



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

---

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES  
ARAGÓN**

**“DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO PARA AUMENTAR EL FACTOR DE POTENCIA Y ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE CAMBIO DE TARIFA DE OM A HM, CON DEMANDA MEDIA MENSUAL DE 122 KW PARA REDUCIR EL COBRO EN LA FACTURACION DE ENERGIA ELECTRICA.”**

# **TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO MECÁNICO ELÉCTRICISTA**

**REYES MEJÍA IVÁN  
VELASCO FUENTES EDGAR ALI**

**ASESOR: ING. BENITO BARRANCO CASTELLANOS.**



**San Juan de Aragón, Estado de México, Agosto de 2013**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



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

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

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

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

<b>Índice</b>	i
<b>Objetivo</b>	iii
<b>Justificación</b>	iv
<b>Planteamiento del problema</b>	iv
<b>Hipótesis</b>	v
<b>Introducción</b>	vi
<b>Capítulo 1 Antecedentes para un diagnóstico energético</b>	<b>1</b>
1.1 Historia	1
1.1.1 CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía)	3
1.1.2 FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica)	4
1.2 Administración de la energía	5
1.2.1 Diagnóstico energético	7
1.2.2 Clasificación de diagnósticos energéticos	8
1.2.3 Organización de diagnósticos energéticos	9
1.2.4 Diagnóstico energético preliminar	9
1.2.5 Diagnóstico energético integral	9
1.3 Actividades que se deben realizar en un diagnóstico energético	10
1.3.1 Planear los recursos y el tiempo para su realización	10
1.3.2 Recopilar información en el sitio	11
1.3.3 Realizar mediciones puntuales	12
1.3.4 Analizar los datos recabados	12
1.4 Organización de diagnósticos energéticos	13
1.4.1 El nivel “1”	15
1.4.2 El nivel “2”	15
1.4.3 El nivel “3”	15
1.4.4 Metodología del diagnóstico energético del nivel 1	18
1.4.5 Metodología del diagnóstico energético del nivel 2	19
1.4.6 Metodología del diagnóstico energético del nivel 3	20
1.5 Análisis energético	20
1.5.1 Indicadores energéticos	20
1.5.2 Análisis estadístico	21
1.5.3 Análisis correlacional	22
<b>Capítulo 2 Análisis de facturación</b>	<b>29</b>
2.1 Marco legal	29
2.1.1 Política	30
2.1.2 Normas	30
2.3 Procedimientos para la contratación	32
2.4 Tarifas de energía eléctrica	35
2.4.1 Marco legal	36
2.4.2 Conceptos generales	37
2.4.3 Carga a contratar	40
2.4.4 Demanda	42
2.4.5 Modificación de la carga y demanda contratada	42
2.4.6 Depósito de garantía	43
2.5 Aplicación, interpretación de tarifa horaria	44
2.5.1 Cambio de tarifa HM a OM	45
2.5.2 Tarifa OM (2012 - 2013)	46
2.5.3 Costo y Facturación de tarifa OM	48
2.5.4 Tarifa HM (2012 - 2013)	48
2.6 Conceptos que intervienen para la factura	55
2.7 Periodos de facturación	56
2.8 Factor de potencia	57
2.8.1 Diferentes tipos de potencias	57

**“DIAGNÓSTICO ENERGÉTICO PARA AUMENTAR EL FACTOR DE POTENCIA Y ELABORACIÓN DE PROPUESTA DE CAMBIO DE TARIFA DE OM A HM, CON DEMANDA MENSUAL DE 122 KW PARA REDUCIR EL COBRO EN LA FACTURACION DE ENERGIA ELECTRICA.”**

