestros	15.81	2	2			x		si	no	148	185	162	145							
Pasillo	14.48	1	2			x		si	si	69	127	55								



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE,  
FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN,  
EDIFICIO B PRIMER NIVEL,  
ESCALA: SIN ESCALA.

SIMBOLOGÍA

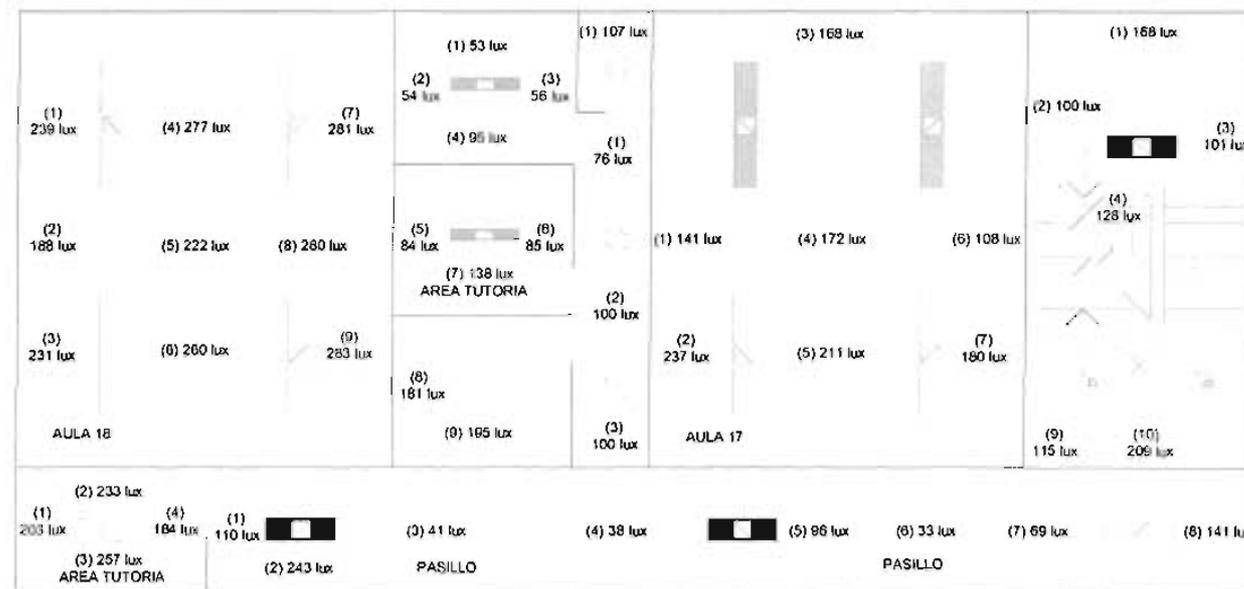
- Lámpara Fluorescente 2 X 75 W
- Lámpara Fluorescente 1 X 75 W
- Lámpara Fluorescente 2 X 39 W
- Lámpara Fluorescente 1 X 39 W
- Lámpara Fluorescente Compacta 18 W
- Lámpara Exterior Incandescente de Vapor de Sodio de Alta Presión de 150 W

- hundida
- sucia
- pantalla amarilla.

Figura 5.1.13 Medición de los Niveles de Iluminación primer nivel Edificio B, Facultad de Contaduría y Administración de la UAC

Tabla 5.1.8. Levantamiento de Iluminación primer nivel Edificio B Facultad de Contaduría y Administración de la UAC.  
(Formato referencia 8)

Ubicación	Dimensiones m <sup>2</sup>	Num. De Gab.	Num. . De lam. x Gab	Lámparas comp	Tip. de lamp. Fluoresc.			Balastro Convencional	Interruptor Sencillo	Iluminación (luxes).										OBSERVACIONES		
					18	39	75			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
Sala de usos multiples	113.3	10	2	2	x		x	si	si	182	306	256	164	191	286	257	226	294	402			
										303	417	378	257	255	198	288	214	197				
Cocineta	11.3	1	2				x	si	si	183	265	249	56									
Baño	3.1	1	2		x			si	si	77	102											
Baño	3.1	1	2		x			si	si	77	102											
Bodega	7.1	1	2			x		si	si	149	189	170										
Pasillo	40	3	2			x		si	si	204	229	199	256	442	153	66	35	190	40	Una lámpara Fundida y la Pantalla amarilla.		
										22												
escalera	9.8	1	2			x		si	si	70	104	242	188	97								



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE  
 FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN.  
 EDIFICIO B SEGUNDO NIVEL  
 ESCALA: SIN ESCALA.

SIMBOLOGÍA.

- Lámpara Fluorescente 2 X 75 W
- Lámpara Fluorescente 1 X 75 W
- Lámpara Fluorescente 2 X 39 W
- Lámpara Fluorescente 1 X 39 W
- Lámpara Fluorescente Compacta 18 W

-  fundida
-  sucia
-  panela amarilla.

Figura 5.1.14 Medición de los Niveles de Iluminación segundo nivel Edificio B. Facultad de Contaduría y Administración de la UAC



### 5.1.2.- ANÁLISIS DE LOS NIVELES DE ILUMINACIÓN DE LOS EDIFICIOS A Y B DE LA FACULTAD DE CONTADURIA Y ADMINISTRACIÓN.

El resumen de los niveles de iluminación para el edificio "A" se da en la Tabla 5.1.2.1. En esta tabla se tiene el promedio de luxes, valores mínimos y máximos alcanzados en salones y pasillos en cada uno de los niveles del edificio. También se dan algunas observaciones.

Tabla 5.1.3.1 Niveles de iluminación promedio edificio "A"

NIVEL	SALONES.			PASILLOS			OBSERVACIONES.
	LUXES.			LUXES.			
	PROM.	MIN.	MÁX.	PROM.	MIN.	MÁX.	
A-1	188.97	109.00	302.50	37.00	10.00	67.00	1.-Aulas con gabinetes mal distribuidos
A-2	154.72	89.83	236.00	39.68	10.00	81.00	2.-Aulas con un número de gabinetes insuficientes
A-3	164.17	87.00	25.50	43.68	10.00	82.00	3.-Todas las aulas tienen interruptores
Prom.	169.29	95.28	188.00	40.12	10.00	76.67	4.-Interruptores termomagnéticos sin identificar

Los valores promedio de iluminación en salones se mantienen por debajo de la norma, pero en el nivel A-1 el promedio máximo, supera al valor establecido de 300 luxes, aunque en segundo y tercer nivel están muy por debajo de la norma. Los valores mínimos en salones se deben a la mala distribución de las luminarias. La iluminación en pasillos está por debajo de los 50 luxes que es el valor mínimo requerido por norma, aunque en algunos casos de promedio máximo supera los 50 luxes, esto se debe a que los pasillos tienen lámparas circulares fluorescentes de 22 Watts con un espacio entre lámparas muy grande; es por lo que se considera que los pasillos no están bien iluminados.

Tabla 5.1.3.2 Niveles de iluminación promedio edificio "B"

NIVEL	SALONES			PASILLOS			OBSERVACIONES
	LUXES			LUXES			
	PROM	MIN	MÁX	PROM	MIN	MÁX	
B-1				98	69	127	1.-Gabinetes mal distribuidas
B-2				187	35	442	2.-todas las aulas tienen interruptores
B-3	207	146	260	110	33	243	3.-Tablero sin identificación de circuitos
Prom	207	146	260	132	45.7	271	4.-Tableros generales apagan pasillos

El resumen de los niveles de iluminación promedio del edificio B se presenta en la Tabla 5.1.2.2. En este edificio sólo se tienen aulas en el nivel 3, en las aulas se tienen trabes de concreto en el techo, lo que provoca que en el arreglo de los gabinetes éstos estén mal distribuidos. La mala distribución causa que el nivel de iluminación disminuya en los salones. Se encontraron valores menores de 207 luxes en promedio. Aquí el problema es el arreglo que presentan los gabinetes, si se pusiera falso plafón en el techo y se lleva a cabo una redistribución, los niveles de iluminación mejorarían.

La iluminación en pasillos mantiene niveles de 132 luxes en promedio, superando dos veces el valor de la norma. Los valores mínimos alcanzados en promedio, 45.7 luxes, que están muy cercanos a los recomendados, por lo tanto se mantienen dentro de lo permitido.

### 5.1.3.- PROPUESTA DE SUSTITUCIÓN DE LAMPARAS

A través del levantamiento de la iluminación y la toma de lecturas de los niveles de iluminación de las aulas, biblioteca, oficinas y demás áreas de los edificios A y B de la Facultad de Contaduría y Administración de la UAC, se analizó la factibilidad de la sustitución de lámparas actuales por lámparas más eficientes para tener un ahorro en el consumo de energía, y así bajar el costo de la facturación por parte de la compañía suministradora. En las Tablas de la (5.1.3a) a la tabla (5.1.3e) nos muestran los tipos de lámparas actuales T-12 de 39 y 75 Watts con balastos electromagnéticos y las lámparas propuestas para sustitución T-8 de 32 y 59 Watts con balastro electrónico, así como el consumo de ambas lámparas y el potencial de ahorro mensual y anual al ser utilizadas las lámparas propuestas en los niveles de los edificios A y B de la Facultad de Contaduría y Administración. En el anexo No. 2 se encuentran las tablas que muestran el número de lámparas, consumo por lámpara, horas de trabajo al día, consumo de Wh por el número de lámparas de cada nivel y edificio de dicha Facultad.

Tabla 5.1.3a Lámparas actuales de 39 Watts y lámparas propuestas para sustitución de 32 Watts

		LAMPARAS DE 39W (T12).			LAMPARAS DE 32W (T8).				
EDIFICIO	NIVEL.	CONSUMO.	\$/KWh	COSTO	CONSUMO	\$/KWh	COSTO	AHORRO	AHORRO
		(KWH/MES)		MENSUAL (\$)	(KWH/MES)		MENSUAL (\$).	MENSUAL (\$)	ANUAL \$
A	Planta Baja	538.61	1.22	657.10	353.55	1.22	431.33	225.77	2,709.29
A	1er. Nivel.	260.62	1.22	317.95	171.07	1.22	208.71	109.25	1,310.95
A	2do Nivel.	573.36	1.22	699.50	376.36	1.22	459.16	240.34	2,884.08
<b>TOTAL.</b>		<b>1,372.59</b>		<b>1,674.55</b>	<b>900.98</b>		<b>1,099.19</b>	<b>575.36</b>	<b>6,904.32</b>

Tabla 5.1.3b Lámparas actuales de 39 Watts y lámparas propuestas para sustitución de 32 Watts

		LAMPARAS DE 39W (T12).			LAMPARAS DE 32W (T8).				
EDIFICIO.	NIVEL.	CONSUMO.	\$/KWh.	COSTO.	CONSUMO.	\$/KWh.	COSTO.	AHORRO	AHORRO
		(KWH/MES)		MENSUAL (\$).	(KWH/MES).		MENSUAL (\$).	MENSUAL (\$)	ANUAL.
B	Planta Baja.	451.74	1.22	551.12	296.52	1.22	361.76	189.36	2,272.31
B	1er. Nivel.	69.50	1.22	84.79	45.62	1.22	55.66	29.13	349.59
B	2do. Nivel.	156.37	1.22	190.77	102.64	1.22	125.22	65.55	786.57
<b>TOTAL.</b>		<b>677.61</b>		<b>826.68</b>	<b>444.79</b>		<b>542.64</b>	<b>284.04</b>	<b>3,408.46</b>

Tabla 5.1.3c Lámparas actuales de 75 Watts y lámparas propuestas para sustitución de 59 Watts

		LAMPARAS DE 75W. (T12).			LAMPARAS DE 59 W. (T8).				
EDIFICIO.	NIVEL.	CONSUMO.	\$/KWh	COSTO.	CONSUMO.	\$/KWh	COSTO.	AHORRO	AHORRO
		(KWH/MES).		MENSUAL (\$).	(KWH/MES).		MENSUAL (\$).	MENSUAL.	ANUAL.
A	Planta Baja.	267.30	1.22	326.11	168.22	1.22	205.23	120.88	1,450.52
A	1er. Nivel.	534.60	1.22	652.21	336.44	1.22	410.46	241.75	2,901.04
A	2do. Nivel.	133.65	1.22	163.05	84.11	1.22	102.61	60.44	725.26
<b>TOTAL.</b>		<b>935.55</b>		<b>1,141.37</b>	<b>588.77</b>		<b>718.30</b>	<b>423.07</b>	<b>5,076.82</b>

Tabla 5.1.3d Lámparas actuales de 75Watts y lámparas propuestas para sustitución de 59 Watts

		LAMPARAS DE 75W. (T12).			LAMPARAS DE 59 W. (T8).				
EDIFICIO.	NIVEL.	CONSUMO.	\$/KWh	COSTO.	CONSUMO.	\$/KWh	COSTO.	AHORRO	AHORRO
		(KWH/MES)		MENSUAL (\$).	(KWH/MES).		MENSUAL (\$).	MENSUAL.	ANUAL.
B	Planta Baja.	-	1.22	-	-	1.22	-	-	-
B	1er. Nivel.	367.54	1.22	448.40	257.00	1.22	313.54	134.85	1,618.21
B	2do. Nivel.	267.30	1.22	326.11	186.91	1.22	228.03	98.07	1,176.89
<b>TOTAL.</b>		<b>634.84</b>		<b>774.50</b>	<b>443.92</b>		<b>541.58</b>	<b>232.92</b>	<b>2,795.10</b>

Tabla 5.1.3e Lámparas actuales de 22 Watts y lámparas propuestas para sustitución de 20 Watts

LAMPARAS DE 22W.					LAMPARAS DE 20 W (compactos)				
EDIFICIO.	NIVEL.	CONSUMO.	\$/KWh	COSTO.	CONSUMO.	\$/KWh	COSTO.	AHORRO	AHORRO
		(KWH/MES).		MENSUAL (\$).	(KWH/MES).		MENSUAL (\$)	MENSUAL.	ANUAL.
A	Planta Baja.	44.10	1.22	53.81	32.08	1.22	39.13	4.97	59.66
A	1er. Nivel.	31.19	1.22	38.05	22.68	1.22	27.67	3.52	42.18
A	2do. Nivel.	24.95	1.22	30.44	18.14	1.22	22.14	2.81	33.75
TOTAL.		100.24		122.29	72.90		88.94	11.30	135.59

FUENTE: Levantamiento Electrico de Iluminación de Facultad de Contaduria y Administración.

NOTA: 1.- Se aplica un promedio de 18 días al mes de acuerdo a calendario escolar 2004-2005 de la UAC

2.- El precio es de \$1.22 4/kWh, se pondero de recibo CFE, del cobro de SE principal 573A UAC.

3.- Se aplicó un Factor de Demanda de 0.9 en el consumo.

### 5.1.4.- Costo y ahorro por sustitución de lámparas

**Costo de sustitución de lámparas de T-12 de 39 W por lámparas T-8 de 32 W de T-12 de 75 W por lámparas T-8 de 59W y lámparas de 22W circulares por lámparas ahorradoras compactas de 20W.**

	Edificio A	Edificio B	Total	Precio U. en \$	Precio Total en \$
Total de Lámparas de 32 Watts (propuesta)	158	78	236	22.89	5,402.04
Total de Balastro Electrónico de 2x32 W	79	39	118	148.3	17,499.40
Total de Juego de terminales para 2x32 W	79	39	118	9.82	1,158.76
Total de Lámparas de 59 Watts (propuesta)	56	38	94	69.74	6,555.56
Total de Balastro Electrónico de 2x59 W	28	19	47	197.12	9,264.64
Total de Lámparas de 20 Watts (propuesta)	27	0	27	79.06	2,134.62
Cono para lámpara de 20 W (compacta)	27	0	27	24.98	674.46
<b>Inversión Total en \$</b>					<b>42,689.48</b>
<b>Ahorro Total anual en \$</b>					<b>18,320.29</b>
<b>Período de Recuperación = <math>\frac{\text{Inversión}}{\text{Ahorro anual}}</math></b>		=	<b><math>\frac{42,689.48}{18,320.29}</math></b>	=	<b>2.33 Años</b>
Consumo total de lámparas de 39, 75 y 22 Watts actuales en kWh/año			<b>44,649.80</b>		
Consumo total de lámparas de 32, 59 y 20 Watts propuestas en kWh/año			<b>29,416.26</b>		
Ahorro en el consumo de energía entre las lámparas actuales y propuestas Kwh./ai			<b>15,233.54</b>		
Ahorro en %			<b>34.12</b>		

**Fuente:** Presupuesto de casa distribuidora de material eléctrico denominada "DESA" del mes de octubre de 2004.

**Nota:** No incluye mano de obra porque el trabajo lo hace personal de mantenimiento de la UAC.

5.2.- ANALISIS DE AIRE ACONDICIONADO

Después de haber hecho el levantamiento eléctrico en la Facultad de Contaduría y Administración, la tabla 5.2.1 presenta el número de aires acondicionados tipo ventana y mini-split, su ubicación y características de acuerdo a levantamiento eléctrico, de los edificios A y B de la facultad de Contaduría y Administración.

Tabla 5.2.1 Características de Aires Acondicionados de los edificios A y B.

Num. A.A.	Edificio	Nivel	Cantidad	Marca	Modelo	Tipo	Voltaje (Volts)	Corriente (Amperes)	EER (BTUh)/Ww	Potencia p/equipo. (Ww)	Capacidad. (BTUh)	REE W/Ww	VM Cap. De Enf	Cumple	Clase.
1	B	Planta Baja	1	YORK	H1RA048S06D	Mini-Split	220	24.3	9.14	5,248.80	48,000.00	2.68	14,066.34	S	10
2	B	Planta Baja	1	YORK	H1RA048S06D	Mini-Split	220	24.3	9.14	5,248.80	48,000.00	2.68	14,066.34	S	10
3	B	1er Nivel	1	YORK	H1RA048S06D	Mini-Split	220	24.3	9.14	5,248.80	48,000.00	2.68	14,066.34	S	10
4	B	1er Nivel	1	YORK	H1RA048S06D	Mini-Split	220	24.3	9.14	5,248.80	48,000.00	2.68	14,066.34	S	10
5	B	2do Nivel	1	YORK	H2RA036S06E	Mini-Split	220	17.5	9.52	3,780.00	36,000.00	2.79	10,549.78	S	10
6	B	2do Nivel	1	YORK	H1RA048S06D	Mini-Split	220	24.3	9.14	5,248.80	48,000.00	2.68	14,066.34	S	10
7	B	2do Nivel	1	TRANE	TTJ024C100	Mini-Split	220	14	7.94	3,024.00	24,000.00	2.33	7,033.17	N	10
8	A	Planta Baja	1	CARRON	NO LEGIBLE	Ventana	220	9.9	5.61	2,136.40	12,000.00	1.64	3,519.60	N	9
9	A	Planta Baja	1	YORK	Y2US25-6A	Ventana	220	12.5	8.89	2,700.00	24,000.00	2.60	7,033.17	S	10
10	A	Planta Baja	1	YORK	Y2US25-6A	Ventana	220	12.5	8.89	2,700.00	24,000.00	2.60	7,033.17	S	10
11	A	Planta Baja	1	HELVEN	1048	Ventana	220	4.5	5.36	872.00	5,000.00	1.57	1,520.96	N	9
12	A	Planta Baja	1	HELVEN	NO LEGIBLE	Ventana	220	4.5	5.36	872.00	5,000.00	1.51	1,485.24	N	9
13	A	Planta Baja	1	TRANE	TTJ024C100A0	Mini-Split	220	14	7.94	3,024.00	24,000.00	2.33	7,033.17	N	10
14	A	Planta Baja	1	TOTALINE	NA036AKC3	Mini-Split	220	19.4	8.59	4,190.40	36,000.00	2.52	10,549.78	S	10
15	A	Planta Baja	1	TOTALINE	NA036AKC3	Mini-Split	220	19.4	8.59	4,190.40	36,000.00	2.52	10,549.78	S	10
16	A	Planta Baja	1	YORK	H2RA060S06D	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
17	A	Planta Baja	1	CARRON	NO LEGIBLE	Mini-Split	220	11.2	7.44	2,419.20	18,000.00	2.18	5,274.88	N	9
18	A	Planta Baja	1	YORK	H3RA060S06B	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
19	A	1er Nivel	1	YORK	H1RA048S06D	Mini-Split	220	24.3	9.14	5,248.80	48,000.00	2.68	14,066.34	S	10
20	A	1er Nivel	1	YORK	H3RA060S06B	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
21	A	1er Nivel	1	YORK	H3RA060S06B	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
22	A	1er Nivel	1	LENNOX	NO LEGIBLE	Mini-Split	220	16.4	5.08	3,542.40	18,000.00	1.49	5,274.88	N	9
23	A	1er Nivel	1	TOTALINE	NA036AKC3	Mini-Split	220	19.4	8.59	4,190.40	36,000.00	2.52	10,549.78	S	8
24	A	1er Nivel	1	YORK	H3RA060S06B	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
25	A	2do Nivel	1	YORK	H3RA060S06B	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
26	A	2do Nivel	1	YORK	H3RA060S06B	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
27	A	2do Nivel	1	YORK	H1RA048S06D	Mini-Split	220	24.3	9.14	5,248.80	48,000.00	2.68	14,066.34	S	10
28	A	2do Nivel	1	LENNOX	HS18-251-10P	Mini-Split	220	15	5.56	3,240.00	18,000.00	1.63	5,274.88	N	9
29	A	2do Nivel	1	LENNOX	HS18-251-10P	Mini-Split	220	15	5.56	3,240.00	18,000.00	1.63	5,274.88	N	9
30	A	2do Nivel	1	YORK	H3RA060S06B	Mini-Split	220	30.1	9.23	6,501.60	60,000.00	2.70	17,582.93	S	10
Carga Aires Acondicionados Edificio A					100,029.60	100.03	KW			100,029.60					
Carga Aires Acondicionados Edificio B:					33,048.00	33.05	KW								
Equipos de aire acondicionado tipo ventana a sustituir por otros más eficientes															
Equipos de aire acondicionado tipo mini split a sustituir por otros más eficientes															

Para este caso se realizó un análisis energético, determinando las necesidades de acondicionamiento de aire que se necesita en cada una de las áreas como son: salones, biblioteca, sala de cómputo, oficinas, administración, etc. después se procedió a tomar datos de placas de los equipos de ventana o mini split, hacer mediciones eléctricas para determinar el consumo de energía de los mismos,, determinar la capacidad de refrigeración que entrega y así poder determinar la Relación de Eficiencia Energética (REE) basados en la normatividad de México (NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000).

La Relación de Eficiencia Energética (REE) específica la eficiencia energética de un acondicionador de aire tipo cuarto y se determina dividiendo el valor del efecto neto de enfriamiento en el lado interno, en W, entre el valor de la potencia eléctrica de entrada, en W, estos dos valores se obtienen de la prueba de eficiencia energética en una calorímetro de cuarto y se expresa en W/W.

La eficiencia energética de los acondicionadores de aire objeto de esta Norma, se especifica por su valor de la Relación de Eficiencia Energética (REE)<sup>19</sup>.

Los aparatos sujetos al cumplimiento de esta Norma, deben tener un valor de REE mayor o igual que los valores especificados en la tabla No. 5.2.3

El fabricante debe marcar en la etiqueta el valor de la REE en W/W, el cual no debe menor del valor especificado en la tabla 5.2.3 correspondiente a la clase del aparato<sup>11</sup>.

$$REE = \frac{\text{Efecto neto de enfriamiento (W)}}{\text{Potencia eléctrica (W)}} \quad (\text{Ec. 5.2})$$

$$1 \text{ TR} = 3,516.6 \text{ W} = 3.517 \text{ KW} = 12,000 \text{ BTU/h}$$

Los fabricantes expresan comúnmente la REE como:

$$REE = \frac{\text{BTU/h}}{\text{W}}$$

En la tabla 5.2.1 Características de los Aires Acondicionados tipo ventana y mini split, el efecto de enfriamiento, la REE y EER, se calcularon de acuerdo a la fórmula 5.2 y de acuerdo a la norma NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000.