2.8.1.1	Potencia activa o resistiva (P)	57
2.8.1.2	Potencia reactiva o inductiva (Q)	58
2.8.1.3	Potencia aparente o total (S)	59
2.8.2	Triángulo de potencias	60
2.8.3	Calculo del factor de potencia	62
2.8.4	Calculo del factor de potencia para el usuario	65
<b>Capítulo 3 Diagnostico energético y proyección de costos para obtener un factor de potencia ideal con respecto al cambio de tarifa de OM a HM</b>		<b>67</b>
3.1	Objetivo del programa	67
3.2	Reconocimiento de la planta	68
3.3	Análisis estadístico	69
3.4	Situación energética actual	74
3.5	Medición y monitoreo de parámetros energéticos por centros de consumos	75
3.6	Cálculos de índice energético	79
3.7	Correlación de consumos de energía contra la producción total	80
3.8	Caracterización de equipo principal	80
3.9	Detección de potenciales de ahorro sin inversión (máx 3% de FBM)	83
3.10	Elaboración de informe de diagnostico de primer nivel	87
3.10.1	Propuesta de elevación de factor de potencia	88
<b>Conclusiones</b>		<b>95</b>
<b>Anexo 1 Manual de disposiciones relativas al suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público</b>		<b>97</b>
<b>Anexo 2 Modelo de convenio para pasar de tarifa OM a tarifa HM</b>		<b>107</b>
<b>Anexo 3 Tipo de tarifas y fundamento legal del cargo o bonificación por medición en baja tensión</b>		<b>111</b>
<b>Anexo 4 Bancos de capacitores comerciales en baja tensión</b>		<b>117</b>
<b>Bibliografía</b>		<b>124</b>



## Objetivo

---

Generar un diagnóstico energético y proponer el tipo de metodología y nivel en una empresa con giro de imprenta para elaborar un análisis de facturación y sugerir la corrección y aumento del factor de potencia y elaborar la propuesta de cambio de tarifa de OM a HM, con demanda media mensual de 122 KW para hacer la proyección de costos y así reducir el cobro de facturación de energía eléctrica.

## Justificación

---

Este trabajo está apoyado en la comprobación de un hecho ya que es un tema totalmente práctico, por qué es conveniente: hacer de conocimiento del lector como generar un diagnóstico energético en el caso de cambio de tarifa **OM** (Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda menor a 100 KW) a **HM** (esta tarifa se aplica a los servicios que destinen la energía en media tensión (23 KV) a cualquier uso, con una demanda de 100 W kilowatts o más).

Dentro de los beneficios del trabajo se explica cómo elaborar un diagnóstico energético de nivel 1 y los requerimientos que establece la CFE que debe cumplir el cliente.

## Planteamiento del problema

---

La empresa está siendo penalizada con un cargo de bajo factor de potencia y por una administración de la demanda no óptima observando en esta problemática.

Se visitara a la empresa con la intención de realizar un diagnóstico energético de nivel 1, que incluye el estudio y análisis del grado de eficiencia de las instalaciones, así como la detección de oportunidades de ahorro:

- Asesoría de ahorro potencial.
- Diagnóstico energético detallado.
- Medidores de energía.

En el cual se identificarán áreas de ahorro de la empresa analizando los procesos que están involucrados para la obtención de su producto a comercializar, con el fin de observar áreas oportunas en el proceso del diagnóstico de nivel 1 con ahorro del 3% a 7% en su facturación. Y los beneficios que conlleva al hacer el cambio de tarifa de OM a HM y al mejoramiento de su factor de potencia.

## Hipótesis

---

El método de análisis consistirá en identificar el lugar más óptimo para la realización de las mediciones con el analizador de redes, dependiendo de la cantidad de transformadores y cargas que se encuentren conectados a ellos. En caso de existir un solo transformador se realizará mediciones en el lado de baja. Posterior a la obtención de las mediciones se procederá a realizar un análisis minucioso, para realizar la proyección de costos con los valores de consumos, demandas y factor de potencia.