## Clasificación

Los acondicionadores de aire tipo cuarto con o sin calefacción, se clasifican por su capacidad de enfriamiento, así como sus características específicas de diseño, conforme la tabla 5.2.2 siguiente:

Tabla 5.2.2 Clasificación por capacidad de enfriamiento.

(Tabla de NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000)

(W)

TIPO	CLASE	CAPACIDAD DE ENFRIAMIENTO
sin ciclo inverso y con ranuras laterales	1	menor o igual a 1 758
	2	mayor a 1 759 hasta 2 343
	3	mayor a 2 344 hasta 4 101
	4	mayor a 4 102 hasta 5 859
	5	mayor a 5 860 hasta 10 600
sin ciclo inverso y sin ranuras laterales	6	menor o igual a 1 758
	7	mayor a 1 759 hasta 2 343
	8	mayor a 2 344 hasta 4 101
	9	mayor a 4 102 hasta 5 859
con ciclo inverso y con ranuras laterales	11	menor o igual a 5 859
	13	mayor a 5 860 hasta 10 600
con ciclo inverso y sin ranuras laterales	12	menor o igual a 4 101
	14	de 4 102 a 10 600

Tabla 5.2.3 Valores de la Relación de Eficiencia Energética

(Tabla Clasificación de NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000)

(W/W)

Clase	REE
1	2,84
2	2,84
3	2,87
4	2,84
5	2,49
6	2,64
7	2,64
8	2,49
9	2,49
10	2,49
11	2,64
12	2,49
13	2,49
14	2,34

En la tabla 5.2.4 nos muestran las equivalencias de unidades para los intervalos de la capacidad de enfriamiento y en la tabla 5.2.5 se muestran las equivalencias de unidades para los valores de REE.

Tabla 5.2.4 Equivalencias de unidades para los intervalos de la capacidad de enfriamiento.  
(Tabla 1de NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000)

1 758 W	equivale a	5 999 BTU/h
rango de 1 759 a 2 343 W	equivale a	6 000 a 7 999 BTU/h
rango de 2 344 a 4 101 W	equivale a	8 000 a 13 999 BTU/h
rango de 4 102 a 5 859 W	equivale a	14 000 a 19 999 BTU/h
rango de 5 860 a 10 600 W	equivale a	20 000 a 36 000 BTU/h

Tabla 5.2.4 Equivalencias de unidades para los intervalos de la capacidad de enfriamiento.

(Tabla 1 de NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000)

Tabla 5.2.5 Equivalencias de unidades para los valores de REE  
(Tabla 1de NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000)

2,34 W/W = 8,0 [BTU/h]/W
2,40 W/W = 8,2 [BTU/h]/W
2,49 W/W = 8,5 [BTU/h]/W
2,58 W/W = 8,8 [BTU/h]/W
2,64 W/W = 9,0 [BTU/h]/W
2,84 W/W = 9,7 [BTU/h]/W
2,87 W/W = 9,8 [BTU/h]/W

### 5.2.1- PROPUESTA DE SUSTITUCIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS

Después de hacer el levantamiento eléctrico de la carga de aire acondicionado y hacer el análisis de los equipos de acuerdo a sus características obtenidas en dicho levantamiento se llegó a la conclusión de que se podía llevar a cabo la sustitución de los equipos de aire acondicionado tipo ventana y mini-split. Ineficientes por equipos más eficientes. En la Tabla 5.2.1 se muestran la cantidad de unidades de aire acondicionado de ventana y tipo mini split actuales existentes en la Facultad y características de los mismos, también nos muestra aquellas unidades que no alcanzan los valores normativos de (Relación de Eficiencia Energética) REE de acuerdo a la (Tabla Clasificación de NOM-021-ENER/SFCI/ECOL-2000)<sup>19</sup>. Tabla 5.2.3.

En las tablas 5.2.6 y 5.2.7 se muestran a las unidades actuales y las propuestas de sustitución por unidades más eficientes, características, así como los ahorros y período de recuperación de cada unidad, ya sea de tipo ventana o mini-split.

Tabla 5.2.6 Propuesta de sustitución de unidades de tipo Ventana

EQUIPO ACTUAL.										
UNIDAD TIPO.	MARCA.	MODELO.	CAPACIDAD UNITARIA T.R.	CARGA POR UNIDAD. KW.	RELACIÓN DE EFICIENCIA. KW/T.R.	CONSUMO. (KWH/MES)	CONSUMO kWh/AÑO	\$/KWh.	COSTO MENSUAL (\$)	COSTO ANUAL \$
Ventana.	CARRIER.	NO LEGIBLE.	1.00	2.14	2.14	380.99	4,571.90	1.22	464.81	5,577.72
Ventana.	REALVEN.	R348.	0.43	0.97	2.24	173.21	2,078.52	1.22	211.32	2,535.80
Ventana.	FREYVEN.	NO LEGIBLE.	0.42	0.97	2.33	173.21	2,078.52	1.22	211.32	2,535.80
TOTAL.			1.85	4.08	6.71	727.41	8,728.95		887.44	10,649.32

PROPUESTA										
UNIDAD TIPO.	MARCA.	MODELO.	CAPACIDAD UNITARIA T.R.	CARGA POR UNIDAD. KW.	RELACIÓN DE EFICIENCIA. KW/T.R.	CONSUMO. (KWH/MES)	CONSUMO kWh/AÑO	\$/KWh.	COSTO MENSUAL (\$)	COSTO ANUAL \$
Ventana.	CARRIER	MCA121RB-C	1.00	1.17	1.17	207.60	2,491.24	1.22	253.28	3,039.31
Ventana.	YORK.	Y9USCO5-2A.	0.43	0.52	1.20	92.66	1,111.97	1.22	113.05	1,356.60
Ventana.	YORK.	Y9USCO5-2A.	0.43	0.52	1.20	92.66	1,111.97	1.22	113.05	1,356.60
TOTAL.			1.87	2.21	3.57	392.93	4,715.17		479.38	5,752.51

AHORRO.						
CARGA POR UNIDAD kW.	OPERACION ANUAL. Hrs.	CONSUMO ANUAL. kWh.	\$/kwh.	IMPORTE ANUAL.	COSTO DE LA UNIDAD \$.	RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN (años)
0.97	2,187.90	2,128.83	1.22	2,597.17	3,350.00	1.29
0.45	2,187.90	988.93	1.22	1,206.50	3,150.00	2.61
0.45	2,187.90	988.93	1.22	1,206.50	3,150.00	2.61

FUENTE: Levantamiento Eléctrico de Iluminación de Facultad de Contaduría y Administración.

NOTA: 1.- Se aplica un promedio de 18 días al mes de acuerdo a calendario escolar 2004-2005 de la UAC

2.- El precio es de \$1.22 4/kwh, se pondero de recibo CFE, del cobro del mes de octubre de 2004 SE principal 573A UAC.

3.- Se aplicó un Factor de Diversidad de 0.9 en el consumo.

Tabla 5.2.7 Propuesta de sustitución de unidades de tipo Mini- split

EQUIPO ACTUAL.										
UNIDAD TIPO.	MARCA	MODELO.	CAPACIDAD UNITARIA. T.R.	CARGA POR UNIDAD. KW.	RELACION DE EFICIENCIA. KW/T.R.	CONSUMO. (KWH/MES)	CONSUMO kWh/AÑO	\$/KWh.	COSTO MENSUAL (\$)	COSTO ANUAL \$
Mini-split.	TRANE.	TTJ024C100	2.00	3.02	1.51	538.88	6,466.52	1.22	657.43	7,889.16
Mini-split.	TRANE.	TTJ024C100A0	2.00	3.02	1.51	538.88	6,466.52	1.22	657.43	7,889.16
Mini-split.	CARRIER.	NO LEGIBLE	1.50	2.42	1.61	431.10	5,173.22	1.22	525.94	6,311.33
Mini-split.	LENNOX	NO LEGIBLE	1.50	3.54	2.36	631.26	7,575.07	1.22	770.13	9,241.58
Mini-split.	LENNOX	HS18-261-10P	1.50	3.24	2.16	577.37	6,928.42	1.22	704.39	8,452.67
Mini-split.	LENNOX	HS18-261-10P	1.50	3.24	2.16	577.37	6,928.42	1.22	704.39	8,452.67
TOTAL.			10.00	18.49	11.32	3,294.85	39,538.16		4,019.71	48,236.56

PROPUESTA.										
UNIDAD TIPO.	MARCA	MODELO.	CAPACIDAD UNITARIA. T.R.	CARGA POR UNIDAD. KW.	RELACION DE EFICIENCIA. KW/T.R.	CONSUMO. (KWH/MES)	CONSUMO kWh/AÑO	\$/KWh.	COSTO MENSUAL (\$)	COSTO ANUAL \$
Mini-split.	CARRIER.	FKGD243-C	2.00	2.50	1.25	445.50	5,346.00	1.22	543.51	6,522.12
Mini-split.	CARRIER.	FKGD243-C	2.00	2.50	1.25	445.50	5,346.00	1.22	543.51	6,522.12
Mini-split.	CARRIER.	FKGC183-C	1.50	1.80	1.20	320.76	3,849.12	1.22	391.33	4,695.93
Mini-split.	CARRIER.	FKGC183-C	1.50	1.80	1.20	320.76	3,849.12	1.22	391.33	4,695.93
Mini-split.	CARRIER.	FKGC183-C	1.50	1.80	1.20	320.76	3,849.12	1.22	391.33	4,695.93
Mini-split.	CARRIER.	FKGC183-C	1.50	1.80	1.20	320.76	3,849.12	1.22	391.33	4,695.93
TOTAL.			10.00	12.20	7.30	2,174.04	26,088.48		2,652.33	31,827.95

AHORRO.						
CARGA POR UNIDAD KW.	OPERACIÓN ANUAL. Hrs.	CONSUMO ANUAL. kWh.	\$/kWh.	IMPORTE ANUAL. \$	COSTO DE LA UNIDAD \$.	RECUPERACIÓN DE LA INVERSIÓN. (años).
0.52	2,187.90	1,146.46	1.22	1,398.68	11,235.50	8.03
0.52	2,187.90	1,146.46	1.22	1,398.68	11,235.50	8.03
0.62	2,187.90	1,354.75	1.22	1,652.79	9,568.00	5.79
1.74	2,187.90	3,812.20	1.22	4,650.88	9,568.00	2.06
1.44	2,187.90	3,150.58	1.22	3,843.70	9,568.00	2.49
1.44	2,187.90	3,150.58	1.22	3,843.70	9,568.00	2.49

FUENTE: Levantamiento Eléctrico de Iluminación de Facultad de Contaduría y Administración.

NOTA: 1.- Se aplica un promedio de 18 días al mes de acuerdo a calendario escolar 2004-2005 de la UAC

2.- El precio es de \$1.22 4/kwh, se pondera de recibo CFE, del cobro del mes de octubre de 2004 de SE principal 873A UAC.

3.- Se aplicó un Factor de Diversidad de 0.8 en el consumo.

### 5.2.2.- AHORRO EN EL CONSUMO DE ENERGÍA POR LA SUSTITUCIÓN DE AIRES ACONDICIONADOS

De acuerdo a la tablas 5.26 y 5.2.7 a continuación se tienen los posibles ahorros en el consumo de energía de acuerdo al número de equipos que se están sustituyendo.

<b>Equipos de aire acondicionado tipo ventana</b>			
Consumo total aires de ventana actuales kWh./año =		8,728.95	
Consumo total aires de ventana nuevos kWh./año =		4,715.17	
Ahorro en consumo de energía entre aires actuales Kwh./año		4,013.78	
y propuestos			
		<b>Ahorro en %</b>	<b>45.98</b>
			<b>anual</b>

<b>Equipos de aire acondicionado tipo mini-split</b>			
Consumo total aires mini-split (actuales) kWh./año =		39,538.16	
Consumo total de aires mini-split (nuevos) Kwh./año =		26,088.48	
Ahorro en consumo de energía entre aires actuales Kwh./año		13,449.68	
y propuestos			
		<b>Ahorro en %</b>	<b>34.02</b>
			<b>anual</b>

**5.3.- OBSERVACIONES:**

- El consumo actual de energía en las instalaciones de la Facultad de Contaduría y Administración es adecuado a los equipos que actualmente están instalados, como son: cargas de aire acondicionado e iluminación; en el caso de aire acondicionado se tienen equipos tipo ventana y mini-split, ambas en diferentes capacidades, en cuanto a iluminación, se tienen instalados gabinetes de lámparas T-12 de 2 x 39W, 2 x 75W y 1x75 W y balastos electromagnéticos de baja eficiencia.
- La mayor parte del consumo de energía eléctrica se tiene en aire acondicionado, como se ve en la tabla 5.1.1 ya que es considerable el número de equipos de ventana y mini split que se tienen en los dos edificios de la Facultad, debido a que en el estado la temperatura de bulbo seco promedio en verano es de 36 °C y humedades relativas muy altas, 80% aprox.
- Después de haber hecho el levantamiento eléctrico de las instalaciones se observa en los tableros de distribución o centros de carga, se tienen circuitos de alumbrado y contactos más cargados que otros, ocasionando un desbalance entre las fases del sistema.
- Las luminarias y las lámparas requieren de una limpieza frecuente para mantenerlas en un nivel óptimo de iluminación, en la Facultad se observó que las lámparas no reciben mantenimiento por lo que su eficiencia se estima en un 70 %, sin tomar en cuenta la vejez de muchas de ellas que se traduce en poca luminosidad por energía consumida.
- Se presenta la posibilidad de sustituir todas estas lámparas por unas de mayor eficiencia, que permitirá un ahorro considerable de energía.
- Se encontraron niveles de iluminación muy bajos en las aulas, zonas de trabajo fuera de la línea de luz entre otras, debido a que no está calculado correctamente el número de luminarias acorde a cada área.
- También se observó que existe una mala distribución de las luminarias, tanto en las aulas, biblioteca, oficinas administrativas, en los edificios A y B de la Facultad.
- De acuerdo a los niveles de iluminación que se tienen en las aulas, se concluye que hacen falta luminarias o gabinetes para alcanzar los niveles de iluminación de acuerdo a las norma NOM-025-STPS-1999, condiciones de iluminación en los centros de trabajo (Tabla 5.1.2).
- En el edificio B de construcción reciente se observa, que por el tipo de construcción las travesaños que sobresalen en el techo no permiten una adecuada distribución de luminarias y crean mucha sombra hacia el plano de trabajo.

- Los equipos de mejor tecnología, como son lámparas y aires acondicionados descritos en el desarrollo de este trabajo, coinciden en aumentar la eficiencia y reducir el consumo de energía eléctrica.
- Se observa que como la mayoría de equipos de aire acondicionado de las aulas, son equipo tipo mini-split y con control remoto y no lo manejan los alumnos o maestros, sólo personal de intendencia, los equipos permanecen encendidos aunque no hayan clases y los apagan al final de cada turno o cuando se dan cuenta de que el equipo esta funcionando en vacío.

#### 5.4.- RECOMENDACIONES:

- ✓ Crear dentro de la Facultad una conciencia de uso eficiente y ahorro de energía eléctrica.
- ✓ Sustituir las lámparas de baja eficiencia por otras más eficientes, en el caso de las lámparas T-12 de 39 W y 75 W por lámparas T-8 de 32 W y 59 W como se propone en el desarrollo del trabajo, se tiene un ahorro aproximado del 34% anual en el consumo en la Facultad.
- ✓ El uso de sensores que disponen de detector infrarrojo para captar el movimiento de calor, si en un tiempo determinado el sensor no detecta calor de un cuerpo en movimiento, interpreta que en esa área no hay personas y automáticamente apaga la luz.
- ✓ Sustituir los aires acondicionados de baja eficiencia por otros de mayor eficiencia como se propone en el desarrollo del trabajo.
- ✓ Instalar para la Facultad un medidor de energía eléctrica propio, ya que por estar alimentada por la subestación principal 573A de la UAC; no se puede conocer la cantidad de energía eléctrica usada, su instalación ayudaría a conocer la cantidad de Kwh, su demanda y así verificar la efectividad de las acciones tendientes a optimizar el consumo de energía eléctrica.
- ✓ Para futuras compras de accesorios para iluminación, se recomienda comprar lámparas T-8 de 32 W y 59 W, balastos electrónicos, así como juegos de terminales para luminarias T-8 de 32 W con Terminal biclavillo, para ir sustituyendo las lámparas T-12 de 39 y 75 W en forma progresiva.
- ✓ Hacer una inversión que arroje una recuperación acorde con las expectativas de inversión, se especificara el tipo de luminaria que sustituirá a la existente o al menos el tipo de lámpara y balastro.
- ✓ Efectuar trabajos de re-balanceo de cargas en los tableros de distribución o centros de carga de los dos edificios.

- ✓ Hacer una buena distribución o incremento adecuado de las luminarias en las aulas y demás áreas, de la Facultad, para que se alcancen los niveles de iluminación como lo indica la norma NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo tabla 5.1.2.
- ✓ En el diseño de iluminación de los edificios utilizados para, Escuelas, Facultades, Centros de investigación y demás centros de trabajo, se recomienda considerar, los valores de Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) del proyecto de norma NOM-007-ENER-2003. Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales tabla 5.1.3.
- ✓ Implementar una campaña de concientización para el uso racional de equipos eléctricos tales como: cafeteras, computadoras, alumbrado y aire acondicionado de oficinas, aulas y demás áreas de los edificios de la facultad.
- ✓ En el diseño de las nuevas instalaciones para la Universidad se debe considerar la construcción de edificios acorde a la región, ya que se han construido muchos edificios en nuestra Universidad de un prototipo de construcción no acorde a nuestra región.
- ✓ Se recomienda que la Facultad cuente con una persona idónea y con el perfil adecuado para realizar los trabajos tendientes al uso eficiente y ahorro de energía eléctrica y representante ante el comité central de ahorro de energía propuesto en el trabajo.

### **5.5.- PRINCIPALES OBSERVACIONES EN OTRAS DEPENDENCIAS UNIVERSITARIAS:**

1.-Se observa en el edificio administrativo conocido como edificio A de la Facultad de Ingeniería, que la iluminación original ha sido modificada en su distribución y en el tipo de luminarias, ya que inicialmente en las aulas, oficinas y demás áreas contaban con gabinetes de lámparas fluorescentes de 2x39 Watts y fueron sustituidas por lámparas fluorescentes de 1x75 y 2x75 Watts con una mala distribución; existen luminarias con distribución original de 2x39 Watts en la biblioteca, oficinas administrativas y algunas aulas. Se observa un bajo nivel de iluminación en los pasillos con lámparas circulares de 22 Watts y equipos de 2 lámparas fluorescentes de 9 watts cada una que se encuentran muy espaciadas. En cuanto al aire acondicionado, las aulas cuentan con equipos de aire acondicionado tipo ventana en su mayoría, la sala de actos cuenta con aires tipo mini-split, todos ellos con una antigüedad aproximada de 5 años o más. Por lo que respecta a los anexos, el edificio B (edificio antiguo) ya fue modificado en iluminación, actualmente cuenta en algunas aulas con luminarias bien distribuidas que tienen lámparas fluorescentes de 2x75 Watts y en otras áreas no existe esa buena distribución; los pasillos tienen luminarias fluorescentes de 18 Watts; el edificio C construido en los últimos años, su iluminación es a base de luminarias con lámparas fluorescentes de 2x75 Watts en las aulas y 2x39 Watts en los pasillos sin pantallas difusoras y presenta una mejor distribución de luminarias con respecto a las ya mencionados.

2.-Otro edificio de construcción antigua alberga a la Facultad de Humanidades. En este edificio fue modificada su iluminación original de luminarias con lámparas fluorescentes de 2x39 Watts, sustituidas por lámparas fluorescentes de 1x75 Watts en canaletas; este tipo de iluminación es usado en las aulas, oficinas y demás áreas, con una mala distribución con respecto a la original. Los pasillos tienen lámparas Fluorescentes en gabinetes de 2x39 Watt con pantallas difusoras ya muy amarillas, lo que hace que disminuya su nivel de iluminación. En relación al aire acondicionado, cuenta en su mayoría con aires acondicionados tipo ventana y algunos mini-split que tienen una antigüedad aproximada de 5 años y existen algunos de nueva adquisición.

3.-La Escuela Preparatoria "Lic. Ermilo Sandoval Campos", es una escuela que cuenta con dos edificios, uno de construcción antigua y uno más reciente construcción. El edificio antiguo tiene problemas de distribución de luminarias ya que las luminarias originales, fluorescentes de 2x39 Watts, fueron sustituidas en su mayoría por lámparas fluorescentes de 1x75 Watts; en las aulas se tiene 4 lámparas en canaletas de 1x75 Watts, en oficinas, biblioteca y otras áreas se tienen las mismas lámparas en canaletas de 1x75 Watts, mal distribuidas y con bajos niveles de iluminación, los pasillos cuentan con una combinación de gabinetes de 2x39 Watts y lámparas en canaletas de 1x75 Watts, las aulas también cuentan con ventiladores. En relación al aire acondicionado las aulas no cuentan con ello, las áreas que sí cuentan con aires tipo ventana son las oficinas, sala audiovisual y biblioteca cuyos aires tienen una antigüedad mayor de 5 años. En referencia a las aulas y laboratorios más recientes cuenta luminarias de 2x75 Watts y una distribución adecuada de su iluminación.

4.-La Facultad de Derecho (edificio antiguo) cuenta con iluminación fluorescente en sus aulas con 4 lámparas en canaletas fluorescentes de 1x75 Watts en su mayoría con una mala distribución y bajos niveles de iluminación; en cuanto a las oficinas, dirección, biblioteca cuentan con lámparas fluorescentes ahorradoras de 10, 15, 18, y 20 Watts y los pasillos cuentan también con lámparas ahorradoras puestas en farolas tipo colonial. En aire acondicionado, las aulas tienen equipos tipo ventana que datan aproximadamente de 5 años atrás o más. Se observó que la construcción anexa más reciente cuenta con luminarias de 2x75 Watts con mejor distribución que el edificio antiguo.

5.-La Facultad de Odontología, cuenta con luminarias de lámparas fluorescentes de 2x75 Watts en sus dos clínicas con una distribución adecuada, en las aulas se tienen luminarias con lámparas de 2x75 Watts con una mala distribución, los pasillos y baños, cuentan con luminarias de lámparas fluorescentes de 2x39 Watts, la biblioteca y oficinas administrativas, laboratorio, sala de rayos X y cubículos, tienen luminarias fluorescentes de 2x75 Watts, con una distribución adecuada, observando solamente que las pantallas difusoras de las luminarias de pasillos se encuentran amarillentas por lo que disminuye su nivel de iluminación. En relación a los aires acondicionados cuenta con equipos tipo ventana en aulas, oficinas y clínicas con una antigüedad de 5 años o más.

6.-Se Observa que las instalaciones construidas en los últimos quince años como son: Dirección General de Servicios de Computo, Sala audiovisual Justo Sierra Méndez, Laboratorio del "Programa Corrosión del Golfo de México", Edificio EPOMEX , parte de los edificios de la Facultad de Ciencias Químico biológicas, Centro de Lenguas Extranjeras, Centro de Español y Maya, Edificio de Secretaria General, Centro de Investigaciones Históricas y Sociales, Facultad de Ciencias Sociales, Unidad de Posgrado y Biblioteca Central cuentan con luminarias de lámparas fluorescentes de 2x39 y 2x75 watts en su mayoría y con aires acondicionados tipo ventana y algunas pocas oficinas con tipo mini-split.