## Introducción

---

La calidad de la energía es importante para asegurar que la tensión suministrada a las máquinas y procesos críticos de una industria esté limpia de disturbios (principalmente armónicos) y sea estable. Los ordenadores y los sistemas de control basados en microprocesadores son muy sensibles a la calidad de la señal eléctrica que les alimenta. El primer paso para solucionar el problema de la calidad de la energía es determinar la magnitud del problema y esto lo haremos con un equipo analizador de redes (Power Pad). Las cargas cada día son más sensibles a las variaciones de ciertos parámetros o cantidades en los sistemas de suministro de energía eléctrica; se ha incrementado el concepto de mayor eficiencia en los sistemas eléctricos lo cual ha traído como resultado un incremento continuo en la aplicación de dispositivos de alta eficiencia tales como: los controladores de velocidad y el uso de capacitores en paralelo para la corrección del factor de potencia, esto trae como consecuencia el decremento de armónicos en los sistemas eléctricos.

La aparición de corrientes y tensiones armónicas en el sistema eléctrico crea problemas tales como, el aumento de pérdidas de potencia activa, sobretensiones en los condensadores, errores de medición, mal funcionamiento de protecciones, daño en los aislamientos, deterioro de dieléctricos, disminución de la vida útil de los equipos y perjuicios económicos debido a la disminución de la productividad en el área industrial. Este tipo de problemas se ven reflejados en la durabilidad y funcionamiento de los equipos, instalación eléctrica y altas tarifas por bajo factor de potencia.

Los recursos energéticos no renovables para la generación de energía están presentando un problema grave para las compañías generadoras de energía eléctrica, debido a que dichos recursos cada día son más escasos y la demanda de energía crece cada año. Para solucionar el problema de futuro en dos estrategias: la primera es la búsqueda y aprovechamiento de fuentes de energía

renovable, tales como la energía eólica, solar y biomasa principalmente; la segunda estrategia es la cultura del uso eficiente de energía, es decir, la disminución del consumo energético al implementar estrategias de uso inteligente de energía con la finalidad de utilizar menos energía sin afectar la seguridad, la comodidad y la productividad de los usuarios. Como consecuencia, en nuestro país se han creado organismos orientados a impulsar las dos estrategias anteriores, uno de estos organismos es la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE), la cual fue creada en 1989 y en 1999 fue decretada presidencialmente como un organismo desconcentrado de la Secretaría de Energía.

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

Otro organismo que también se preocupa por el ahorro de energía, así como de su uso eficiente es el Fideicomiso para el Ahorro de Energía (FIDE), el cual es un organismo privado no lucrativo, creado en 1990 en donde su comité técnico que es un órgano de gobierno está compuesto por: La CFE, la CONAE, Cámara Nacional de la Industria de Transformación y otros organismos privados, las funciones principales del FIDE son:

- Modificar patrones de consumo de energía eléctrica, consolidando una cultura del ahorro.
- Hacer una amplia difusión del ahorro de energía eléctrica, usando todos los mecanismos y medios disponibles.

- Demostrar que el ahorro de energía eléctrica es técnicamente factible, económicamente rentable y socialmente benéfico.
- Lograr la integración plena y sistemática de la gestión del ahorro de energía eléctrica en la planeación del sector.

En la empresa cuya razón social es **GRUPO AUSTRO SA DE CV IMPRENTA** en el cual se elabora un diagnóstico energético para proyección de costos tarifa OM a HM de sus instalaciones y colaborar en el uso eficiente y aprovechamiento de la energía eléctrica, corrigiendo el factor de potencia, obteniendo así, un menor costo en el pago de facturación.

A continuación se hace un breve esbozo sobre el contenido de este trabajo.