## **6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **6.1.- OBSERVACIONES GENERALES**

Después de haber hecho mediciones en las diferentes subestaciones y visitas a las diferentes dependencias de la Universidad, se hicieron las siguientes observaciones:

- 1.-Se encontraron en las aulas: niveles de iluminación muy bajos, zonas de trabajo fuera de la línea de luz entre otras anomalías, de acuerdo a lo establecido en el proyecto de norma NOM-007 ENER 2003 y la Norma Oficial Mexicana NOM-025-STPS-1999.
- 2.-Se observa que en los edificios de Escuelas y Facultades, las puertas de las aulas en su mayoría no cuentan con un cierre automático y hermético a base de dispositivos hidráulicos para controlar la entrada y salida de los alumnos. Se puede mencionar que lo anterior sucede también en algunas oficinas y otras áreas. El uso de estos dispositivos ayudaría a ahorrar energía en el rubro de aire acondicionado.
- 3.-Las luminarias y las lámparas requieren de una limpieza frecuente para mantenerlas en un nivel óptimo de iluminación. En las instalaciones y edificios de la Universidad Autónoma de Campeche, se observó que las lámparas y luminarias no reciben mantenimiento por lo que su eficiencia se estima en un 70 %, sin tomar en cuenta la vejez de muchas de ellas que se traduce en poca luminosidad por energía consumida.
- 4.-Se observó en relación al mantenimiento de los aires acondicionados tipo ventana y mini-split existentes, que no se tiene un programa de mantenimiento de los mismos en las Facultades, Escuelas, y Centros de trabajo; dicho programa traería consigo un uso eficiente y ahorro de energía dentro de la Universidad.
- 5.- Se observa que como la mayoría de equipos de aire acondicionado de las aulas son equipos de ventana y tipo mini-split con control remoto, que no lo controlan los alumnos o maestros, sólo personal de intendencia, los equipos permanecen encendidos aunque no haya clase y los apagan al final de cada turno o cuando se dan cuenta de que el equipo esta trabajando en vacío.
- 6.-Se observó durante la toma de lecturas en las diferentes subestaciones de la Universidad, que no cuentan con un programa de mantenimiento programado, observándose a simple vista el deterioro de tableros que contienen las protecciones del sistema de alimentación y suministro en baja tensión.
- 7.-Al hacer el análisis de las lecturas hechas en las subestaciones, se observó que algunas subestaciones están sobredimensionadas (tabla 4.4.1), esto se debe a una mala planeación en la construcción de subestaciones en la Universidad.

8.-Se observó en el diseño de las nuevas instalaciones hechas en los últimos años en la Universidad, no consideró la construcción de edificios acorde a nuestra región, ya que se hicieron siguiendo un prototipo establecido por norma y que no va acorde a nuestra región.

9.-En el caso de los aires acondicionados de mayor eficiencia energética, sea equipos de ventana o mini-split, impactan favorablemente al medio ambiente indirectamente, en virtud de consumir menos energía eléctrica y utilizar refrigerantes ecológicos.

10.-En exteriores tales como estacionamientos, áreas grandes, alumbrado exterior, etc., la Universidad ya está trabajando en la sustitución de lámparas de vapor de mercurio por lámparas de alta presión de aditivos metálicos, teniendo también lámparas de vapor de sodio de alta presión, esto ayudará a tener bajos consumos eléctricos, altos niveles de iluminación y una mayor vida útil de las luminarias, además por supuesto, bajos costos de mantenimiento.

11.-Se observó que hay Centros de Trabajo que tienen dos horarios de labores. Haciendo un análisis, podrían tener un sólo horario y así ahorrar energía por el consumo en iluminación y aire acondicionado, un ejemplo claro es la de aprovechar el horario de verano.

12.-Se observó que en la Universidad Autónoma de Campeche, no existe un departamento para mantenimiento y supervisión de instalaciones eléctricas, a cargo de un profesional con el perfil adecuado al trabajo, y el personal calificado. Actualmente existe un departamento denominado "Mantenimiento de Edificios", que depende directamente de la Dirección General de Servicios Administrativos y que atiende a toda la Universidad y que no llena los requisitos citados.

## **6.2.- CONCLUSIONES:**

1.-En el balance del consumo actual de energía en las instalaciones de la Universidad Autónoma de Campeche, el primer lugar lo ocupa el consumo de energía eléctrica, en segundo los combustibles como la gasolina, diesel y por último el gas LP, utilizado sólo en el área de alimentos de la Facultad de Ciencias Químico Biológicas.

2.-En energía eléctrica, el mayor consumo se tiene en aire acondicionado e iluminación, ya que en esta institución educativa muchas de sus áreas son aulas y oficinas, sin dejar de mencionar los centros de investigación y demás áreas. Se tiene un considerable número de equipos aire acondicionado tipo ventana y mini-split en los edificios ya mencionados, debido a que en el estado de Campeche la temperatura de bulbo seco promedio en verano es de 36 °C y humedades relativas muy altas, 80% aproximadamente.

3.-En la Universidad Autónoma de Campeche, la mayoría de las áreas tienen iluminación a base de luminarias o equipos de lámparas fluorescentes de 2x39 y 2x75 Watts y de 1x75 Watts en canaletas, todos ellos con balastos electromagnéticos altamente ineficientes.

4.-Se hace la observación, de que dado el alcance del trabajo, el tiempo, y la magnitud de las instalaciones y edificios de Ciudad Universitaria, no se pudo hacer el diagnóstico de todas y cada una de las instalaciones y edificios mencionados, pero fueron visitados para ver el estado de su instalación en iluminación y aire acondicionado, así como de su subestación y se tomaron lecturas en la mayoría de los casos omitiéndose, por cuestiones de seguridad mencionadas anteriormente.

5.-En una edificación, sea para oficinas, centros comerciales, hoteles, hospitales, restaurantes, planteles educativos, etc., de clima con temperaturas altas, los equipos que más consumen energía eléctrica son los de acondicionamiento ambiental.

6.-No existe una cultura de uso eficiente y racional de energía en equipos eléctricos tales como: cafeteras, computadoras, alumbrado y aire acondicionado de oficinas, aulas y demás áreas de los edificios de las facultades, Escuelas y Centros de Trabajo.

7.-Actualmente se está trabajando en la Universidad, con el Plan Ambiental Institucional (PAI), en el que se incluye al programa de ahorro de energía, como parte importante de este Plan y así emprender las acciones tendientes al ahorro de energía e ir estableciendo acciones que permitan el establecimiento de dicho programa en beneficio de la Universidad.

### **6.3.- RECOMENDACIONES GENERALES**

En base a las conclusiones anteriores, se hacen las siguientes recomendaciones para a mejorar el uso de energía dentro de la Universidad.

1.-El análisis de costos conduce a tomar la decisión de instalar equipos que por ser de nueva tecnología, son más eficientes y, en consecuencia, consumen menos energía eléctrica.

2.-Se recomienda a la Comunidad Universitaria la concientización en el uso eficiente y ahorro de energía

3.-También es recomendable sustituir los aires acondicionados de baja eficiencia por otros de mayor eficiencia para el ahorro de energía, como se propone en el desarrollo del trabajo

4.-Se recomienda instalar medidores de energía eléctrica en cada una de las Facultades, Escuelas y Centros de trabajo, para poder conocer la cantidad de kWh

y demanda en kW que se están teniendo y verificar la efectividad de las acciones tendientes a optimizar el consumo de energía eléctrica.

5.- Efectuar trabajos de re-balanceo de cargas en los tableros de distribución o centros de carga de los edificios de las Facultades, Escuelas y Centros de Trabajo de la Universidad Autónoma de Campeche.

6.-Hacer una buena distribución o incremento adecuado de las luminarias en las aulas y demás áreas, para que se alcancen los niveles de iluminación como lo indica la norma NOM-025-STPS-1999, Condiciones de iluminación en los centros de trabajo.

7.-En el diseño de iluminación de los edificios utilizados para, Escuelas, Facultades, Centros de investigación y demás centros de trabajo, se recomienda considerar, los valores de Densidades de Potencia Eléctrica para Alumbrado (DPEA) de la NOM-007-ENER-1995.Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales.

8.-Se recomienda el uso de apagadores en las aulas de Facultades y Escuelas ya que es común que se encuentre, que un número de lámparas de un salón o más, se controlen con un sólo interruptor termomagnético.

9.-Implementar una campaña de concientización para el uso racional de equipos eléctricos tales como: cafeteras, computadoras, alumbrado y aire acondicionado de oficinas, aulas y demás áreas de los edificios de la Universidad Autónoma de Campeche.

10.-En el diseño de las nuevas instalaciones para la Universidad se debe considerar la construcción de edificios acorde a nuestra región.

11.-Se recomienda dentro de la Universidad la posibilidad de sustituir las lámparas T-12 de 2x39,1x75 y 2x75 Watts, por lámparas de mayor eficiencia como son las lámparas T-8 de 2x32 y 2x59 Watts, como se propuso en el capítulo 5 de este trabajo y se obtuvo un promedio de 34% de ahorro, se puede ir haciéndolo paulatinamente, por Escuelas, Facultades y Centros de Trabajo, calculando el período de recuperación de la inversión en un número de años aceptable, lo que permitirá un ahorro considerable de energía. Se estima que llevando a cabo la sustitución de lámparas en toda la Universidad se podría alcanzar un ahorro de energía estimado del 30% o menos de acuerdo a las condiciones de la iluminación.

12.-También se recomienda sustituir los aires acondicionados de baja eficiencia por otros de mayor eficiencia para el ahorro de energía, como se propone en el desarrollo del trabajo, en donde se obtuvo un promedio del 34% de ahorro en consumo de energía, llevándolo a cabo en toda la Universidad se podrían obtener ahorros significativos estimados hasta del 30% o menos de acuerdo al número de equipos a sustituir por Facultades, Escuelas y Centros de Trabajo.

13.-Es importante considerar en las Instituciones, el cambio de motores de baja eficiencia por motores de alta eficiencia, ya que se tendría un importante ahorro en el consumo de energía eléctrica.

14.- Se recomienda que cuando se vayan a construir subestaciones en el futuro dentro de la Universidad, sean calculadas adecuadamente, ya que de lo contrario se tendría capacidad desperdiciada, lo que redundaría en pérdidas técnicas y económicas.

15.-En las Instituciones donde se utiliza vapor en los procesos, es importante considerar el ahorro de combustibles en la generación de vapor, sustituyendo equipos de baja eficiencia por otros de mayor eficiencia.

16.-Es importante la creación de un programa de ahorro de energía dentro de la Universidad Autónoma de Campeche. Cuya finalidad es la de liberar recursos económicos y contribuir al mejoramiento del ambiente y tener una cultura de ahorro de energía, como se planteó en este trabajo.

17.-Es importante que dentro de la Institución se le considere a la Administración de Energía o Gestión Energética, cuyo objetivo fundamental es sacar el mayor rendimiento posible a las cantidades de energía que necesita; en el trabajo se tiene un panorama de cómo es la Gestión Energética.

18.-Es importante la creación del Comité de Energía como se propone en el trabajo, a través de un coordinador de energía, para darle importancia a lo que es el uso eficiente y ahorro de energía en la Institución.

19.-El trabajo a futuro dentro de la Universidad, es que se continúe llevando a cabo, los diagnósticos energéticos por cada una de las Facultades, Escuelas y Centros de Trabajo, para conocer las condiciones actuales y hacer las recomendaciones tendientes al uso eficiente y ahorro de energía.

## REFERENCIAS.

- 1.-Diagnósticos Energéticos, Comisión Nacional para el Ahorro de Energía, Secretaría de Energía, Bueno Montalvo Fernando (Secretario Técnico). México, 1995.
- 2.-Administración y Ahorro de Energía. Juan José Ambriz García y Hernando Romero Paredes Rubio. Universidad Autónoma Metropolitana (Unidad Iztapalapa). Primera ed. 1993.
- 3.-Técnicas de Conservación energética en la Industria , Tomo II Ahorro en procesos, Centro de Estudios de la Energía, Comisaría de la Energía y Recursos Minerales del Ministerio de Industria y Energía, Madrid, pp. 409 – 452. España, 1982.
- 4.-Balance Nacional de Energía. Secretaría de Energía. SENER. México, D.F. 2002.
- 5.-Energy audit. Workbook for Schools. U.S. Department of Energy . Washington, D.C. Septiembre 1978.
- 6.- COPAR. Costos y parámetros de referencia para la formulación de proyectos de inversión en el sector eléctrico. Generación CFE México D.F. 2001.
- 7.- Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica y su Reglamento. Ediciones Andrade, S.A. de C.V. México D.F. 1999.
- 8.- Informe del Diagnóstico Energético de las Instalaciones de la UAM I. Dr. Juan José Ambriz García y Hernando Romero Paredes Rubio. Diciembre de 2002.
- 9.- “Ahorro de Energía en la UNAM”, A. Sánchez Cifuentes. XXVI Seminario Nacional de Ahorro de Energía. ATPAE, México D.F. Agosto 2003
- 10.- “Alternativas Tecnológicas Eficientes para Sistemas de Acondicionamiento Ambiental en el Sector Hotelero” Alejandro Rueda Albino. XXVII Seminario Nacional de la ATPAE. México D.F. agosto de 2004.
- 11.- “Ahorro de Energía en el Hotel Cevallos de Colima”. Ingeniería Energética Integral”. A. Adame González, Alfredo Aguilar Galván, José Luís Rojas, Genaro Romero. XXVII Seminario Nacional de la ATPAE. México D.F. agosto de 2004.
- 12.- Inducción a la Universidad. Centro de Desarrollo Educativo. Coordinación de Orientación Educativa UAC. Agosto 2004.
- 13.-.- Plan Ambiental Institucional. Yum Kaax. Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. Octubre 2004.

## REFERENCIAS

- 14.- Revista sobre el ahorro de energía eléctrica FIDE Año 14. Núm. 51 Abril – Junio 2004.
- 15.- Revista FIDE. Elementos básicos de un diagnóstico energético orientado a la aplicación de un programa de ahorro de energía s/n. México D. F. 2003.
- 16.- NOM-025-STPS-1999. Condiciones de Iluminación en Centros de trabajo
- 17.- PROY-NOM-007-ENER-2003. Eficiencia energética para sistemas de alumbrado en edificios no residenciales
- 18.- NOM-001-SEDE-1999, Instalaciones Eléctricas, Utilización.
- 19.- NORMA Oficial Mexicana NOM-021-ENER/SCFI/ECOL-2000, Eficiencia energética.
- 20.- Gestión Energética en la Industria. [www.cenytec.com](http://www.cenytec.com). Ingenieros consultores en energía Y TECNOLOGÍA S.A.C. CENYTEC S.A.C. Alberto Sandoval Rodríguez. Agosto del 2001.
- 21.- [Http://www.cfe.gob.mx/www2/Tarifas/tarifas.asp?seccion](http://www.cfe.gob.mx/www2/Tarifas/tarifas.asp?seccion) Mayo 2003.
- 22.- [www.conae.gob.mx](http://www.conae.gob.mx) Mayo 2003
- 23.- <http://icarito.tercera.cl/especiales/energía/generalidades/pag4.htm> Septiembre 2003.
- 24.- <http://mx.news.yahoo.com/030630/71260n.html> septiembre 2003
25. [www.ujat.mx/daia/programa\\_energía/Multimedia/Ahorro%20%20Energía.htm](http://www.ujat.mx/daia/programa_energía/Multimedia/Ahorro%20%20Energía.htm). Diciembre 2004.

# ANEXO 1

**TABLA No. 1 CONSUMOS DE ENERGÍA ELECTRICA 2002-2003 UAC**  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

No.	Servicios	Consumos de Energía ( KWh ) 2002	Consumos de Energía ( KWh ) 2003	2002 %	2003 %
526	UAC ANEXO (1) CENTRO DE DESARROLLO EDUCATIVO	21,455	11,221	0.70	0.33
540	SECRETARIA GENERAL	107,579	103,862	3.53	3.06
573A	UAC	1,108,520	1,142,070	36.33	33.68
573B	ARCH. EST. SALA AUDIO.	318,576	321,840	10.44	9.49
573C	CENTRO DE COMPUTO	196,960	237,200	6.46	7.00
573D	UAC NIZAL10 B ORIENTE	967	798	0.03	0.02
580	CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO	168,640	169,120	5.53	4.99
583	TORRE RADIO	36,855	37,061	1.21	1.09
610	UNIDAD DEPORTIVA	74,924	71,294	2.46	2.10
620	UNIDAD DE POSGRADO	40,960	72,240	1.34	2.13
623	CENTRO EPOMEX	14,942	23,738	0.49	0.70
625	SEDESU EST. APROV. DE VIDA SILVESTRE (TENABO)	14,515	10,691	0.48	0.32
627	CENTRO DE INVESTIGACIONES UAC	211,280	197,560	6.92	5.83
628	LABORATORIO DE CORROSIÓN	128,863	139,452	4.22	4.11
629	PROGRAMA CADETRAA	18,373	21,242	0.60	0.63
661	BIBLIOTECA ORTIZ AVILA	-	153,880	0.00	4.54
683	BUFETE JURIDICO(LAS FLORES)	5,172	4,797	0.17	0.14
703	LABORATORIO DE HIDRO.	24,939	25,727	0.82	0.76
710	FACULTAD DE ODONTOLOGIA (CONSULTORIO)	280	631	0.01	0.02
720A	FACULTAD DE MEDICINA	83,520	87,520	2.74	2.58
720B	FACULTAD DE MEDICINA (CONSULTORIO)	830	622	0.03	0.02
730	FACULTAD DE BIOQUIMICA	107,600	102,560	3.53	3.02
740A	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 1 )	68,816	70,437	2.26	2.08
740B	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 2 )	34,878	39,759	1.14	1.17
760	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA	96,160	147,520	3.15	4.35
775	ESC. PREP. DR. NAZARIO V. MONTEJO GODOY	165,480	197,640	5.42	5.83
<b>TOTAL</b>		<b>3,051,084</b>	<b>3,390,482</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

Fuente: Recibos mensuales de CFE, proporcionados por la tesorería de la UAC.

Tabla No. 2

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**  
**CONSUMO DE ENERGÍA "DIESEL" DE 2002 U.A.C.**

	CANTIDAD	PRECIO POR	PRECIO
MES	LTS	LTRO	TOTAL
ENERO	3,533.19	4.67	16,500.00
FEBRERO	2,414.53	4.68	11,300.00
MARZO	3,234.04	4.7	15,200.00
ABRIL	3,432.20	4.72	16,200.00
MAYO	3,691.98	4.74	17,500.00
JUNIO	3,831.58	4.75	18,200.00
JULIO	3,396.23	4.77	16,200.00
AGOSTO	2,755.74	4.79	13,200.00
SEPTIEMBRE	3,014.55	4.81	14,500.00
OCTUBRE	2,593.36	4.82	12,500.00
NOVIEMBRE	2,334.71	4.84	11,300.00
DICIEMBRE	2,942.39	4.86	14,300.00
TOTALES	37,174.51		176,900.00
Total Diesel	Litros 37,174.51	Kwh. 360,176.37	

**Poder calorífico Diesel:** 5,561 MJ/bl = 9.6888 KWh/litro

Fuente: Balance nacional de energía 2002. SENER.

Tabla No. 3

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**  
**CONSUMO DE ENERGÍA "DIESEL" DE 2003 U.A.C.**

	CANTIDAD	PRECIO POR	PRECIO
MES	LTS	LTRO	TOTAL
ENERO	1,878.85	4.87	9,150.00
FEBRERO	5,102.46	4.88	24,900.00
MARZO	5,755.10	4.9	28,200.00
ABRIL	3,441.96	4.91	16,900.00
MAYO	2,642.28	4.92	13,000.00
JUNIO	6,004.06	4.93	29,600.00
JULIO	1,923.08	4.94	9,500.00
AGOSTO	2,580.65	4.96	12,800.00
SEPTIEMBRE	3,782.70	4.97	18,800.00
OCTUBRE	6,827.31	4.98	34,000.00
NOVIEMBRE	8,517.03	4.99	42,500.00
DICIEMBRE	1,896.21	5.01	9,500.00
TOTALES	50,351.67		248,850.00
Total Diesel	Litros 50,351.67	Kwh. 487,847.25	

**Poder calorífico Diesel:** 5,561 MJ/bl = 9.6888 KWh/litro

Fuente: Balance nacional de energía 2002. SENER.

Fuente: Dirección General de Servicios Administrativos UAC.

Tabla No. 4  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**  
**CONSUMO DE ENERGÍA "GASOLINA" DE 2002 U.A.C.**

	CANTIDAD	PRECIO POR	PRECIO
MES	LTS	LTRO	TOTAL
ENERO	8,339.25	5.63	46,950.00
FEBRERO	9,584.07	5.65	54,150.00
MARZO	9,038.80	5.67	51,250.00
ABRIL	8,919.16	5.69	50,750.00
MAYO	8,660.25	5.71	49,450.00
JUNIO	8,493.03	5.74	48,750.00
JULIO	9,157.99	5.76	52,750.00
AGOSTO	9,818.34	5.78	56,750.00
SEPTIEMBRE	9,612.07	5.80	55,750.00
OCTUBRE	9,922.68	5.82	57,750.00
NOVIEMBRE	10,094.18	5.84	58,950.00
DICIEMBRE	11,424.91	5.86	66,950.00
TOTALES	113,064.73		650,200.00

**Total.**                      **Litros**                      **KWh**  
 Gasolina :                      113,064.73                      932,557.86

Poder Calorífico de la Gasolina: 4,781 MJ/bl = 8.248 KWh/litro

Fuente: Balance nacional de energía 2002. SENER

Fuente: Dirección General de Servicios Administrativos UAC.

Tabla No. 5  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPEHE**  
**CONSUMO DE ENERGÍA "GASOLINA" DE 2003 U.A.C.**

	CANTIDAD	PRECIO POR	PRECIO
MES	LTS	LTRO	TOTAL
ENERO	12,282.79	5.87	72,100.00
FEBRERO	9,821.73	5.89	57,850.00
MARZO	10,855.93	5.9	64,050.00
ABRIL	12,947.64	5.92	76,650.00
MAYO	13,583.47	5.93	80,550.00
JUNIO	10,882.35	5.95	64,750.00
JULIO	18,137.58	5.96	108,100.00
AGOSTO	16,212.37	5.98	96,950.00
SEPTIEMBRE	20,609.35	5.99	123,450.00
OCTUBRE	18,011.65	6.01	108,250.00
NOVIEMBRE	17,068.11	6.02	102,750.00
DICIEMBRE	11,125.83	6.04	67,200.00
TOTALES	171,538.81	71.46	1,022,650

**Total.**                      **Litros**                      **KWh**  
 Gasolina:                      171,538.81                      1,414,852.09

Poder Calorífico de la Gasolina: 4,781 MJ/bl = 8.248 KWh/litro

Fuente: Balance nacional de energía 2002. SENER

Fuente: Dirección General de Servicios Administrativos UAC.

Tabla No. 6  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**  
**CONSUMO DE ENERGÍA "GAS LP" DE 2002 U.A.C.**

MES	CANTIDAD KG	PRECIO POR KG	PRECIO SIN IVA (\$)	PRECIO CON IVA TOTAL(\$)
ENERO			0.00	-
FEBRERO			0.00	-
MARZO			0.00	-
ABRIL			0.00	-
MAYO			0.00	-
JUNIO			0.00	-
JULIO			0.00	-
AGOSTO			0.00	-
SEPTIEMBRE			0.00	-
OCTUBRE			0.00	-
NOVIEMBRE	162	5.362	868.70	999.00
DICIEMBRE			0.00	-
TOTALES	162	5.362	868.70	999.00

Nota: El precio total incluye el 15% de IVA y el precio neto no incluye IVA.

Total           KG                           Kwh.  
 Gas LP           162                               1,882.00

Poder Calorifico= 3,734 MJ/bl = 11.6173 Kwh./Kg

Fuente: Balance nacional de energía 2002. SENER

Fuente: Coord. Administrativa. Facultad de C. Químico- Biológicas

Tabla No. 7  
**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**  
**CONSUMO DE ENERGÍA "GAS LP" DE 2003 U.A.C.**

MES	CANTIDAD KG	PRECIO POR KG	PRECIO SIN IVA (\$)	PRECIO CON IVA TOTAL(\$)
ENERO	0	0	0.00	-
FEBRERO	151.2	5.749	869.22	999.60
MARZO	0	0	0.00	-
ABRIL	90.72	5.749	521.53	599.76
MAYO	0	0	0.00	-
JUNIO	90.72	5.749	521.53	599.76
JULIO	90.72	5.749	521.53	599.76
AGOSTO	0	0.000	0.000	-
SEPTIEMBRE	74.52	5.829	434.40	499.56
OCTUBRE	148.5	5.845	868.04	998.25
NOVIEMBRE	118.80	5.862	696.35	800.80
DICIEMBRE	29.7	5.894	175.04	201.30
TOTALES	794.88	46.425	4,607.64	5,298.79

Nota: El precio total incluye el 15% de IVA y el precio neto no incluye IVA.

Total           KG                           Kwh.  
 Gas LP           794.88                           9,234.36

Poder Calorifico= 3,734 MJ/bl = 11.6173 Kwh./Kg

Fuente: Balance nacional de energía 2002. SENER

Fuente: Coord. Administrativa. Facultad de C. Químico- Biológicas

TABLA No.-8 RELACIÓN DE VEHÍCULO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

NUM.	DESCRIPCION.	COLOR.	PLACAS.	MOTOR.	NO. SERIE CARROCERIA.	MODELO.
1	Chevi Pick Up Austera.	Plata Metálico.	CM-18653	UJ0004090	93CSK80N6YC202693	2000
2	Venture Base.	Blanco Brill.	DFD-7529	A00042BMK	IGNDU03EXYD334982	2000
3	Pick Up Dodge D250-133.	Champagne.	CM-14512	HECHO EN MEXICO	PM136629	93
4	Ford F-250 Ranger Lobo Carry All.	Gris.	CM-14652	41070	AC26MY-41070	93
5	Ram Pick Up Chrysler.	Blanco.	CM-14502	HECHO EN MEXICO	TM132178	96
6	Dodge Ram Vagon 1500.	Verde.	DFD-7420	S/YK137838	2B4HB15X5YK137838	2000
7	Dodge Ram Vagon 1500.	Azul AC/OB.	DFD-7419	S/YK148150	2B4HB15X0YK148150	2000
8	Dodge Ram Vagon 1500.	Blanco.	DFD-7418	S/YK137837	2B4HB15X3YK137837	2000
9	Cheyene Chevrolet Pick Up.	Blanco.	CM-14507	MM125981	3GCE30-K1MM-125981	91
10	Chevrolet Camión de Volteo.	Platino.	CM-14504	NM113307	3GCJC44-XXNM-113307	92
11	Autobus Dina.	Gris.	1ARA 55	8VA-253633	OO3830	74
12	Minibus dodge M-300.	Gris.	CM-13491	HECHO EN MEXICO	L9-08645	79
13	Autobus Mca. M.A. S.A.	Blanco.	01ARB54	45839914	3CDW15X3800915	99
14	Dodge Pick Up.	Azul.	CM05779	HECHO EN MEXICO	PM122547	93
15	Pick Up Ford F-150.	Gris.	CM-13496	A03460	3FTEF15Y2SM-A03460	95
16	Pick Up Ford F-150.	Gris.	CM-15824	88773	AC1JYS88773	91
17	CAMIONETA Ford F-150.	Blanco.	CM-13500	A19981	3FTEF1541RM-A19981	94
18	Sedan Volksw agen.	Oro.	DFC-6647	ACD028658	11P9028628	93
19	Chevi Pick Up Austera.	Negro.	CM-18652	UJ0002284	93CSK80N3YC167580	2000
20	Chevi Pick Up Austera.	Azul Encenada Metálico.	CM-18656	UJ0003969	93CSK80N6YC202788	2000
21	Pick Up Ford F-150.	Gris.	CM14508	B40395	AC1JYK61555	91
22	Camion Chevrolet Paq. "G".	Turquesa.	CM-14510	SM110682	3GCJC44KXSM110682	95
23	Ram Wagon Dodge.	Rojo.	DFD-6643	HECHO EN MEXICO	TK165001	96
24	Chevi Pick Up Austera.	Azul Riviera Brill.	CM-18659	UJ0004283	93CSK80N5TC20622	2000
25	Camion Dodge Ram 400.	Blanco.	CM-18649	S/YM270799	3B6MC3653YM270799	2000
26	Ram Wagon Dodge.	Gris.	DFC-664947	HECHO EN USA	TK134334	96
27	Chevi Pick Up Austera.	Rojo Brill.	CM-18654	UJ0003874	93CSK80N7YC192014	2000
28	Chevi Pick Up Austera.	Negro.	CM-18661	UJ0002558	93CSK80N3YC169426	2000
29	Chevi Pick Up Austera.	Acero Metálico.	CM-18660	UJ0003867	93CSK80N7YC192109	2000
30	Chevi Pick Up Austera.	Azul Riviera Brill.	CM-18657	UJ0004324	93CSK80N7YC202637	2000
31	Pick Up Ford F-150.	Gris.	CM-14506	52395	AC1JMR-52395	92
32	Chevi Pick Up Austera.	Rojo Brillante.	CM-18655	UJ0003992	93CSK80N8YC192040	2000
33	Sedan Volksw agen.	Azul.	DFC-6648	ACD186419	3VVZZZ113SM026196	95
34	Camion Chevrolet Paq. "G".	Café.	CM-13494	3GC3003T4GM1008		86

Fuente: Dirección General de Servicios Administrativos.

TABLA No.-9 RELACIÓN DE VEHÍCULO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.

NUM.	DESCRIPCION.	COLOR.	PLACAS.	MOTOR.	NO. SERIE CARROCERIA.	MODELO.
35	Ford Pick Up F-150.	Verde.	CM-15840	B11025	1FTDF1727WK-B11025	98
36	Camioneta Suburban.	Café.	DFC-6638	KM111984	30CEC26L4KM11184	89
37	NI 1142 TSURU GS.	Plata Metálico.	DFB-8726	GA16-730999V	3N1B31S2WL063861	98
38	Ford 250 Pick Up.	Blanco.	CM23940	1020106	3FTDF17202MA05406	2002
39	Pointer 4Cil.	Blanco.	DFD3247	UDH038397	9BWA37421YT067903	2000
40	Ford Pick Up F-150.	Blanco Oxford.	CMO-8721	S/N	3FTDF17222MA18920	2002
41	Sedan Volkswagen.	Verde Perl.	DFA9843	3VWS1A1B5WM545084	ACD305181	98
42	Dodge Ram 1500.	Rojo.	CM05493	HECHO EN USA	3J565142	2003
43	Dodge Neón.	Mora Oscuro.	DFC4810	HECHO EN MEXICO	3C3B27C6XT535340	98
44	Autobus Mercedes.	Blanco.	01ARA28	9.06947E+13	5DHAA4CS33MK84172	2003
45	Camioneta Luv Pick Up.	Blanco.	CM17661	C22NE25023856	8GGTRC133A121226	2003
46	Camioneta Luv Pick Up.	Blanco.	CM17665	C22NE25076263	8GGTRC133A124120	2003
47	Camioneta Luv Pick Up.	Blanco.	CM17662	C22NE25076722	8GGTRC133A124134	2003
48	Camioneta Luv Pick Up.	Blanco.	CM17658	C22NE25077771	8GGTRC153A124001	2003
49	Camioneta Luv Pick Up.	Plata Metálico.	CM20709	C22NE2577795	8GGTRC173A124002	2003
50	Volkswagen Pointer City 4 ptas.	Beige Jupiter Metálico.	DFF4910	BHG027551	9BWCC05XX4T001130	2004
51	Camioneta Luv Pick Up.	Blanco.	CM25567	C22NE25080007	8GGTFRC103A126643	2003
52	Platina Nissan.	Oro.	DFF4462	Q075424	3NJH01563L06221B	2003
53	Camioneta Doble Cabina de Lujo.	Blanco.	CM25995	KA24149796A	3N6CD13SX4K053384	2004
54	Camioneta Luv Pick Up.	Blanco.	CM-25645	C22NE25079502	8GGTFRC173A125991	2003
55	Tsuru GS 1.	Titanico.	DFD9010	GA16760736S	3N1EB31971K267005	2001
56	Pick Up Ford F-150.	Blanco.	CM31311	S/N	3FTE17204MA30264	2004
57	Pick Up Ford F-150.	Blanco.	CM31115	S/N	3FTE17284MA29119	2004
58	Datsun Pick Up Doble Cabina STD DH	Blanco.	CM30490	KA24173157A	3N6CD13S64K055634	2004
59	Datsun Pick Up Doble Cabina STD DH	Blanco.	CM30489	KA24169050A	3N6CD13S04K055225	2004
60	Datsun Pick Up Doble Cabina STD DH	Blanco.	CM30491	KA241794026A	3N6CD13S44K055759	2004
61	Verma By Dodge GV 4 PTAS.	Blanco.		HECHO EN COREA.	40557165	2004
62	Ram 2500 SLT 4 X 2 AUT	Azul Atlan.	CM30184	HECHO EN USA	1D7HA18N44S667708	2004
63	Datsun Pick Up Doble Cabina STD DH	Blanco.	CM30492	KAS24173998A	3N6CD13S84K055781	2004
64	Honda CVR Ex L4 5 Puertas Aut.	Plata Mercurio.	DFG6321	K24A13907049	JHLRD78864C604660	2004

Fuente: Dirección General de Servicios Administrativos.

Tabla No. 10 Resumen de recibos de consumo eléctrico S.E. principal (573A) Año 2002

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**

**573A S.E. Principal U.A.C.**      **Tarifa:** HM      **No. DE SERVICIO:** 789 830 301 022  
**CARGA CONECTADA kw:** 514      **DEMANDA CONTRATADA KW:** 514

Num.de recibos	Fecha de inicio			Fecha final			Período (meses)	Total de días	Consumo de energía (KWH)				DEMANDA MEDIA (kw)	Dem. Máx. (KW)			Factor de potencia
	día	mes	año	día	mes	año			base	punta	intermedia	Total		base	punta	intermedia	
1	31	DIC	2001	31	ENE	2002	DIC-ENE	31	17,640	10,290	33,600	61,530	82.70	239	313	315	0.9562
2	31	ENE	2002	28	FEB	2002	ENE-FEB	28	17290	9240	33460	59,990	89.27	290	350	345	0.9555
3	28	FEB	2002	31	MAR	2002	FEB-MAR	31	19950	12320	40460	72,730	97.76	429	476	500	0.9578
4	31	MAR	2002	30	ABR	2002	MAR-ABR	30	13090	13160	75040	101,290	140.68	313	453	489	0.9654
5	30	ABR	2002	31	MAY	2002	ABR-MAY	31	15750	15680	85750	117,180	157.50	339	479	524	0.9634
6	31	MAY	2002	30	JUN	2002	MAY-JUN	30	16450	15960	90790	123,200	171.11	360	498	549	0.9641
7	30	JUN	2002	31	JUL	2002	JUN-JUL	31	14210	13300	77910	105,420	141.69	225	427	465	0.9631
8	31	JUL	2002	31	AGO	2002	JUL-AGO	31	11970	7210	50120	69,300	93.15	237	357	422	0.9653
9	31	AGO	2002	30	SEP	2002	AGO-SEP	30	16030	11690	73360	101,080	140.39	390	488	553	0.9649
10	30	SEP	2002	31	OCT	2002	SEP-OCT	31	19180	18340	96390	133,910	179.99	468	493	532	0.9701
11	31	OCT	2002	30	NOV	2002	OCT-NOV	30	24080	17570	57120	98,770	137.18	486	532	537	0.9624
12	30	NOV	2002	31	DIC	2002	NOV-DIC	31	18970	10220	34930	64,120	86.18	294	386	388	0.9606
<b>Total</b>									<b>204,610</b>	<b>154,980</b>	<b>748,930</b>	<b>1,108,520</b>					

Tabla No. 11 Resumen de recibos de consumo eléctrico S.E. Principal (573A) año 2003

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE**

**573 S.E. Principal U.A.C.**      **Tarifa: HM**      **No. DE SERVICIO:**      789 830 301 022  
**CARGA CONECTADA kw:**      514      **DEMANDA CONTRATADA KW:**      514

Num.de recibos	Fecha de inicio			Fecha final			Período (meses)	Total de días	Consumo de energía (KWH)				DEMANDA	Dem. Máx. (KW)			Factor de potencia
	día	mes	año	día	mes	año			base	punta	intermedia	Total	MEDIA (kw)	base	punta	intermedia	
1	31	DIC	2002	31	ENE	2003	DIC-ENE	31	15,190	7,770	25,550	48,510	65.202	154	187	196	0.9519
2	31	ENE	2003	28	FEB	2003	ENE-FEB	28	19,040	12,040	42,700	73,780	109.792	360	416	426	0.9599
3	28	FEB	2003	31	MAR	2003	FEB-MAR	31	25,830	18,200	59,780	103,810	139.530	485	494	528	0.9637
4	31	MAR	2003	30	ABR	2003	MAR-ABR	30	14,350	10,360	49,560	74,270	103.153	351	520	557	0.9588
5	30	ABR	2003	31	MAY	2003	ABR-MAY	31	16,660	14,700	86,450	117,810	158.347	400	551	579	0.9655
6	31	MAY	2003	30	JUN	2003	MAY-JUN	30	17,850	16,520	104,300	138,670	192.597	399	502	582	0.9684
7	30	JUN	2003	31	JUL	2003	JUN-JUL	31	14,350	12,740	77,210	104,300	140.188	257	387	432	0.9643
8	31	JUL	2003	31	AGO	2003	JUL-AGO	31	12,620	6,370	45,640	64,630	86.868	261	301	434	0.9576
9	31	AGO	2003	30	SEP	2003	AGO-SEP	30	18,340	16,030	99,400	133,770	185.792	390	493	493	0.9701
10	30	SEP	2003	31	OCT	2003	SEP-OCT	31	18,340	16,520	94,430	129,290	173.777	485	489	594	0.9685
11	31	OCT	2003	30	NOV	2003	OCT-NOV	31	23,730	15,610	60,900	100,240	134.731	467	443	492	0.9659
12	30	NOV	2003	31	DIC	2003	NOV-DIC	31	13,720	8,610	30,660	52,990	71.223	264	308	324	0.9579
<b>Total</b>									<b>210,020</b>	<b>155,470</b>	<b>776,580</b>	<b>1,142,070</b>					

Tabla No. 12 Costos de energía eléctrica 2002  
UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

No.	Servicios	Cargo por	Cargo por	Cargo por	Bonif. Por	Total	Total
		Energía (\$)	Demanda (\$)	F.P. (\$)	F.P. (\$)	\$	miles \$
573A	UAC	630,900.93	389,626.63	-	- 16,520.66	1,004,006.90	1004.007
573B	ARCH. EST., SALA AUDIO.	176,668.41	110,976.64	-	- 2,833.70	284,811.35	284.811
580	CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO	86,229.86	80,638.64	2,887.42	-	169,755.92	169.756
573C	CENTRO DE COMPUTO	101,404.37	60,989.29	895.31	- 3,360.87	159,928.10	159.928
627	CENTRO DE INVESTIGACIONES UAC	106,910.83	58,576.84	-	- 2,865.00	162,622.67	162.623
775	ESC. PREP. DR. NAZARIO V. MONTEJO GODOY	85,468.41	58,174.83	43.82	- 1,397.18	142,289.88	142.290
628	LABORATORIO DE CORROSIÓN	70,755.46	41,551.94	15,228.00	- 1,819.61	125,715.79	125.716
610	UNIDAD DEPORTIVA	54,366.26	68,004.19	-	- 470.66	121,899.79	121.900
720A	FACULTAD DE MEDICINA	42,783.02	59,959.97	-	- 511.25	102,231.74	102.232
760A	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA	48,502.24	46,636.74	493.68	- 1,067.29	94,565.37	94.565
540	SECRETARIA GENERAL	51,643.16	42,383.50	-	- 1,046.30	92,980.36	92.980
730	FACULTAD DE BIOQUIMICA	55,125.87	36,482.43	-	- 606.50	91,001.80	91.002
740A	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 1 )	35,421.30	37,628.36	-	- 656.69	72,392.97	72.393
620	UNIDAD DE POSGRADO	21,718.88	23,020.15	-	- 791.16	43,947.87	43.948
740B	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 2 )	17,951.72	20,445.13	-	- 675.67	37,721.18	37.721
703	LABORATORIO DE HIDRO.	13,301.32	19,261.91	-	- 660.39	31,902.84	31.903
526	UAC A NEXO (1) CENTRO DE DESARR. EDUC.	28,829.52	-	-	-	28,829.52	28.830
583	TORRE RADIO	18,904.82	8,560.46	-	- 464.45	27,000.83	27.001
704	PROGRAMA CADETRAA	9,411.40	12,614.60	419.60	- 17.79	22,427.81	22.428
623	CENTRO EPOMEX	7,750.84	7,205.14	2,285.28	- 13.06	17,228.20	17.228
625	SEDESU EST. APROV. DE VIDA SILVESTRE	7,463.28	6,395.14	1,321.21	- 73.74	15,105.89	15.106
720B	FACULTAD DE MEDICINA (CONSULTORIO)	1,258.11	-	-	-	1,258.11	1.258
710	FACULTAD DE ODONTOLOGIA (CONSULTORIO)	1,243.27	-	-	-	1,243.27	1.243
683	BUFETE JURIDICO(LAS FLORES)	747.26	-	-	-	747.26	0.747
573D	UAC NIZA L10 B ORIENTE	570.95	-	-	-	570.95	0.571
661	BIBLIOTECA ORTIZ AVILA (NO ESTA EN FUNC.)	-	-	-	-	-	0.000
<b>TOTAL</b>		<b>1,675,331.49</b>	<b>1,189,132.53</b>	<b>23,574.32</b>	<b>- 35,851.97</b>	<b>2,852,186.37</b>	<b>2,852.186</b>

**Nota: No se consideran los cargos: 2% Baja tensión, Alumbrado Público e I.V.A.**

Fuente: Recibos mensuales CFE. Proporcionados por Tesorería de la UAC.

Tabla No. 13 Costos de energía eléctrica 2003

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

No.	Servicios	Cargo por Energía (\$)	Cargo por Demanda (\$)	Cargo por F.P. (\$)	Bonif. Por F.P. (\$)	Total \$	Total miles \$
573A	UAC	782,775.06	470,335.91	-	- 20,988.17	1,232,122.80	1,232.123
573B	ARCH EST..SALA A AUDIO.	216,490.97	139,907.31	-	- 2,907.31	353,490.97	353.491
573C	CENTRO DE COMPUTO	148,295.52	80,665.83	-	- 5,766.29	223,195.06	223.195
775	ESC. PREP. DR. NAZARIO V. MONTEJO GODOY	124,570.74	83,133.13	-	- 2,969.10	204,734.77	204.735
580	CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO	106,073.68	97,933.59	1,711.09	- 32.98	205,685.38	205.685
627	CENTRO DE INVESTIGACIONES UAC	123,503.20	70,094.17	-	- 3,228.57	190,368.80	190.369
760A	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA	91,899.83	85,716.52	1,347.84	- 3,118.06	175,846.13	175.846
661	BIBLIOTECA ORTIZ AVILA	99,467.70	59,200.33	4,387.40	- 101.36	162,954.07	162.954
628	LABORATORIO DE CORROSIÓN	103,484.46	61,819.37	-	- 3,333.90	161,969.93	161.970
610	UNIDAD DEPORTIVA	60,967.66	84,399.45	424.52	- 775.41	145,016.22	145.016
720A	FACULTAD DE MEDICINA	54,705.49	64,042.40	-	- 1,791.09	116,956.80	116.957
730	FACULTAD DE BIOQUIMICA	63,966.99	46,732.34	808.90	- 205.41	111,302.82	111.303
540	SECRETARIA GENERAL	64,967.30	47,737.50	-	- 1,869.31	110,835.49	110.835
620	UNIDAD DE POSGRADO	45,022.89	44,840.28	72.92	- 1,183.07	88,753.02	88.753
740A	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 1 )	44,221.76	45,320.35	22.24	- 1,086.96	88,477.39	88.477
740B	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 2 )	24,898.33	23,655.71	-	- 607.50	47,946.54	47.947
703	LABORATORIO DE HIDRO.	16,205.11	27,642.21	-	- 909.89	42,937.43	42.937
583	TORRE RADIO	23,173.41	12,111.87	-	- 705.32	34,579.96	34.580
623	CENTRO EPOMEX	14,820.19	10,369.84	2,724.10	-	27,914.13	27.914
704	PROGRAMA CADETRAA	13,358.03	13,986.12	244.85	- 85.70	27,503.30	27.503
526	UAC ANEXO (1) CENTRO DE DESARROLLO EDUCATIVO	17,433.12	-	-	-	17,433.12	17.433
625	SEDESU EST. APROV. DE VIDA SILVESTRE (TENABO)	7,478.08	8,821.84	446.52	- 124.54	16,621.90	16.622
683	BUFETE JURIDICO(LAS FLORES)	4,420.64	-	-	-	4,420.64	4.421
720B	FACULTAD DE MEDICINA (CONSULTORIO)	1,113.73	-	-	-	1,113.73	1.114
710	FACULTAD DE ODONTOLOGIA (CONSULTORIO)	1,051.98	-	-	-	1,051.98	1.052
573D	UAC NIZA L10 B ORIENTE	398.11	-	-	-	398.11	0.398
<b>TOTAL</b>		<b>2,254,763.98</b>	<b>1,578,466.07</b>	<b>12,190.38</b>	<b>- 51,789.94</b>	<b>3,793,630.49</b>	<b>3,793.630</b>

Nota: No se consideran los cargos: 2% Baja tensión, Alumbrado Público e I.V.A.

Fuente: Recibos mensuales CFE. Proporcionados por Tesorería de la UAC.