- **Capítulo 1.** Se hace mención a los antecedentes históricos del diagnóstico energético, clasificación y metodología de los tres niveles de diagnósticos energéticos que se emplean por Comisión Federal de Electricidad.
- **Capítulo 2.** Se proporciona la información que conlleva el cambio de tarifa de OM a HM como es: el marco legal, políticas, normas, procedimientos de contratación, facturación y tarifas de energía eléctrica que poseen la CFE. Así como también conceptos y definiciones de lo que conlleva un cambio de tarifa como es: tipos de potencias, factor de potencia y su cálculo.
- **Capítulo 3.** Se identificara el lugar más óptimo para la realización de las mediciones con el analizador de redes, dependiendo de la cantidad de transformadores y cargas que se encuentren conectada a ellos. En caso de existir un solo transformador se realizará mediciones en el lado de baja. Posterior a la obtención de las mediciones se procederá a realizar un análisis minucioso, para realizar la proyección de costos con los valores de consumos, demandas y factor de potencia. Una vez obteniendo los datos se analizara conforme a la metodología del diagnostico de nivel 1 para implementar el cambio de tarifa de OM a HM que rige la CFE. Y así obtener beneficios en la facturación de energía eléctrica del usuario.

# Capítulo 1

## Antecedentes para un diagnóstico energético

### 1.1 Historia

El consumo adecuado y asequible de energía es indispensable para el desarrollo económico y social de un país. La situación actual exige cambiar la forma en que se produce y consume la energía para garantizar un desarrollo económico sustentable, al mismo tiempo que se satisfacen las necesidades energéticas por medio del uso racional de los recursos y las tecnologías.

Los indicadores de eficiencia energética son una herramienta útil para ello, ya que describen de forma detallada cómo ciertos factores determinan o impulsan el uso de la energía en los distintos sectores de la economía. Así mismo, dichos indicadores permiten conocer las áreas potenciales de mejora en la eficiencia energética y el alcance en el ahorro de energía por sector, además de proporcionar información desde una perspectiva social como la equidad en el acceso y distribución a los recursos energéticos. Las bases están aquí, ahora el reto es la mejora y expansión de dicha base de información<sup>1</sup>.

En la década de los ochenta se inicia en México una serie de acciones de diversas instituciones y empresas tanto públicas como privadas, para difundir la idea en los usuarios de la necesidad de utilizar más racionalmente la energía.

En el año de 1979, la Comisión Federal de Electricidad (CFE) estableció el programa nacional de uso racional de energía eléctrica (PRONUREE), que en una primera fase enfocó el grueso de sus acciones al sector consumidor sin realizar apenas actividades hacia el interior de la propia CFE. De esta manera, el acelerado crecimiento del parque eléctrico entre 1960 y 1980 (9.7 % anual), se apoyó de manera creciente en el uso de centrales termoeléctricas, cuya eficiencia

---

<sup>1</sup> [http://www.energia.gob.mx/taller/res/1858/IEE\\_Mexico.pdf](http://www.energia.gob.mx/taller/res/1858/IEE_Mexico.pdf)

global final en 1982 fue del orden del 30%, contrastando con el 34% que se manejaba de manera institucional. Con la aparición del programa de energéticos 1984 a 1988, se vuelve obligatoria para la CFE la instauración y operación de un programa institucional de uso racional de la energía en sus dos vertientes: externa, a través de difusión de técnicas y medidas de uso eficiente para los usuarios, eliminación de subsidios y rezagos y el estudio del marco legal; e interna, mediante la reducción de los consumos propios y la diversificación de fuentes de suministro.

La Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) se une al esfuerzo de reflexión en torno del uso de los energéticos con la creación en agosto de 1982 del programa universitario de energía (PUE), con la finalidad de proveer a esta institución de un marco de referencia para las acciones de investigación y desarrollo, de formación de personal, de asesoría y de vinculación con otros sectores del país en el campo de la energía. En noviembre de ese año realizó un foro de consulta sobre el uso eficiente y conservación de la energía con el objetivo de tener orientaciones y recomendaciones para la UNAM en ese ámbito.