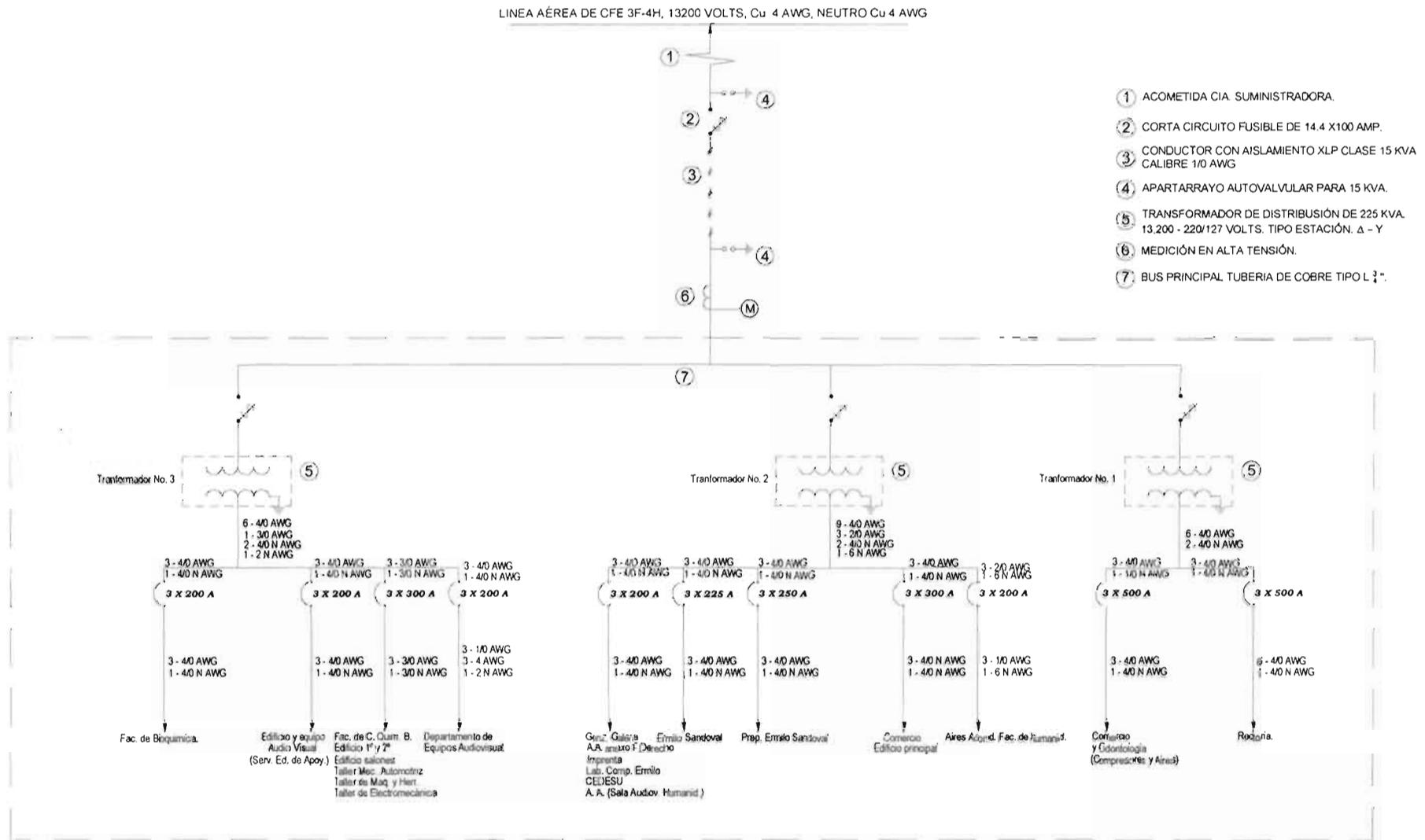
Tabla No. 14 Incremento de los costos de energía en % y en miles\$ del año 2002-2003

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE

No.	Servicios	Costo total \$	Costo total \$	2002	2003	Increment.	Increment.
		Energía 2002	Energía 2003	%	%	miles\$	%
526	UAC ANEXO (1) CENTRO DE DESARROLLO EDUCATIVO	28,829.52	17,433.12	1.01	0.46	- 11.396	- 39.53
540	SECRETARIA GENERAL	92,980.36	110,835.49	3.26	2.92	17.855	19.20
573A	UAC	1,004,006.90	1,232,122.80	35.20	32.48	228.116	22.72
573B	ARCH. EST. SALA AUDIO.	284,811.35	353,490.97	9.99	9.32	68.680	24.11
573C	CENTRO DE COMPUTO	159,928.10	223,195.06	5.61	5.88	63.267	39.56
573D	UAC NIZA L10 B ORIENTE	570.95	398.11	0.02	0.01	- 0.173	- 30.27
580	CENTRO CULTURAL UNIVERSITARIO	169,755.92	205,685.38	5.95	5.42	35.929	21.17
583	TORRE RADIO	27,000.83	34,579.96	0.95	0.91	7.579	28.07
610	UNIDAD DEPORTIVA	121,899.79	145,016.22	4.27	3.82	23.116	18.96
620	UNIDAD DE POSGRADO	43,947.87	88,753.02	1.54	2.34	44.805	101.95
623	CENTRO EPOMEX	17,228.20	27,914.13	0.60	0.74	10.686	62.03
625	SEDESU EST. APROV. DE VIDA SILVESTRE (TENABO)	15,105.89	16,621.90	0.53	0.44	1.516	10.04
627	CENTRO DE INVESTIGACIONES UAC	162,622.67	190,368.80	5.70	5.02	27.746	17.06
628	LABORATORIO DE CORROSIÓN	125,715.79	161,969.93	4.41	4.27	36.254	28.84
661	BIBLIOTECA ORTIZ AVILA	0.00	162,954.07	0.00	4.30	162.954	100.00
683	BUFETE JURIDICO(LAS FLORES)	747.26	4,420.64	0.03	0.12	3.673	491.58
703	LABORATORIO DE HIDRO.	31,902.84	42,937.43	1.12	1.13	11.035	34.59
704	PROGRAMA CADETRAA	22,427.81	27,503.30	0.79	0.72	5.075	22.63
710	FACULTAD DE ODONTOLOGIA (CONSULTORIO)	1,243.27	1,051.98	0.04	0.03	- 0.191	- 15.39
720A	FACULTAD DE MEDICINA	102,231.74	116,956.80	3.58	3.08	14.725	14.40
720B	FACULTAD DE MEDICINA (CONSULTORIO)	1,258.11	1,113.73	0.04	0.03	- 0.144	- 11.48
730	FACULTAD DE BIOQUIMICA	91,001.80	111,302.82	3.19	2.93	20.301	22.31
740A	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 1 )	72,392.97	88,477.39	2.54	2.33	16.084	22.22
740B	FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES( 2 )	37,721.18	47,946.54	1.32	1.26	10.225	27.11
760A	ESCUELA SUPERIOR DE ENFERMERIA	94,565.37	175,846.13	3.32	4.64	81.281	85.95
775	ESC. PREP. DR. NAZARIO V. MONTEJO GODOY	142,289.88	204,734.77	4.99	5.40	62.445	43.89
<b>TOTAL</b>		<b>2,852,186.37</b>	<b>3,793,630.49</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>	<b>941.444</b>	<b>33.01</b>

**Nota: No se consideran los cargos: 2% Baja tensión, Alumbrado Público e I.V.A.**

Fuente: Recibos mensuales CFE. Proporcionados por Tesorería de la UAC.



- ① ACOMETIDA CIA. SUMINISTRADORA.
- ② CORTA CIRCUITO FUSIBLE DE 14.4 X100 AMP.
- ③ CONDUCTOR CON AISLAMIENTO XLP CLASE 15 KVA CALIBRE 1/0 AWG
- ④ APARTARRAYO AUTOVALVULAR PARA 15 KVA.
- ⑤ TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN DE 225 KVA. 13.200 - 220/127 VOLTS. TIPO ESTACIÓN. Δ - Y
- ⑥ MEDICIÓN EN ALTA TENSIÓN.
- ⑦ BUS PRINCIPAL TUBERÍA DE COBRE TIPO L 1/2".

Figura 1. Diagrama unifilar de Subestación Principal (573A).

Tabla No. 15 Lecturas del analizador de redes de la "Subestación Principal" 573 de la U.A.C. Transformador 2  
 Semana del 27 de mayo al 3 de junio del 2004  
 Hora: De 7:00 AM a 6:00 AM del día 1o. y 2 de junio de 2004.

HORAS	UA	UB	UC	UT	IA	IB	IC	IT
07:00	126.5	126.3	128.9	127.2	473.7	563.6	459.2	1496.5
08:00	124.9	124.8	127	125.6	530.9	591.8	513.5	1636.2
09:00	123.2	122.7	125.1	123.7	572.7	654.5	593.8	1821
10:00	123.9	123.4	125.7	124.3	508.5	550.9	504.1	1563.5
11:00	125.1	124.8	127.5	125.8	439.9	525.6	396.3	1361.8
12:00	125.4	124.6	127.2	125.7	425.8	477.8	418.3	1321.9
13:00	126.5	125.4	128.2	126.7	307.1	367.4	342.7	1017.2
14:00	128	126.8	129.8	128.2	317.6	393.8	378.1	1089.5
15:00	127.8	126.7	129.4	128	429.5	483.1	492	1404.6
16:00	127.5	126.5	129.4	127.8	437.7	527.1	486.9	1451.7
17:00	127.5	126.3	129.2	127.7	501	559.7	551.5	1612.2
18:00	127.3	126.2	129.2	127.6	531.3	585.9	559	1676.2
19:00	126.8	125.3	129.6	127.2	451.7	530.2	529.1	1511
20:00	129.4	128.2	132.8	130.2	119.4	143.9	119	382.4
21:00	131.1	129.3	134.2	131.5	25.56	50.27	57.82	133.6
22:00	130.9	129.2	134	131.4	25.08	47.58	58.31	130.9
23:00	131.4	129.8	134.5	131.9	16.83	42.81	52.03	111.6
00:00	131.7	130.1	134.5	132.1	19.03	42.11	53.82	114.9
01:00	130.5	129.1	133.3	131	18.06	41.44	52.83	112.3
02:00	131.1	129.6	133.7	131.4	16.8	38.8	53.09	108.7
03:00	131.1	129.6	133.7	131.4	16.83	39.86	51.46	108.1
04:00	131.2	129.8	133.8	131.6	20.31	36.48	53.84	110.6
05:00	131.2	129.8	133.5	131.5	20.69	48.94	45.41	115
06:00	129.8	128.7	131.7	130.1	241.6	321.6	265.7	829

Tabla No.- 16 Lecturas del analizador de redes de la "Subestación Principal" 573 de la U.A.C. Transformador 2									
Semana del 27 de mayo al 3 de junio del 2004									
Hora: De 7:00 AM a 6:00 AM del día 1o. y 2 de junio de 2004.									
HORAS	PA	PB	PC	PT	PFA	PFB	PFC	PFT	
07:00	57.86	70.9	58.31	187	0.965	0.995	0.984	0.982	
08:00	64.64	73.54	64.07	202.2	0.974	0.995	0.981	0.984	
09:00	68.76	79.63	73.42	221.8	0.974	0.99	0.987	0.984	
10:00	61.77	67.53	61.91	191.2	0.98	0.992	0.977	0.983	
11:00	52.48	65.22	50.03	167.7	0.953	0.993	0.989	0.979	
12:00	51.94	59.05	52.15	163.1	0.972	0.991	0.979	0.981	
13:00	37.56	45.46	43.48	126.5	0.966	0.986	0.989	0.981	
14:00	39.65	49.3	48.74	137.7	0.974	0.986	0.992	0.985	
15:00	54.13	60.18	62.77	177	0.985	0.983	0.985	0.984	
16:00	54.65	65.92	62.27	182.8	0.979	0.988	0.987	0.985	
17:00	62.81	69.69	70.28	202.7	0.983	0.985	0.985	0.984	
18:00	66.39	72.97	71.19	210.5	0.981	0.986	0.985	0.984	
19:00	56.49	65.24	67.58	189.3	0.985	0.981	0.985	0.984	
20:00	15	18.26	15.16	48.43	0.969	0.989	0.958	0.973	
21:00	3.113	5.862	7.558	16.53	0.928	0.901	0.973	0.938	
22:00	3.009	5.649	7.562	16.22	0.916	0.918	0.967	0.94	
23:00	2.084	4.567	6.739	13.39	0.942	0.821	0.962	0.906	
00:00	2.351	4.595	6.908	13.85	0.937	0.838	0.953	0.909	
01:00	2.201	4.452	6.713	13.36	0.933	0.832	0.952	0.905	
02:00	2.086	4.237	6.88	13.2	0.946	0.842	0.969	0.921	
03:00	2.085	4.335	6.616	13.03	0.944	0.838	0.961	0.914	
04:00	2.463	4.006	6.887	13.35	0.923	0.845	0.955	0.914	
05:00	2.544	5.295	5.946	13.78	0.936	0.832	0.98	0.91	
06:00	30.19	40.81	34.64	105.6	0.962	0.985	0.989	0.98	

Tabla No.- 17 Lecturas del analizador de redes de la "Subestación Principal" 573 de la U.A.C. Transformador 2							
Semana del 27 de mayo al 3 de junio del 2004							
Hora: De 7:00 AM a 6:00 AM del día 1o. y 2 de junio de 2004.							
HORAS	EaA	EaB	EaC	EaT	AD	Fq	
07:00	1.968	2.339	2.412	6.72	57.62	59.92	
08:00	2.034	2.414	2.476	6.925	20.34	59.99	
09:00	2.1	2.492	2.545	7.138	11.82	59.95	
10:00	2.163	2.562	2.608	7.334	29.1	59.95	
11:00	2.223	2.632	2.667	7.523	35.5	59.99	
12:00	2.278	2.693	2.719	7.691	57.06	59.94	
13:00	2.322	2.744	2.768	7.835	81.09	60.03	
14:00	2.358	2.787	2.809	7.955	104.7	60.02	
15:00	2.406	2.843	2.863	8.113	67.38	59.94	
16:00	2.462	2.906	2.926	8.294	43.64	59.89	
17:00	2.525	2.975	2.996	8.497	22.5	60	
18:00	2.59	3.049	3.067	8.707	14.66	59.92	
19:00	2.651	3.119	3.135	8.906	26.21	59.97	
20:00	2.692	3.165	3.181	9.039	91.54	59.97	
21:00	2.697	3.174	3.192	9.064	200.1	59.98	
22:00	2.7	3.18	3.2	9.081	208.1	60.06	
23:00	2.702	3.185	3.207	9.095	211.2	60.01	
00:00	2.705	3.189	3.213	9.108	211.4	59.98	
01:00	2.707	3.194	3.22	9.122	211.5	60.02	
02:00	2.709	3.198	3.227	9.135	211.8	60.06	
03:00	2.711	3.202	3.233	9.148	211.9	59.97	
04:00	2.713	3.207	3.24	9.161	211.7	59.94	
05:00	2.716	3.211	3.246	9.174	212.3	59.94	
06:00	2.725	3.223	3.259	9.207	191.5	60.03	

TABLA No. 18.- TABLA DE EQUIVALENCIAS

UNIDAD		X	=
MJ	megajoule	239	kcal
MJ	megajoule	0.277	kWh
kcal	kilocaloría	$4.186 \times 10^{-6}$	MJ
kcal	kilocaloría	$1.162 \times 10^{-3}$	kWh
kWh	kilovatio hora	3.6	MJ
kWh	kilovatio hora	860.4	kcal
kcal	kilocaloría	3.968	B.T.U.
B.T.U.	Unidad Térmica Británica	0.252	kcal
C.C.	Caballo caldera	35.3	MJ/h
MJ/h	megajoule	0.028	C.C.
S	Azufre	2	SO <sub>2</sub>
SO <sub>2</sub>	Bióxido de azufre	0.5	S

Fuente: NOM- 085- ECOL- 1994.

## ANEXO 2

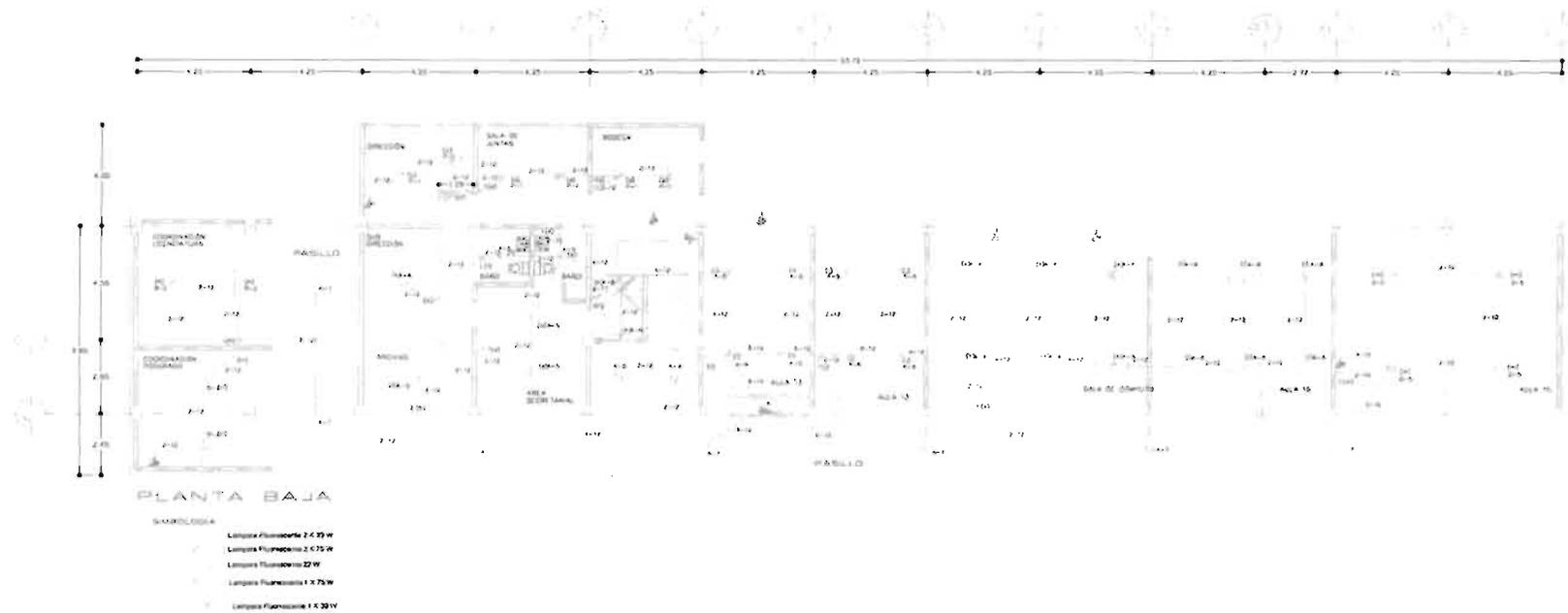


Figura 1. Plano de Iluminación de la Planta Baja Edificio A.

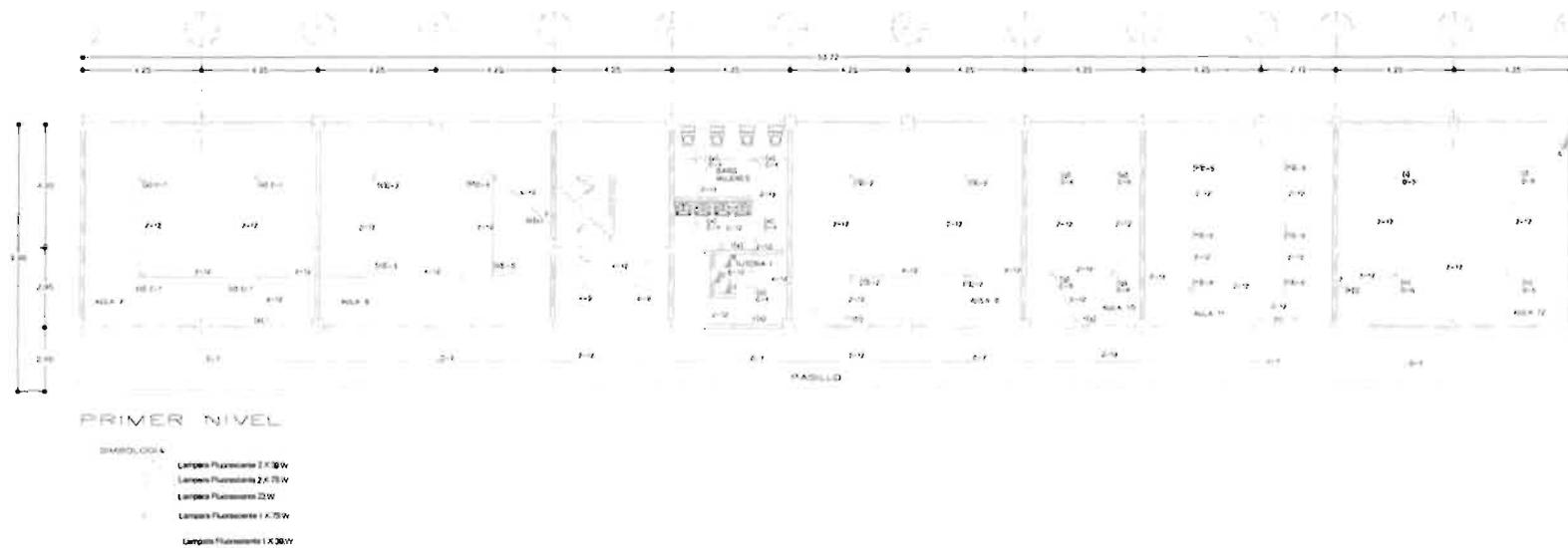


Figura 2. Plano de Iluminación del Primer Nivel Edificio A.

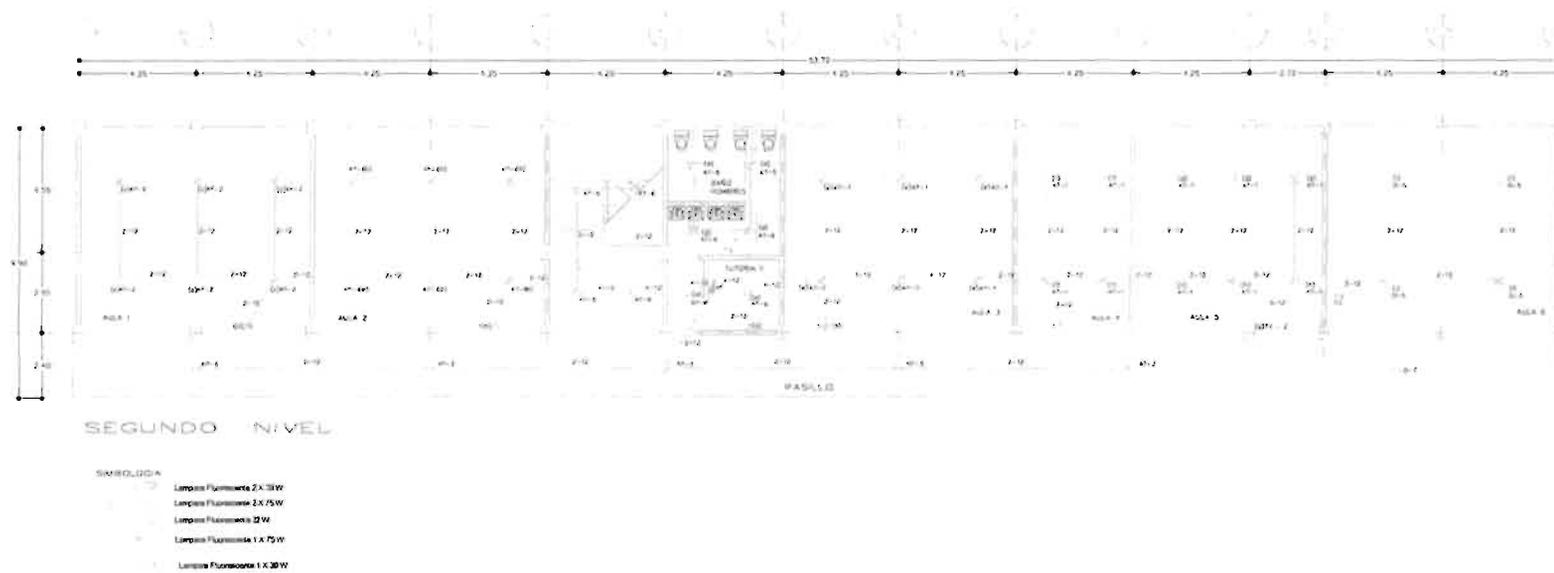


Figura 3. Plano de Iluminación del Segundo Nivel Edificio A.





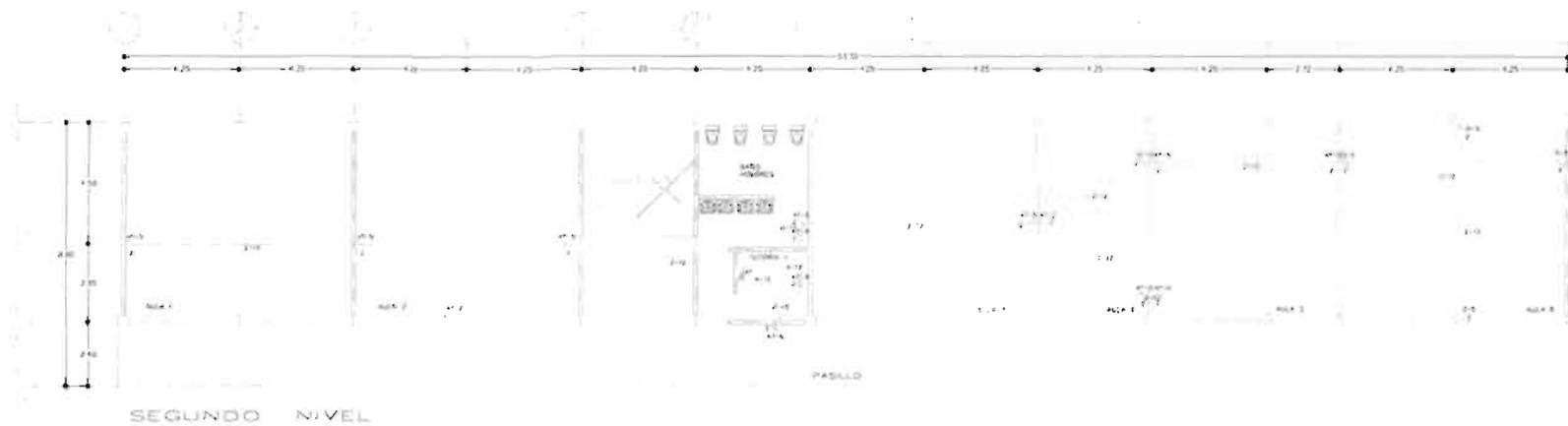


Figura 6. Plano de Cargas del Segundo Nivel Edificio A.



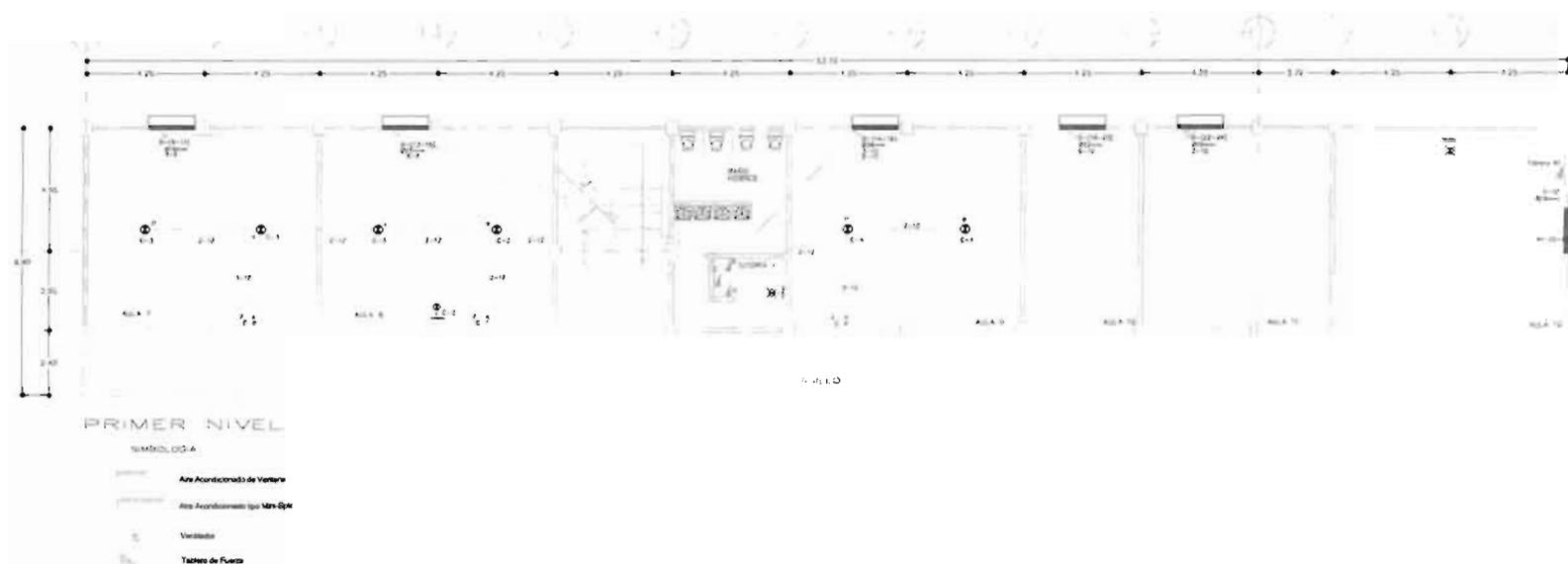
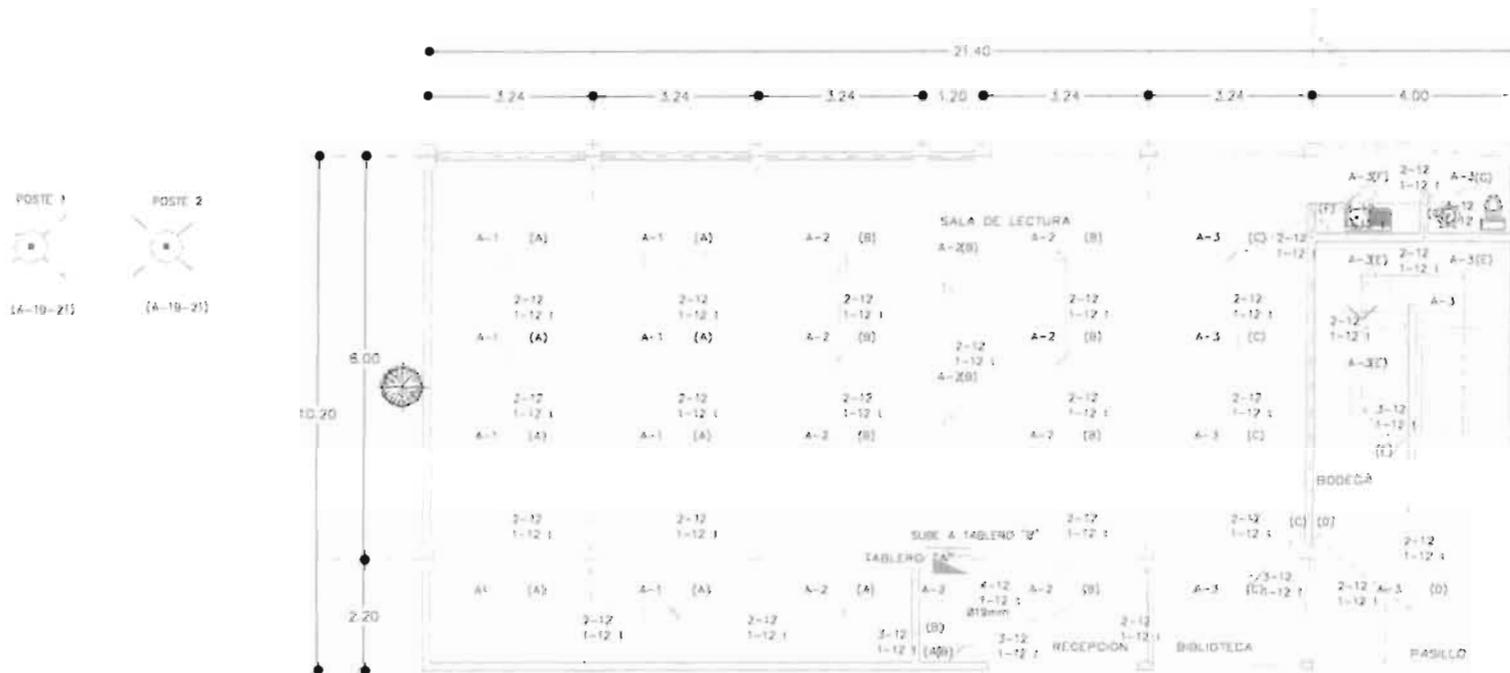


Figura 8. Plano de Aires del Primer Nivel del Edificio A.





### PLANTA BAJA (LAMPARAS)

**SIMBOLOGIA**

- Lampara Fluorescente 2 X 39 W
- Lampara Fluorescente 2 X 75 W
- Lampara Fluorescente 22 W
- Lampara Fluorescente 1 X 75 W
- Lampara Fluorescente 1 X 39 W

Figura 10. Plano de Iluminación de la Planta Baja del Edificio B.





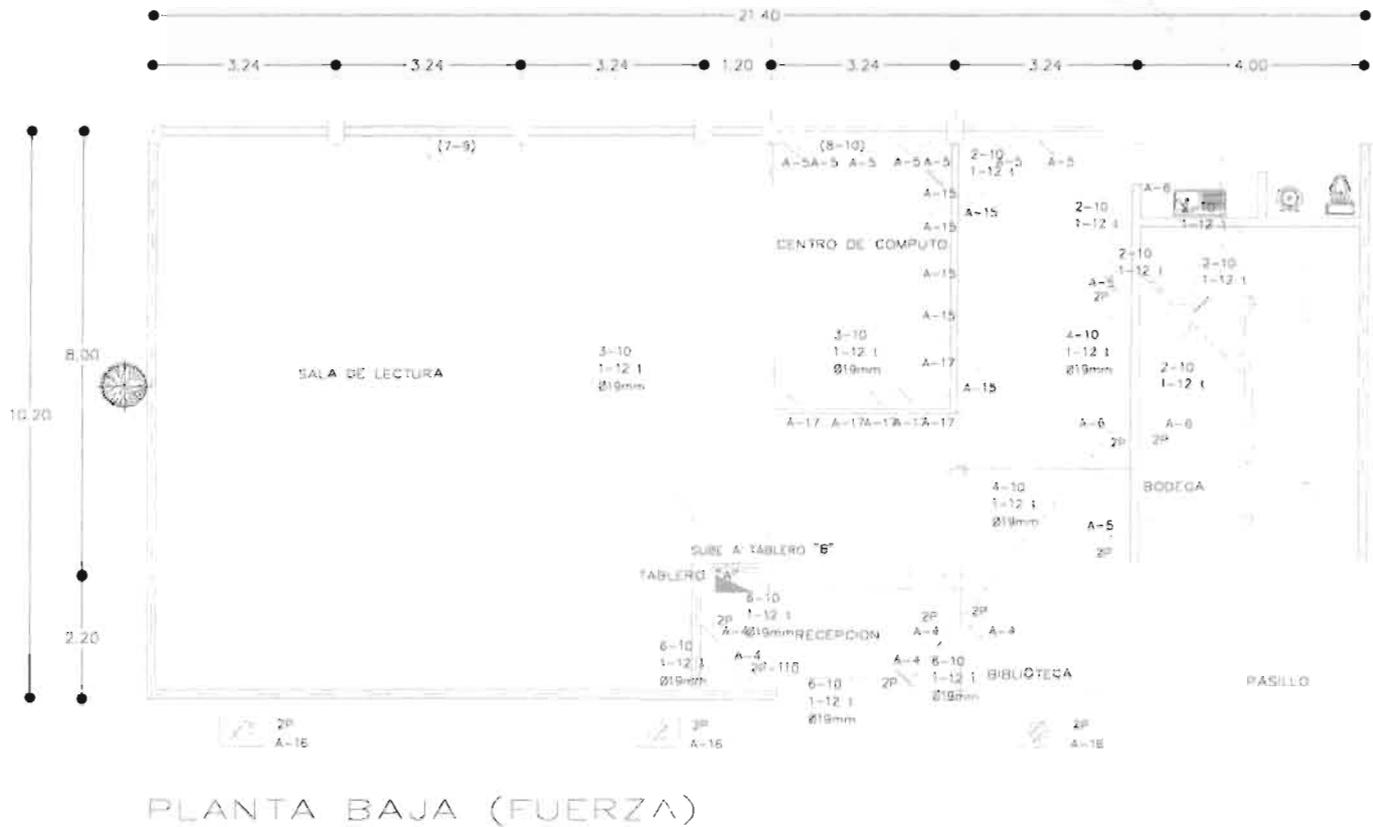


Figura 13. Plano de Cargas de la Planta Baja del Edificio B.

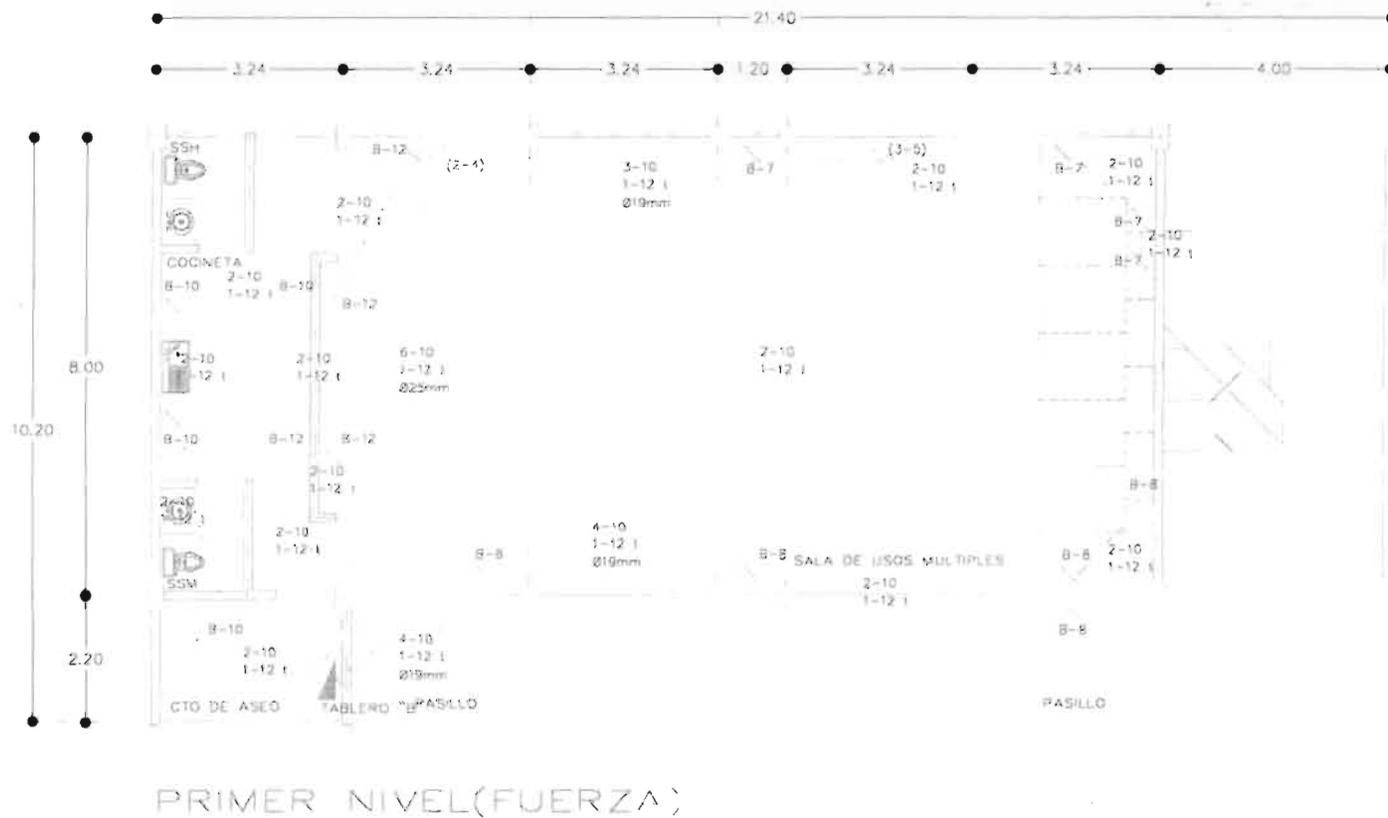


Figura 14. Plano de Cargas del Primer Nivel del Edificio B.

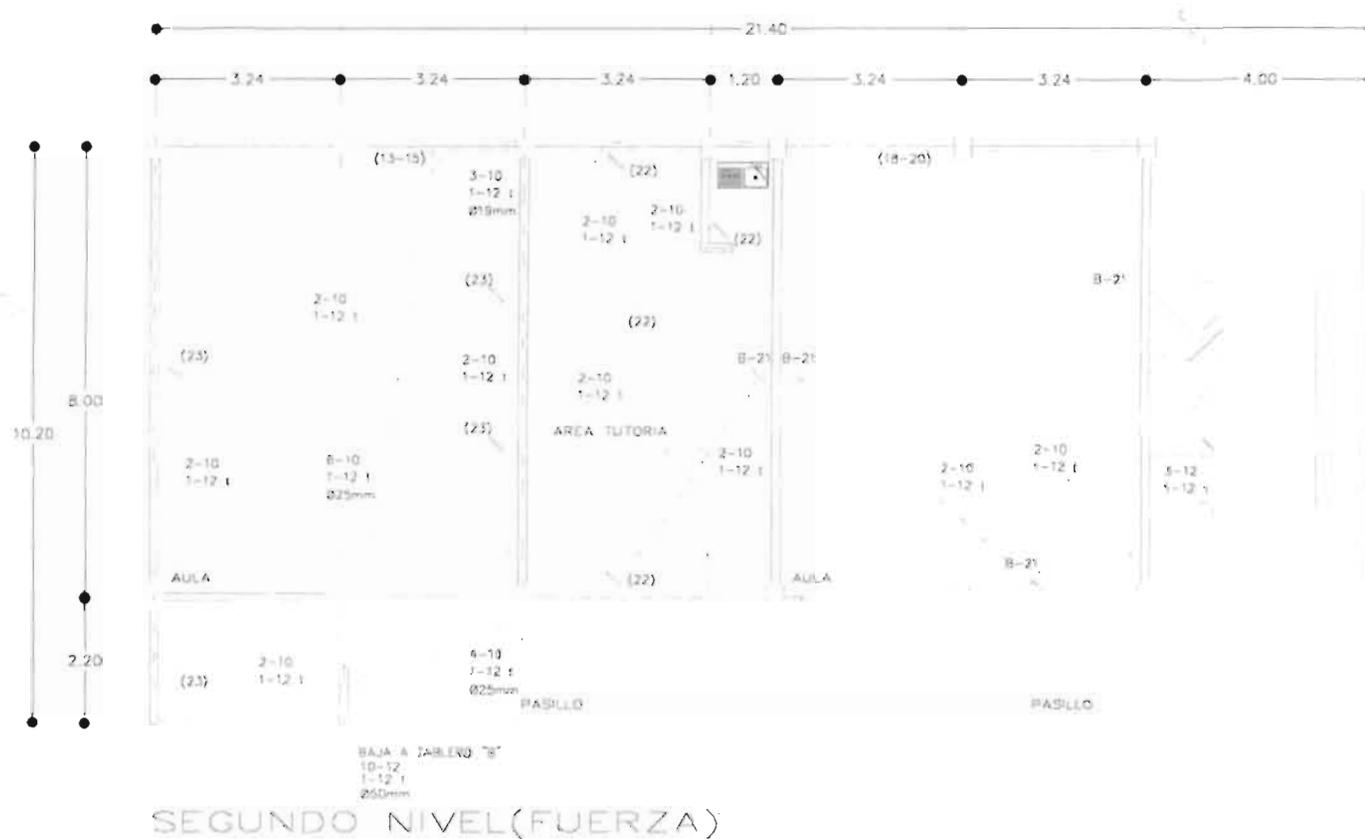
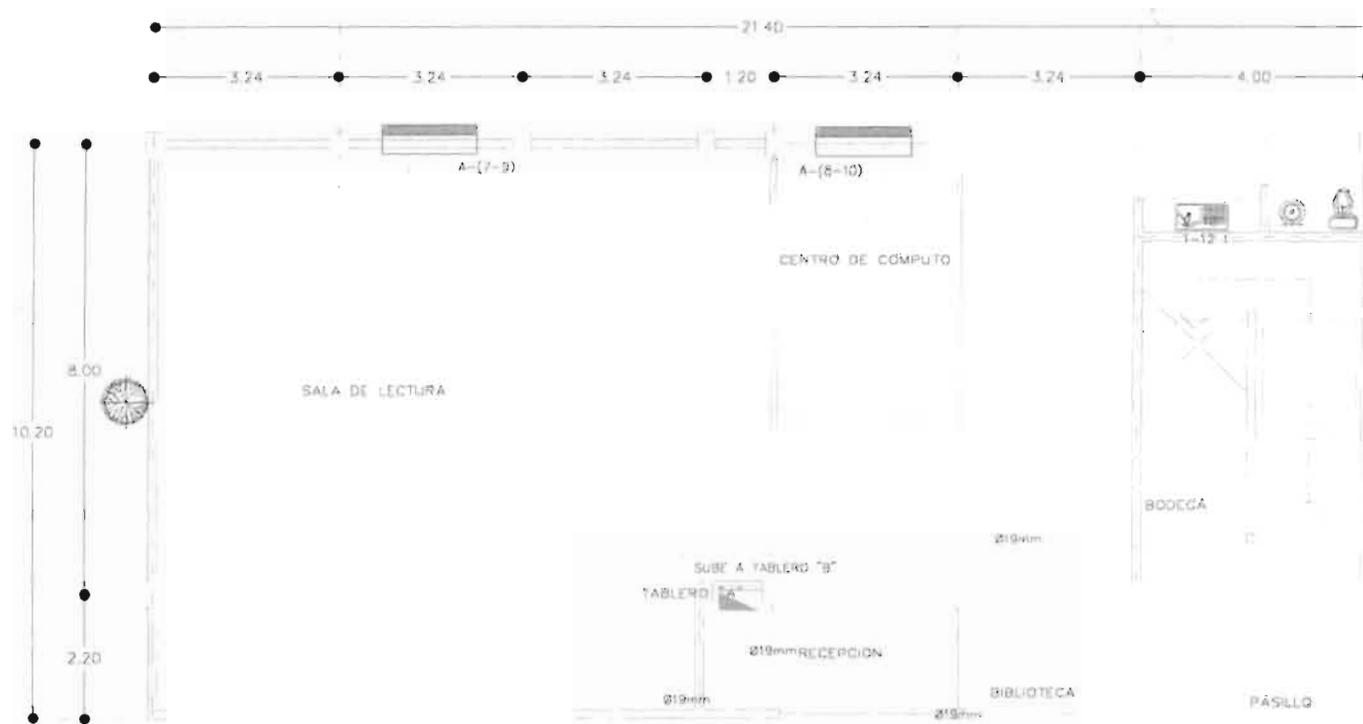


Figura 15. Plano de Cargas del Segundo Nivel del Edificio B.



PLANTA BAJA (FUERZA)

Simbología

-  Aire Acondicionado de Ventana
-  Aire Acondicionado tipo Mini-Split

Figura 16. Plano de Aires de la Planta Baja del Edificio B.