En agosto de 1984, se crea en Petróleos Mexicanos el programa de conservación y ahorro de energía (PROCAE). Su aplicación fue prevista en tres etapas, en función directa del tipo de medidas y el tiempo de obtención de resultados: corto, mediano y largo plazo. El PROCAE tenía seis subprogramas principales: difusión y concientización, capacitación, investigación y asistencia técnica, establecimiento de medidas e instrumentos administrativos, evaluación y control y finalmente, concentración e integración.

En el año 1990 un proyecto de energía que ocurre en Mexicali llamado FIPATERM, que es producto de los trabajos que se iniciaron en el PRONUREE para analizar opciones de aislamiento térmico en viviendas de clima cálido extremo que después se escaló a algunos estados del país con estas características.

### 1.1.1 CONAE (Comisión Nacional para el Ahorro de Energía)

Desde 1989, la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE) opera como organismo autónomo de la Secretaría de Energía (SENER), cuya misión es la de promover el incremento de la eficiencia energética en México y el uso de fuentes renovables de energía.

Hoy en día, la estrategia de ahorro de energía y aprovechamiento de energía renovable cobra particular relevancia, ya que se sitúa como un elemento fundamental para el cuidado de los recursos energéticos no renovables, diversificación energética, protección del medio ambiente, aumento de la productividad y competitividad de la economía y para la protección del presupuesto familiar.

Así a lo largo de los últimos quince años y en función de los claros beneficios que para el país representa, el Gobierno Federal ha instrumentado diversas acciones y apoyado el desarrollo institucional y programático sostenido de organismos dedicados a aprovechar el potencial de ahorro de energía y energía renovable, como es el caso de la Comisión Nacional para el Ahorro de Energía. Esta institución ha sido la responsable de instrumentar programas que ya muestran resultados significativos, palpables y duraderos en los diversos sectores de nuestra sociedad en todo el territorio nacional.

Las acciones que la CONAE realizó durante 2003 se engloban en dos grupos de programas: en primer lugar, en función del universo de usuarios y en segundo, por temas específicos. De esta forma, se integraron seis programas sectoriales (administración pública federal, estados y municipios, empresas paraestatales, grandes corporativos, pequeñas y medianas empresas, y sector social) y tres temáticos (normalización, generación, distribución y transporte).

Hoy es, además, una fuente de consulta y un promotor de ventajas competitivas, e incluso fiscales, para dependencias gubernamentales y privadas.

### 1.1.2 FIDE (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica)

El Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) es un organismo privado no lucrativo, creado en 1990 para promover acciones que induzcan y fomenten el ahorro y uso racional de la energía eléctrica. El comité técnico del FIDE es su órgano de gobierno y está integrado por:

- Comisión Federal de Electricidad (CFE).
- Sindicato Único de Trabajadores Electricistas de la República Mexicana (SUTERM).
- Confederación de Cámaras Industriales de los Estados Unidos Mexicanos (CONCAMIN).
- Cámara Nacional de la Industria de la Transformación (CANACINTRA).
- Cámara Nacional de Manufacturas Eléctricas (CANAME).
- Cámara Mexicana de la Industria de la Construcción (CMIC).
- Cámara Nacional de Empresas de Consultoría (CNEC).
- Comisión Nacional para el Ahorro de Energía (CONAE).

De 1998 al año 2001, los ahorros de energía eléctrica se incrementaron de 1,635 a 2,692 GWh por año. Los ahorros logrados en el año 2000 representaron el 1.29% de las ventas de energía eléctrica de ese año, a su vez los del 2001 representaron el 1.71%.

Entre las medidas de ahorro de energía eléctrica más aplicadas se encuentran:

- Disminución o eliminación de fugas de aire comprimido y acondicionado.
- Instalación de apagadores individuales.
- Sustitución de focos incandescentes por lámparas fluorescentes compactas.
- Sustituir lámparas fluorescentes por lámparas T-8 de mayor eficiencia.
- Sustituir lámparas de vapor de mercurio por de sodio en alta presión.
- Instalación de fotoceldas para apagar iluminación de áreas que reciben buena luz natural.
- Sustitución de motores eléctricos estándar por de alta eficiencia.
- Corrección del desbalanceo de fases en equipos finales.