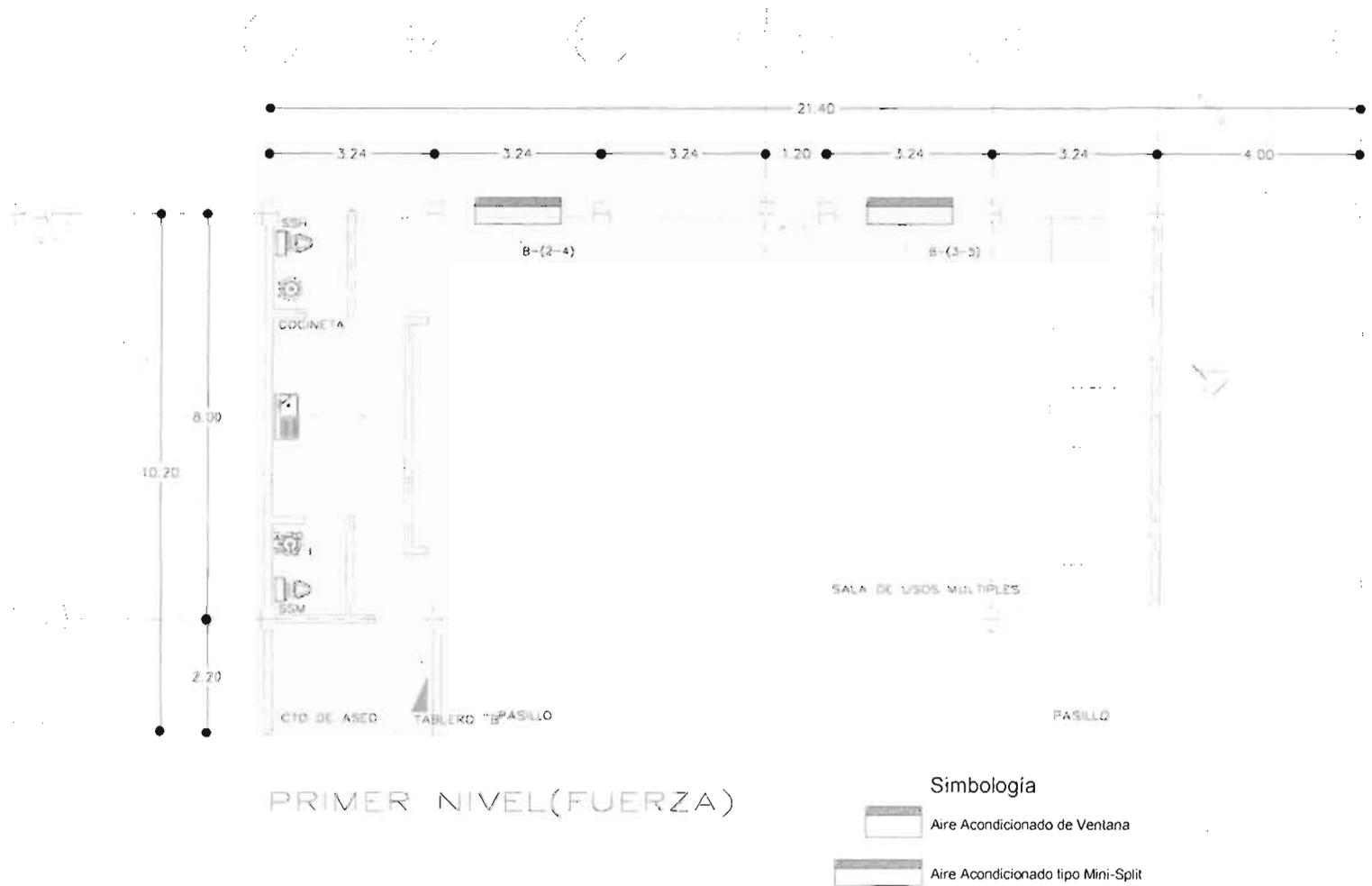


Figura 17. Plano de Aires de la Primer Nivel del Edificio B.

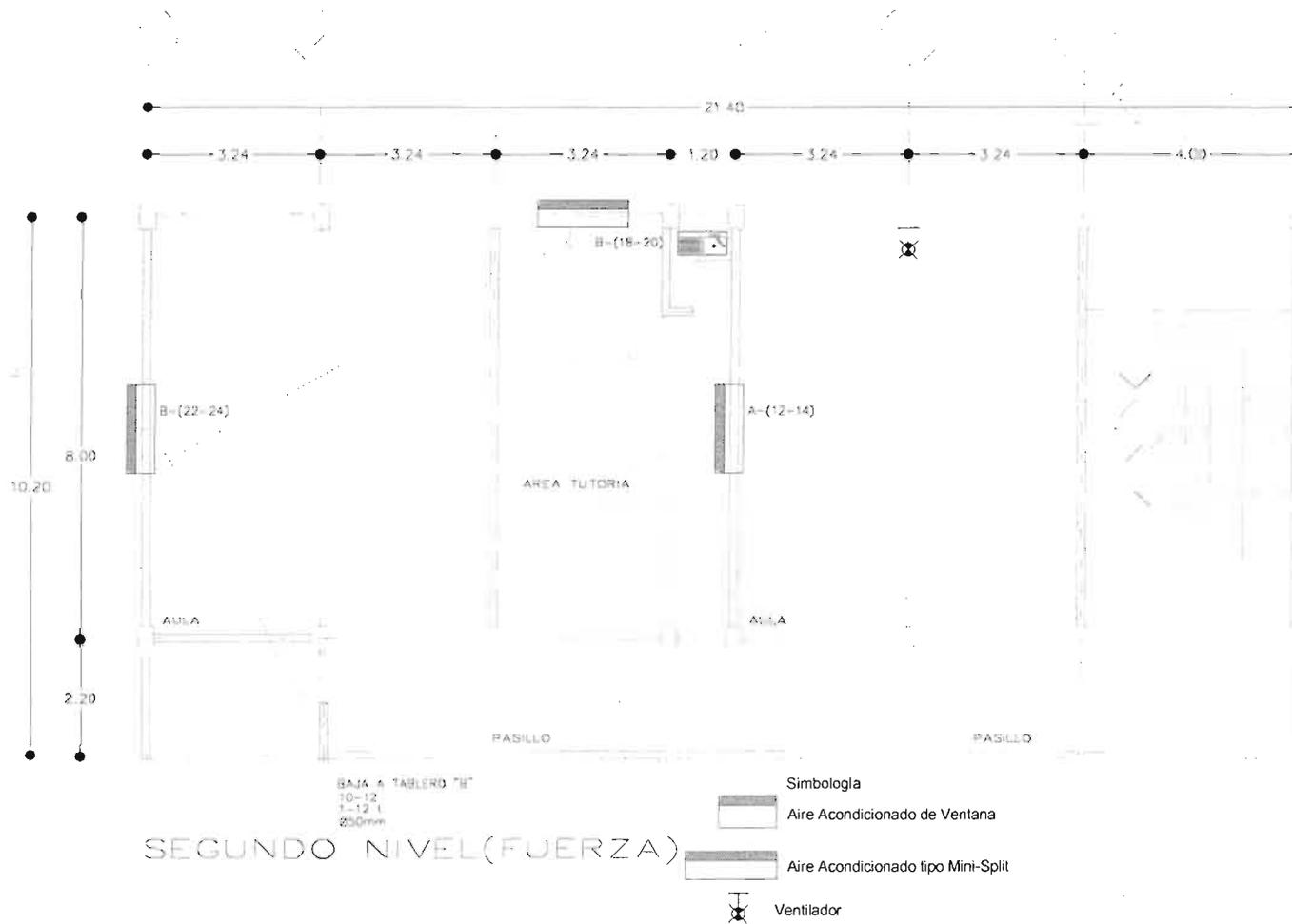


Figura 18. Plano de Aires de la Segundo Nivel del Edificio B.

Tabla 1. Cuadro de carga de la Planta Baja del Edificio A.

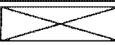
Centro de Carga:			Tablero: "A"								Tipo: NQC35C					
Edificio: PRINCIPAL (P.B.)			Facultad: Contaduría y Administración													
No. Circuito	Protec. Termomag. Amperes	Volts									Amp.	Cond. Mín.	Watts Total	F A S E S		
			97.5 W 2 x 39 W	187.5 W 2 x 75 W	27.5 W 22 W	162 W	60 W	A.A. vent.	Tablero "D"	Tablero "B"				A	B	C
1	1P - 30A	127			2						0.48	12	55	55		
2	1P - 30A	127	S/COND								0.00					
3	1P - 30A	127	S/COND								0.00					
4	1P - 30A	127	6				4				10.79	12	1233		1233	
5	1P - 30A	127		3	1						5.16	12	590			590
6	1P - 30A	127	9	1	1	8	1				20.72	12	2368.5			2368.5
7	1P - 30A	127			4						0.96	12	110	110		
8	1P - 30A	127	6				5				12.20	12	1395	1395		
9	1P - 30A	127			4						0.96	12	110		110	
32	1P - 20A	127	S/COND								0.00					
33	1P - 20A	127	S/COND								0.00					
35	1P - 20A	127	S/COND								0.00					
34-36	2P - 20A	220						1			15.27	10	3024		1512	1512
37-39-41	3P - 50A	220									26.27	6	5201.4	2600.7	1555.2	1045.5
38-40-42	3P - 50A	220									313.20	6	62014.4	20736.4	22.853	18425
<b>SUMAS</b>			21	4	12	17		1	0		406.03		76101.3	24897.1	4433.05	23941

Tabla 2. Cuadro de carga de la Planta Baja (Centro de Computo) del Edificio A.

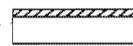
Centro de Carga:			Tablero: "M"							Tipo: QOB					
Edificio: Principal (P.B.) Centro de computo			Facultad: Contaduría y Administración							F A S E S					
No. Circuito	Protec. Termomag. Amperes	Volts.								Amp.	Cond. Min.	Watts Total	A	B	C
			97.5 W 2 x 39 W	187.5 W 2 x 75 W	27.5 W 22 W	162 W	162 W	A.A. vent.	A.A. mini-split						
1	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
2	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
3	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
4	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
5	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
6	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
7	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
8	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
9	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
10	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
11	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
12	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
13	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
14	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		

Tabla 3. Cuadro de carga de la Planta Baja (Centro de Computo) del Edificio A.

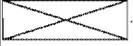
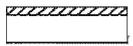
Centro de Carga:			Tablero: "L"							Tipo: QOC16U					
Edificio: Principal (P.B.) Centro de computo			Facultad: Contaduría y Administración							F A S E S					
No. Circuito	Protec. Termomag. Amperes	Volts.								Amp.	Cond. Min.	Watts Total	A	B	C
			97.5 W 2 x 39 W	187.5 W 2 x 75 W	27.5 W 22 W	162 W	162 W	A.A. vent.	A.A. mini-split						
1	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
2	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
3	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
4	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
5	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
6	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
7	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
8	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
9	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
10	1P-15A	127					1			1.42	12	162	162		
11	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
12	1P-15A	127					1			1.42	12	162		162	
SUMAS			0	0	0	0	1	0	0	17.01	12	1944	972	972	0

Tabla 4. Cuadro de carga de la Planta Baja del Edificio A.

Centro de Carga:			Tablero: "O"							Tipo: QO8						
Edificio: Principal (P.B.) Anexo			Facultad: Contaduría y Administración													
No.	Protec.	Volts.								Amp.	Cond. Min.	Watts Total	F A S E S			
	Termomag.		97.5 W	187.5 W	27.5 W	162 W	162 W	A.A. vent.	A.A. mini-split				A	B	C	
Circuito	Amperes		2 x 39 W	2 x 75 W	22 W	162 W	162 W									
1	RESERVA	127								0.00						
2	RESERVA	127								0.00						
3	RESERVA	127								0.00						
4	1P-15A	127	SIN CAR.							0.00						
5	1P-15A	127		4		2				9.40	10	1074	1074			
6	1P-15A	127		4						6.56	10	750	750			
7	1P-15A	127			1					0.24	10	27.5		27.5		
8	1P-30A	127				7				9.92	10	1134		1134		
<b>SUMAS</b>			0	8	1	9		0	0	26.12		2985.5	1824	1161.5		0

Tabla 5. Cuadro de carga del Primer Nivel del Edificio A.

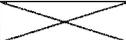
Centro de Carga:			Tablero: "C"							Tipo: QO						
Edificio: Principal (PN)			Facultad: Comercio y Administración													
No.	Protec.	Volts.								Amp.	Cond. Min.	Watts Total	F A S E S			
	Termomag.		97.5 W	187.5 W	27.5 W	162 W	60 W	93.75 W	A.A. mini-split				A	B	C	
Circuito	Amperes		2 x 39 W	2 x 75 W	22 W	162 W	60 W	1 x 75W								
1	1P-30A	127		4						6.56	12	750	750			
2	1P-30A	127						4		3.28	12	375	375			
3	1P-30A	127		4		6	6			18.23	12	2084		2082		
4	1P-30A	127	5			5				11.35	12	1298		1298		
5	1P-30A	127	S/COND							0.00						
6	1P-30A	127	10			6				17.03	12	1947	1947			
7	1P-30A	127			5					1.20	12	137.5		137.5		
8	1P-30A	127	S/COND							0.00						
<b>SUMAS</b>			15	8	5	17		4	0	57.66		6591	3072	3517		0

Tabla 6. Cuadro de carga del Primer Nivel del Edificio A.

Centro de Carga: Edificio "A"			Tablero:"B"						Tipo: NQODKA					
			Facultad:Comercio y Administración											
No. Circuito	Protec. Termomag.	Volts.	FASES						Amp.	Cond. Min.	Watts Total	A	B	C
			A.A. ventana 4190.40W	A.A. mini-split 2419.2W	A.A. mini-split 6501.60W	A.A. mini-split 3240 W	A.A. mini-split 5248.8W	A.A. mini-split 3542.4W						
1-3	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6	3250.8	3250.8	
2-4	2P -40A	220				1			15.00	10	3240	1620	1620	
5-7	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6	3250.8		3250.8
6-8	2P -40A	220				1			15.00	8	3240	1620		1620
9-11	2P -40A	220						1	24.30	6	5248.8		2624.4	2624.4
10-12	2P -40A	220						1	24.30	8	5248.8		2624.4	2624.4
13-15	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6	3250.8	3250.8	
14-16	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6	3250.8	3250.8	
17-19	2P -40A	220	1						19.40	8	4190.4	2095.2		2095.2
18-20	2P -40A	220							16.40	10	3542.4	1771.2		1771.2
21-23	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6		3250.8	3250.8
22-24	2P -40A	220	1						19.40	10	4190.4		2095.2	2095.2
25-27	2P -40A	220	1						19.40	10	4190.4	2095.2	2095.2	
<b>SUMAS</b>			3	0	5	2	2	1	303.70		65599.2	22204.8	24062.4	19332

Tabla 7. Cuadro de carga del Primer Nivel del Edificio A.

Centro de Carga: Edificio "A (PN)"			Tablero:"A"						Tipo: NQODKA					
			Facultad:Comercio y Administración											
No. Circuito	Protec. Termomag.	Volts.	FASES						Amp.	Cond. Min.	Watts Total	A	B	C
			A.A. ventana 4190.40W	A.A. mini-split 2419.2W	A.A. mini-split 6501.60W	A.A. mini-split 3240 W	A.A. mini-split 5248.8W	A.A. mini-split 3542.4W						
1-3	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6	3250.8	3250.8	
2-4	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6	3250.8	3250.8	
5-7	2P -40A	220			1				30.10	6	6501.6	3250.8		3250.8
<b>SUMAS</b>			0	0	3	0	0	0	90.30		19504.8	9752.4	6501.6	3250.8

Tabla 8. Cuadro de carga del Primer Nivel del Edificio A.

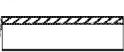
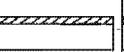
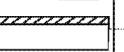
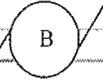
Centro de Carga:			Tablero: "D"					Tipo: QOC16UF						
Edificio : A (P.N)			Facultad: Comercio y Administración											
No.	Protec.										FASES			
Circuito	Termomag.	Volts.	A.A. ventana	A.A. ventana	A.A. mini-split	A.A. mini-split	A.A. mini-split	Bomba	Amp.	Min.	Watts Total	A	B	C
1-3	2P - 30A	220	972W	2138.4W					9.90	10	2138.4	1069.2	1069.2	
2-4	2P - 30A	220	1						4.50	10	972	486	486	
5-7	2P - 30A	220	1						4.50	10	972	486		486
6-8	2P - 30A	220						1	5.65	10	1119	559.5		559.5

Tabla 9. Cuadro de carga del Segundo Nivel del Edificio A.

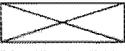
Centro de Carga:			Tablero: A'							Tipo: NQOD8					
Edificio: "A" (SN)			Facultad: Contaduría y Administración												
No.	Protec.												FASES		
Circuito	Termomag. Amperes	Volts.	97.5 W 2 x 39 W	187.5 W 2 x 75 W	27.5 W 22 W	162 W	60W	A.A. vent.	A.A. mini-split	Amp.	Min.	Watts Total	A	B	C
1	1P X 30A	127	10							9.06	12	1035	1035		
2	1P X 30A	127	6				1			6.54	12	747	747		
3	1P X 30A	127			5					1.20	12	137.5		137.5	
4	1P X 30A	127	6							5.12	12	585		585	
5	1P X 30A	127					10	7		17.85	12	2040	2040		
6	1P X 30A	127	5				4			9.93	12	1135.5	1135.5		
7	1P X 30A	127	6							5.12	12	585		585	
<b>SUMAS</b>			33	0	5	15		0	0	54.81		6265	4957.5	1307.5	0

Tabla 10. Cuadro de carga de la Planta Baja del Edificio B.

Centro de Carga: Edificio: "B" (Biblioteca)			Tablero: "A"							Tipo: NQOD-424M100CU					
			Facultad: Comercio y Administración										FASES		
No. Circuito	Protec. Termomag. Amperes	Volts.								Amp.	Cond. Min.	Watts Total	A	B	C
			97.5 W 2 x 39 W	187.5 W 2 x 75 W	27.5 W 22 W	162 W	150 W	A.A. mini-split 5248.8W	A.A. mini-split 3024W						
1	1P x 20A	127	8							6.82	12	780	780		
2	1P x 20A	127	11							9.38	12	1072.5	1072.5		
3	1P x 20A	127	7		2					6.45	10	737.5		737.5	
4	1P x 20A	127				5				7.09	10	810		810	
5	1P x 20A	127				9				12.76	10	1458			1458
6	1P x 20A	127				3				4.25	10	486			486
7-9	2P x 40A	220						1		26.51	8	5248.8	2624.4	2624.4	
8-10	2P x 40A	220						1		26.51	8	5248.8	2624.4	2624.4	
11	1P x 20A	127		0						0.00	12	0			0
12-14	2P x 40A	220							1	15.27	8	3024	1512		1512
13	1P x 20A	127	0							0.00	10	0	0		
15	1P x 20A	127				6				8.50	10	972		972	
16	1P x 20A	127				6				8.50	10	972		972	
17	1P x 20A	127				6				8.50	10	972			972
19-21	2P x 30A	220					2			1.52	8	300	150	150	
			26	0	2	35		2	1	142.07		22081.6	8763.3	8890.3	4428

Tabla 11. Cuadro de carga de la Primer Nivel del Edificio B.

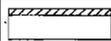
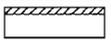
Centro de Carga:			Tablero: "B"							Tipo: NQOD-424M100CU					
Edificio: "B" (PN Sala de Usos Mult.)			Facultad: Comercio y Administración							F A S E S					
No.	Protec.														
Circuito	Termomag.	Volts.	97.5 W 2 x 39 W	187.5 W 2 x 75 W	27.5 W 22 W	162 W	16W	A.A. mini-split 7224W	A.A. mini-split 4200W	Amp.	Cond. Mín.	Watts Total	A	B	C
1	1P x 20A	127	1	1			4			3.05	12	349	349		
2-4	2P x 40A	220						1		36.48	8	7224	3612	3612	
3-5	2P x 40A	220						1		36.48	8	7224		3612	3612
6	1P x 20A	127		4						6.56	12	750			750
7	1P x 30A	127				4				5.67	10	648	648		
8	1P x 30A	127				5				7.09	10	810	810		
9	1P x 20A	220		4						3.79	12	750		750	
10	1P x 30A	220				4				3.27	10	648		648	
11	1P x 20A	127		2						3.28	12	375			375
12	1P x 30A	220				4				3.27	10	648			648
13	1P x 20A	127	3							2.56	12	292.5	292.5		
15	1P x 30A	127	S/CARGA							0.00	10	0			
16	1P x 20A	127	1	4						7.41	12	847.5		847.5	
17	1P x 20A	127	2	4						8.27	12	945			945
18-20	2P x 30A	220						1		15.27	8	3024	1512		1512
19	1P x 20A	127	6		3					5.84	12	667.5	667.5		
21	1P x 30A	127				4				5.67	10	648		648	
22-24	2P x 30A	220						1		21.21	8	4200		2100	2100

Tabla 12 a, b, c. Cargas de iluminación del Edificio A de la Facultad de Contaduría y Administración.  
Tabla 12a.

Edificio A Planta baja	Alumbrado					Cantidad	carga W
	Lámparas						
Áreas	2x39W	2x75W	22W	1x39W			
Coordinación de Licenciatura	2					2	195
Coordinación de Posgrado	2					2	195
Dirección	2					2	195
Subdirección		1				1	187.5
Sala de Juntas	2					2	195
Archivo		1				1	187.5
Area secretarial		2				2	375
Area secretarial 2				2		2	97.5
Bodega	2					2	195
Baños			2			2	55
Pasillo			9			9	247.5
Pasillo de Escalera			2			2	55
Aula 13	4					4	390
Aula 14	4					4	390
Computo	6					6	585
Aula 15	6					6	585
Aula 16		4				4	750
<b>Total</b>	<b>2,925</b>	<b>1,500</b>	<b>357.5</b>	<b>97.5</b>		<b>63</b>	<b>4,880</b>

Tabla 12b.

Edificio A Primer Nivel	Alumbrado					Cantidad	carga W
	Lámparas						
Áreas	2x39W	2x75W	22W	1x75W			
Aula 7		4				4	750
Aula 8		4				4	750
Baño Mujeres	4					4	390
Tutoria	1					1	97.5
Aula 9				4		4	375
Aula 10	4					4	390
Aula 11	6					6	585
Aula 12		4				4	750
Pasillo			8			8	220
<b>Total</b>	<b>1,463</b>	<b>2,250</b>	<b>220</b>	<b>375</b>		<b>39</b>	<b>4,307.50</b>

Tabla 12c.

Edificio A Segundo Nivel	Alumbrado					Cantidad	carga W
	Lámparas						
Áreas	2x39W	2x75W	22W				
Aula 1	6					6	585
Aula 2	6					6	585
Baño Hombres	4					4	390
Tutoria II	1					1	97.5
Pasillo tutoria II	1					1	97.5
Aula 3	6					6	585
Aula 4	4					4	390
Aula 5	6					6	585
Aula 6		4				4	750
Pasillo			8			8	220
Pasillo Escalera			2			2	55
<b>Total</b>	<b>3,315</b>	<b>750</b>	<b>275</b>			<b>48</b>	<b>4,340</b>

Tabla 13 a, b, c. Cargas de iluminación del Edificio B de la Facultad de Contaduría y Administración.

Tabla 13a.

Edificio B Planta baja	Alumbrado				Tabla 13 a	
	Lámparas				Cantidad	Carga W
Áreas	2x39W	2x75W	18W	150W		
Cocineta			1		1	18
Biblioteca	21				21	2047.5
Sala de maestros	2				2	195
Baño			1		1	18
Pasillo	1				1	97.5
Bodega	2				2	195
Exterior				2	2	300
<b>Total</b>	<b>2,535.0</b>		<b>36</b>	<b>300</b>	<b>30</b>	<b>2,871</b>

Tabla 13b.

Edificio B Primer Nivel	Alumbrado				Tabla 13 b	
	Lámparas				Cantidad	carga W
Áreas	2x39W	2x75W	18W			
Sala de U. Multi.		10	2		12	1911
Cocineta		1			1	187.5
Baños			2		2	36
Cuarto de Aseo	1				1	97.5
Pasillo	3				3	292.5
<b>Total</b>	<b>390</b>	<b>2062.5</b>	<b>72</b>		<b>19</b>	<b>2,524.50</b>

Tabla 13c.

Edificio B Segundo Nivel	Alumbrado				Tabla 13 c	
	Lámparas				Cantidad	carga W
Áreas	2x39W	2x75W	18W	150W		
Aula 18		4			4	750
Coordinación Tutoría 1	1				1	97.5
Coordinación Tutoría 2	3				3	292.5
Area de pasillo de Tutoría 2			2		2	36
Lava manos (Tutoría 2)			1		1	18
Aula 17		4			4	750
Pasillo	3				3	292.5
Pasillo de Escalera	2				2	195
<b>Total</b>	<b>877.5</b>	<b>1,500</b>	<b>54</b>		<b>20</b>	<b>2,431.50</b>

Tabla 14 a, b, c. Cargas de contactos 127V 1fase del Edificio A de la Facultad de Contaduría y Administración.

Tabla 14a.

<b>Edificio A</b>		
<b>Planta baja</b>	<b>Contactos</b>	<b>162 W</b>
<b>Áreas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>carga W</b>
Coordinación de Licenciatura	4	648
Coordinación de Posgrado	4	648
Dirección	1	162
Subdirección	2	324
Exterior	3	486
Archivo	5	810
Area secretarial	3	486
Area secretarial 2	1	162
Bodega	1	162
Bomba	1	162
Pasillo I	1	162
Pasillo II	0	0
Pasillo de Escalera	1	162
Aula 13	2	324
Aula 14	4	648
Computo	31	5,022
Aula 15	10	1,620
Aula 16	5	810
<b>Total</b>	<b>79</b>	<b>12,798</b>

Tabla 14b.

<b>Edificio A</b>		
<b>Primer Nivel</b>	<b>Contactos</b>	<b>162 W</b>
<b>Áreas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>carga W</b>
Aula 7	2	324
Aula 8	4	648
Baño Mujeres	2	324
Tutoria	1	162
Pasillo Tutoria	0	0
Aula 9	2	324
Aula 10	2	324
Aula 11	4	648
Aula 12	4	648
Pasillo	1	162
Pasillo Escalera	1	162
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>3,726</b>

Tabla 14c.

<b>Edificio A</b>		
<b>Segundo Nivel</b>	<b>Contactos</b>	<b>162 w</b>
<b>Áreas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>carga W</b>
Aula 1	1	162
Aula 2	3	486
Baño Hombres	2	324
Tutoria II	1	162
Pasillo tutoria II	0	0
Aula 3	1	162
Aula 4	3	486
Aula 5	3	486
Aula 6	4	648
Pasillo	1	162
Pasillo Escalera	0	0
Escalera	0	0
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>3,078</b>

Tabla 15 a, b, c. Cargas de contactos 127V 1 fase del Edificio B de la Facultad de Contaduría y Administración.

Tabla 15a.

<b>Edificio B</b>		
<b>Planta baja</b>	<b>Contactos</b>	<b>162 W</b>
<b>Áreas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>carga W</b>
Recepción	6	972
Sala de maestros	6	972
Sala de lectura	0	0
Baño	1	162
Centro de computo	15	2,430
Bodega	1	162
Exterior	3	486
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>5,184</b>

Tabla 15b.

<b>Edificio B</b>		
<b>Primer Nivel</b>	<b>Contactos</b>	<b>162 W</b>
<b>Áreas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>carga W</b>
Sala de U. Multi.	11	1,782
Cocineta	4	648
Baño	0	0
Bodega	1	162
Pasillo	1	162
	0	0
<b>Total</b>	<b>17</b>	<b>2,754</b>

Tabla 15c.

<b>Segundo Nivel</b>	<b>Contactos</b>	<b>162 W</b>
<b>Áreas</b>	<b>Cantidad</b>	<b>carga W</b>
Aula 18	3	486
Coordinación Tutoría 1	1	162
Coordinación Tutoría 2	5	810
Area de pasillo de Tutc	1	162
Lava manos (Tutoría 2)	1	162
Aula 17	3	486
	0	0
<b>Total</b>	<b>14</b>	<b>2,268</b>

## SLIMLINE® lámparas fluorescentes de arranque instantáneo

### SLIMLINE®

En estas lámparas el encendido se efectúa mediante la aplicación de una tensión relativamente alta entre ambos electrodos sin necesidad de precalentamiento.

D	W	K	lm	T(h)	Icono 1	Icono 2	Icono 3	Icono 4
F24T12/D	21	6500	990	7500	T-12	Fa8	15	Luz de día
F24T12/CW	21	4300	1150	7500	T-12	Fa8	15	Blanco Frío
F48T12/D	39	6500	2600	9000	T-12	Fa8	15	Luz de día
F48T12/CW	39	4300	3100	9000	T-12	Fa8	15	Blanco Frío
F48T12/WW	39	3800	2850	9000	T-12	Fa8	15	Blanco Cálido
F72T12/D	55	6500	3850	12000	T-12	Fa8	15	Luz de día
F72T12/CW	55	4300	4600	12000	T-12	Fa8	15	Blanco Frío
F72T12/WW	55	2900	4500	12000	T-12	Fa8	15	Blanco Cálido
F96T12/D	75	6500	5450	12000	T-12	Fa8	15	Luz de día
F96T12/CW	75	4300	6300	12000	T-12	Fa8	15	Blanco Frío
F96T12/WW	75	2900	6165	12000	T-12	Fa8	15	Blanco Cálido



**SLIMLINE®**  
Lámparas fluorescentes convencionales de encendido instantáneo en tubo T-12.

Figura No. 19. Lámparas fluorescentes actuales slim line 39w T12 F48T. y slim line 75w T12 F96T

**DULUX® EL GLOBO**, lámpara decorativa con ampolla globo todas las ventajas de la lámpara **DULUX®** Electrónica. Luz deslumbramiento gracias a su acabado difuso y su luz confortable ahorra hasta 70% de energía respecto a las lámparas convencionales. Son el reemplazo ideal para las lámparas incandescentes convencionales tipo **GLOBO**. El bulbo de glos de plástico reduce el peso y mejora la resistencia al impacto. Puede utilizarse en luminarios para exteriores, aún en bajas temperaturas ambientales.



T-9

DULUX® T Y DULUX® T/E IN				
	Watts	Tono de Luz	Lámpara	Proc. Hrs.
<b>DULUX® T</b>				
T	18	2700K INT	1200	10.000
T	18	3000K BC	1200	10.000
T	18	4200K BF	1200	10.000
T	26	2700K INT	1800	10.000
T	26	3000K BC	1800	10.000
T	26	4200K BF	1800	10.000
<b>DULUX® T/E IN</b>				
T/E	18	2700K INT	1200	10.000
T/E	18	3000K BC	1200	10.000
T/E	18	4200K BF	1200	10.000
T/E	26	2700K INT	1800	10.000
T/E	26	3000K BC	1800	10.000
T/E	26	4200K BF	1800	10.000
T/E IN	32	2700K INT	2400	10.000
T/E IN	32	3000K BC	2400	10.000
T/E IN	32	4200K BF	2400	10.000
T/E IN	42	2700K INT	3200	10.000
T/E IN	42	3000K BC	3200	10.000
T/E IN	42	4200K BF	3200	10.000
T/E IN	57	2700K INT	4200	10.000
T/E IN	57	3000K BC	4200	10.000
T/E IN	57	4200K BF	4200	10.000



DULUX® EL GLOBO

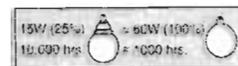


Figura No. 20 Lámpara fluorescente actual de 18 W y lámpara circular T-9 de 22 W.

Figura No. 21 Balastro electromagnético actual de 2 x 39 W.



Figura No. 22 Balastro electromagnético actual de 2 x 75 W.

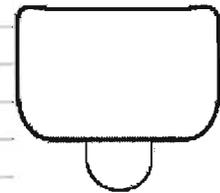
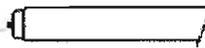
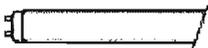




**GE Lighting North America**

16313 - T8 Ecolux XL and SXL (4')  
Extra Life w/ Starcoat Item Detail

23416 - 8' T8 Item Detail



Subcategory	T8 Ecolux XL and SXL (4') Extra Life w/ Starcoat
Product Code	Ⓔ 16313
Description	F32T8XLSPX50ECO
Watts	32
Lumens (Initial)	2800
Lumens (Mean)	2660
Average Rated Life	24000
Color Temperature (K)	5000
Color Rendering Index (Ra) CRI	86
Bulb Type	T8
Base Type	Medium BiPin (G13)
Nominal Length (In.)	48
Sales Unit UPC	43168163132
Case UPC	43168163132
Case Quantity	36
Additional Information	S/P Ratio: 2.0

Subcategory	8' T8
Product Code	Ⓔ 23416
Description	F96T8/SPX41
Watts	59
Lumens (Initial)	5950
Lumens (Mean)	5650
Average Rated Life	15000
Color Temperature (K)	4100
Color Rendering Index (Ra) CRI	86
Bulb Type	T8
Base Type	Single Pin (Fa8)
Nominal Length (In.)	96
Nominal Length (mm)	2440
Sales Unit UPC	43168234160
Case UPC	43168234160
SCC	43168234160
Case Quantity	24

Figura No. 23 Lámparas propuestas T- 8 de 32 y 59 Watts

Fuente: Catalogo General Eléctric.

# Balastos Electrónicos

para lámparas fluorescentes

T8 Encendido Instantáneo

758 2x32 W  
2x25 W  
2x17 W

60 Hz

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

5 AÑOS DE Garantía

LAMPARAS			Número de Catálogo	Tensión de Línea (V~)	Corriente de Línea (A)	Potencia de Línea (W)	Factor de Potencia (%)	% Armónicas (HD)	Tensión de Cto. Aislamiento (V~)	Factor de Cresta	Factor de Balasto % (BF) en luz	Factor de Eficiencia del Balasto (E.E.F.)	Grado de Sodio	Temp. de Enc. (°C)	Diagrama	Tipo de cto.	Características Fisicas		
Núm.	Tipo	Potencia nominal (W)																	
2	F32T8	32	758-232	127	0.490	60.0	96.5	<12	500	1.5	87	1.45	A	10	19	D	A		
	F25T8	25			0.350	48.0	95.5	<12										90	1.87
	F17T8	17			0.270	33.0	96.2	<12										90	2.72
2	F32T8	32	758-S-232	220	0.280	60.6	97.5	<12	500	1.5	87	1.45	A	10	19	D	A		
	F25T8	25			0.220	48.0	99.0	<12										90	1.87
	F17T8	17			0.150	33.0	95.0	<12										90	2.72
2	F32T8	32	758-N-232	254	0.245	60.0	96.5	<12	500	1.5	87	1.45	A	10	19	D	A		
	F25T8	25			0.190	48.0	95.0	<12										90	1.87
	F17T8	17			0.140	33.0	93.0	<12										90	2.72
2	F32T8	32	758-T-232	277	0.225	60.0	96.2	<12	500	1.5	87	1.45	A	10	19	D	A		
	F25T8	25			0.175	48.0	99.0	<12										90	1.87
	F17T8	17			0.125	33.0	95.0	<12										90	2.72
2	F32T8	32	758-U-232	120	0.477	67.0	94.5	<10	500	1.5	85	1.54	A	10	19	I	B		
					0.450		99.7	<10											
					0.260		98.6	<10											
					0.225		99.7	<10											
					0.206		99.8	<10											
					0.201		99.5	<10											
2	F25T8	25	758-U-232	120	0.368	44.0	99.6	<10	500	1.5	86.0	1.95	A	10	19	I	B		
					0.348		99.5	<10											
					0.201		99.5	<10											
					0.174		99.5	<10											
					0.160		99.2	<10											
					0.127		99.2	<10											
2	F17T8	17	758-U-232	120	0.268	32.0	99.5	<10	500	1.6	89	2.78	A	10	19	I	B		
					0.253		99.5	<10											
					0.149		99.6	<10											
					0.127		99.2	<10											
					0.118		99.6	<10											

CIRCUITO: D = DISCRETO I = INTEGRADO ■ = CERTIFICACION FIDE ◆ = SIN RELLENO DE DIERMOL

### DIAGRAMAS

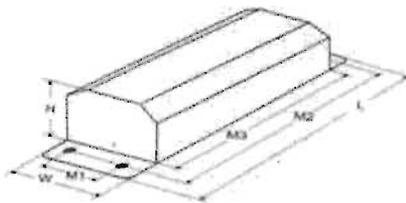
19



# T8

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

	DIMENSION DE CAJA (mm)						DIMENSION DE ALAMBRES (mm) TOLERANCIA (±)						CARACTERÍSTICAS DE EMPAQUE				
	M1	M2	M3	W	L	H	Blanco	Negro	Azules	Amarillos	Ripio	Cable	Vos./Ama.	Pzas/Emq.	Peso/Pza. (kg)	Peso/Emq. (kg)	Dimensiones/Emq. (cm)
A	43	226	212	60	240	38	25.5	25.5	58.5		68.5			12	1.125	13,800	31,0 x 31,0 x 10,0
B	32	227	210	38	241	32	25.5	25.5	58.5		68.5			10	0.360	4,300	25,0 x 27,5 x 10,0



INDUSTRIAS SOLA BASIC S.A. DE C.V.  
Carz. Javier Ruiz Gómez No. 910.  
Circ. Leyes de Reforma 20315, Misson, D.F.  
Tel. 021-451 5804 2003 Fax 0204 2020 ext. 245  
y 5700 3301 Fax Balastos 5701 5895 www.ispbasic.com



NORMAS NOM-516 SICE VIGENTE  
NMX-0-516 ANCE VIGENTE  
NMX-0-295 ANCE VIGENTE  
SECCO FIDE VIGENTE  
REGISTRO COORDINACION  
SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO DE ACUERDO A NORMAS ISO 9001



FRESER706-230300-0102

Figura No. 24 Balastro electrónico propuesto de 2 x 32 Watts  
Fuente: Catalogo ISB SOLA BASIC

# Balastos Electrónicos

para lámparas fluorescentes

T8

Encendido Instantáneo

758 2x59 W

60 Hz

5 AÑOS DE GARANTÍA

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS Y MECÁNICAS

LAMPARAS			Número de Catálogo	Tensión de Línea (V~)	Corriente de línea (A)	Potencia de Línea (W)	Factor de Potencia (%)	% Armónicas (KFO)	Tensión de Cto. Abierto min. (V~)	Factor de Cresta	Factor de Balastro % (SF) en luz	Factor de Eficiencia del Balastro (B.E.F.)	Grado de Sordido	Temp. de Enc. (°C)	Diagrama	Tipo de (to)	Características Físicas			
Num.	Tipo	Potencia nominal (W)																		
2	F8T5	59	758-259	127	0.890	106.0	99.0	<+12	600	1.8	88	0.81	A	10	26	D	A			
			758-S-259	220	0.495	99.0	<+12													
			758-N-259	254	0.430	99.0	<+12													
			758-T-259	277	0.385	99.0	<+12													
2	F8T5	59	758-GFO-259	110	0.965	106.0	99.0	<+10	600	1.8	87	0.82	A	10	26	1	B			
				120	0.890	99.2	<+10													
				127	0.838	99.5	<+10													
2	F8T5	59	758-ENT-259	220	0.494	106.0	99.5	<+10	600	1.8	87	0.82	A	10	26	1	B			
				254	0.419	99.5	<+10													
				277	0.385	99.4	<+10													
				277	0.385	99.5	<+10													
2	F8T8	59	758-U-259	120	0.890	106.0	99.2	<+10	600	1.0	89	0.84	A	10	26	1	C			
				127	0.838	99.5	<+10													
				220	0.484	99.5	<+10													
				254	0.419	99.5	<+10													
				277	0.385	99.5	<+10													

CIRCUITO: D = DISCRETO I = INTEGRADO  CERTIFICACION FIDE

DIAGRAMAS

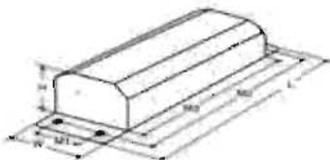
26



T8

## CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

		DIMENSION DE CAJA (mm)						DIMENSION DE ALAMBRES (mm)					TOLERANCIA (±)				CARACTERÍSTICAS DE EMPUQUE			
		M1	M2	M3	W	L	H	Blanco	Negro	Azules	Amarillos	Rojos	Cables	Vide/Amba	Pzas/Emq.	Peso/Pza. (kg)	Peso/Emq. (kg)	Dimension/Emq. (cm)		
A	cm	43	226	212	60	240	38	25.5	25.5	122	145			12	1,200	14,700	31.0 x 31.0 x 10.0			
	Tol.±	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-0+2.5	-0+2.5	-0+2.5	-0+2.5									
B	cm	43	226	212	60	240	38	25.5	25.5	122	145			12	1,200	12,300	31.0 x 31.0 x 10.0			
	Tol.±	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-0+2.5	-0+2.5	-0+2.5	-0+2.5									
C	cm	43	226	212	60	240	38	25.5	25.5	122	145			12	0,700	8,700	31.0 x 31.0 x 10.0			
	Tol.±	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	-0+2.5	-0+2.5	-0+2.5	-0+2.5									



INDUSTRIAS SOLA BASIC S.A. DE C.V.  
 Calle Javier Rosas Gómez No. 515,  
 Cof. Leyes de Reforma 09310, México, D.F.  
 Tel: (01-55)8904 2020 Fax: 5804 2020 ext. 248  
 y 5700 3301 Fax Balastros: 5701 5885 www.sola.com

F8E8T58-25900 0102



NORMAS:  
 NOM-05 SCFI VIGENTE  
 NMX-J-813 ANCE VIGENTE  
 NMX-J-285 ANCE VIGENTE  
 COORDINACIÓN:  
 SELLO: FIDE VIGENTE  
 REGISTRO:  
 SISTEMA DE CALIDAD CERTIFICADO  
 DE ACUERDO A NORMAS ISO 9001



Figura No. 25 Balastro electrónico propuesto de 2 x 59 Watts

Fuente: Catalogo ISB SOLA BASIC

METODOLOGÍA DEL USO EFICIENTE DE ENERGÍA EN INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR: EL CASO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CAMPECHE.

Tabla 16a Número de lámparas de 39 y 32W, horas de trabajo y consumo por edificio y nivel

Edificio "A"	LÁMPARAS DE 39 W					LÁMPARAS DE 32 W		
	No. de Lámparas	Núm. de	Total de Kwh/día	Total de Kwh/día	Total de Kwh/mes	Total de Kwh/d	Total de Kwh/día	Total de Kwh/mes.
	39 W. (48.75 w)	Horas	por Lámpara	Total de Lámpara	Total de Lámpara	por Lámpara	Total de Lámpara	Total de Lámpara
Planta Baja.	62	11	0.48	29.92	538.61	0.32	19.64	353.55
			-	-	-	-	-	-
Primer Nivel.	30	11	0.48	14.48	260.62	0.32	9.50	171.07
			-	-	-	-	-	-
Segundo Nivel	66	11	0.48	31.85	573.36	0.32	20.91	376.36
			-	-	-	-	-	-
Total.	158		1.45	76.25	1,372.59	0.95	50.05	900.98

Tabla 16b Número de lámparas de 39 y 32W, horas de trabajo y consumo por edificio y nivel

Edificio "B"	LÁMPARAS DE 39 W					LÁMPARAS DE 32 W		
	No. de Lámparas	Núm. de	Total de Kwh/día	Total de Kwh/día	Total de Kwh/mes	Total de Kwh/d	Total de Kwh/día	Total de Kwh/mes.
	39 W. (48.75 w)	Horas	por Lámpara	Total de Lámp.	Total de Lámpara	32 W.	Total de Lámpara	Total de Equipos.
Planta Baja.	52	11	0.48	25.10	451.74	0.32	16.47	296.52
			-	-	-	-	-	-
Primer Nivel.	8	11	0.48	3.86	69.50	0.32	2.53	45.62
			-	-	-	-	-	-
Segundo Nivel	18	11	0.48	8.69	156.37	0.32	5.70	102.64
			-	-	-	-	-	-
Total.	78		1.45	37.64	677.61	0.95	24.71	444.79

Tabla 16c Número de lámparas de 75 y 59W, horas de trabajo y consumo por edificio y nivel

Facultad: Contaduría y Administración.

LÁMPARA DE 75 W			LÁMPARA DE 59 W					
Edificio "A"	No. de Lámparas	Núm. de	Total de kwh/día	Total de kwh/día	Total de kwh/mes.	Total de kwh/día	Total de kwh/día	Total de kwh/mes
	75 W (93.75 W)	Horas	por Lámparas	Total de Lámparas	Total de Lámparas	por Lámpara 59 W	Total de Lámparas	Total de Lámparas
Planta Baja.	16	11	0.928	14.85	267.30	0.584	9.35	168.22
				-	-	-	-	-
Primer Nivel.	32	11	0.928	29.70	534.60	0.584	18.69	336.44
				-	-	-	-	-
Segundo Nivel.	8	11	0.928	7.43	133.65	0.584	4.67	84.11
				-	-	-	-	-
			0.000	-	-	-	-	-
Total.	56		2.784375	51.98	935.55	1.752	32.71	588.77

Tabla 16d Número de lámparas de 75 y 59W, horas de trabajo y consumo por edificio y nivel

LÁMPARA DE 75 W			LÁMPARA DE 59 W					
Edificio "B"	No. de Lámparas	Núm. de	Total de kwh/día	Total de kwh/día	Total de kwh/mes	Total de kwh/día.	Total de kwh/día	Total de kwh/mes
	75 W (93.75 W)	Horas	por lámpara	Total de lámparas	Total de lámparas	Una lámpara 59 W	Total de lámparas	Total de lámparas
Planta Baja.	0	0	0	-	-	-	-	-
				-	-	-	-	-
Primer Nivel.	22	11	0.928	20.42	367.54	0.649	14.28	257.00
				-	-	-	-	-
Segundo Nivel.	16	11	0.928	14.85	267.30	0.649	10.38	186.91
				-	-	-	-	-
Total.	38		1.856	35.27	634.84	1.298	24.66	443.92

Tabla 16e Número de lámparas de 22 y 20W, horas de trabajo y consumo por edificio y nivel

Edificio "A"	LÁMPARA DE 22 W					LÁMPARA DE 20 W		
	No. de Lámparas 22W. (27.5 w)	Núm. de Horas	Total de Kwh/día por lámpara	Total de Kwh/día Total de lámparas	Total de Kwh/mes. Total de lámparas	Total de Kwh/día. por lámpara 20 W (compacta).	Total de Kwh/día Total de lámparas	Total de Kwh/mes Total de lámparas
Planta Baja.	9	11	0.27	2.45	44.10	0.20	1.78	32.08
			-	-	-	-	-	-
Primer Nivel.	6	11	0.27	1.63	29.40	0.20	1.19	21.38
	2	2	0.05	0.10	1.78	0.04	0.07	1.30
Segundo Nivel	4	11	0.27	1.09	19.60	0.20	0.79	14.26
	6	2	0.05	0.30	5.35	0.04	0.22	3.89
Total.	27		0.92	5.57	100.24	0.67	4.05	72.90

FUENTE: Calendario Escolar 2004 - 2005, Universidad Autónoma de Campeche.

NOTA: 1.- Se aplica un promedio de 18 días al mes.

2.- El precio es de 1.22 4/kwh, se pondero de recibo CFE, del cobro a la subestación principal (573)UAC.