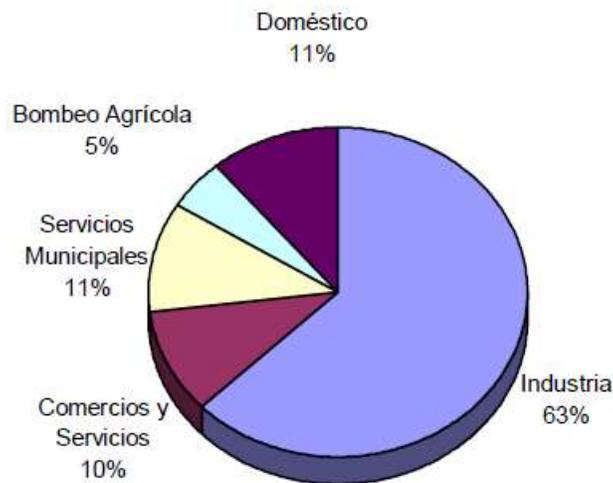


Figura 1.1 Distribución de los ahorros en el año 2011

A lo largo de los 11 años se han acumulado ahorros equivalentes a 11,877 GWh, siendo el sector industrial en que más ha aportado a este logro, sin embargo se observan incrementos importantes en el sector doméstico y las instalaciones de servicios<sup>2</sup>.

## 1.2 Administración de la energía

Durante los últimos años, las organizaciones han visto como la energía ha pasado de representar un factor marginal en su estructura de costos a ser capítulo importante en la misma. Debido al incremento paulatino en su precio, han tenido que afrontar el reto de disminuir la participación de la energía en los costos o por lo menos mantener su mismo nivel. Para ello, es preciso conocer claramente el tipo y la cantidad de energía que se utiliza en cada uno de los procesos que conforman la operación industrial y determinar las acciones pertinentes para

<sup>2</sup> Ortega Navarro Hermilio Oscar “Aplicación de la Metodología de Diagnósticos Energéticos de Rápida Recuperación a Pequeñas y Medianas Empresas Industriales y de Servicios”, seminario de proyectos I y II, 2005

abaratando los costos de producción por concepto de energía, sin afectar la calidad ni la cantidad de producción.

Para lograr lo anterior es necesario implementar u operar un programa de ahorro de energía cuya estrategia central es el ahorro y uso eficiente de la energía. Estos programas mejoran la competitividad, amplían el horizonte energético y liberan recursos económicos para destinarlos a otras actividades productivas.

El concepto de administración se encarga de la planificación, dirección y seguimiento de los esfuerzos individuales encaminados hacia el mejor uso de los recursos. Es por ello, que la administración de la energía debe estar firmemente apoyada por un programa de conservación de energía, encargado de reducir el despilfarro de la misma, la mejor utilización por parte de los consumidores (uso racional) y la sustitución de fuentes energéticas.

Así, la definición e implantación de un programa de ahorro de energía se inserta dentro de un programa global de administración de la energía. Este programa de ahorro de energía requiere de un soporte adecuado para identificar y evaluar las oportunidades existentes en una organización.

El ahorro de energía no puede llevarse a cabo si no se conoce dónde y cómo se está utilizando, para lograr la eficiencia en su consumo. En la mayoría de los casos, el establecimiento de este punto de partida requiere de una inspección y de un análisis energético detallado de los consumos y pérdidas de energía que generalmente se le conoce como diagnóstico energético.

Sin embargo, no se podría alcanzar ahorros significativos a largo plazo sin el respaldo de un programa de ahorro de energía dentro de la empresa. Para desarrollar eficientemente y con éxito un programa de ahorro de energía en una organización debe cumplirse las siguientes condiciones:

- Compromiso en recursos y tiempo, tanto de la gerencia como del personal de la empresa, para implementar y desarrollar un programa energético con un esfuerzo permanente.
- Debe existir una base de datos consistente, sobre consumos energéticos de la empresa.
- Los proyectos viables deben ser evaluados de acuerdo con las normas y técnicas financieras de la compañía.
- El programa de ahorro de energía debe manejarse como cualquier programa gerencial o administrativo de la empresa.

En resumen, un programa de ahorro de energía en una empresa, implica un compromiso y una organización permanente a largo plazo, que se integra a la administración diaria de la empresa y que sienta las bases y desarrolla un plan de acción.

### 1.2.1 Diagnóstico energético

Diagnóstico energético se define de una manera simple como; Un proceso por medio del cual se puede evaluar la manera como se está utilizando la energía para identificar oportunidades de ahorro y de eficiencia energética.

El costo y el tiempo para ejecutar un diagnóstico, depende de la cantidad de datos que se quiera recabar y analizar y esta cantidad de datos estará en función de la importancia que se le quiera dar al diagnóstico mismo, con la idea de encontrar el mayor número de oportunidades de ahorro.

La primera consideración que se tiene que hacer se refiere a la estimación del costo que se esté dispuesto a erogar para seleccionar el tipo de diagnóstico que se realizará.

La segunda consideración que se tiene que hacer es en cuanto al tipo de instalación que se diagnosticará, por ejemplo se tiene que distinguir si se trata de:

Un edificio de oficinas o una industria ya que para el edificio se debe considerar principalmente los usos y los consumos, en cambio para una industria, lo más importante será el análisis de los requerimientos de los procesos<sup>3</sup>.

### 1.2.2 Clasificación de diagnósticos energéticos

El diagnóstico energético es un instrumento imprescindible para saber cuánto, cuándo, cómo, dónde y por qué se consume la energía, así como la forma para establecer el grado de eficiencia en su utilización.

Para ello, se requiere, tanto de una inspección minuciosa de las instalaciones como de un análisis energético detallado de los consumos y la forma en que se usa la energía.

Las medidas que se implementen como resultado del diagnóstico energético, permitirán alcanzar ahorros significativos en el corto, mediano y largo plazos.

Cuando se realiza un diagnóstico energético se cuenta con la información para:

- Conocer el comportamiento y uso de la energía.
- Evaluar cuantitativa y cualitativamente la energía que se consume.
- Detectar áreas de oportunidad de ahorro y uso eficiente de energía.
- Cuantificar los potenciales de ahorro de energía.
- Analizar de manera detallada las instalaciones, a fin de estructurar propuestas técnicas viables, para ahorrar energía en los diversos sistemas eléctricos y térmicos.
- Determinar la eficiencia energética de la dependencia o entidad en términos de índices energéticos.
- Establecer un catálogo de acciones y medidas de ahorro.
- Estimar la inversión requerida para la aplicación de las medidas de ahorro.
- Determinación de beneficios energéticos, ambientales y económicos.

---

<sup>3</sup> Magaña Hernández Javier, Diagnósticos Energéticos, FIDE, 4 de julio de 2012

Las medidas para el ahorro y el uso eficiente de la energía se clasifican en tres tipos:

- i. Medidas operativas.
- ii. Medidas educativas.
- iii. Medidas tecnológicas o de inversión.

### **1.2.3 Organización de diagnósticos energéticos**

El diagnóstico energético se suele organizar en dos etapas, fases o niveles secuenciales:

- Diagnóstico energético preliminar.
- Diagnóstico energético integral.

### **1.2.4 Diagnóstico energético preliminar**

Es esencialmente una recolección preliminar de información y el análisis de ésta, con énfasis en la identificación de fuentes evidentes de posible mejora en el uso de la energía, así como medidas de eficiencia energética de costo mínimo o nulo. La mayoría de las acciones son operacionales o educativas.

En síntesis, el estudio tiene como propósito:

- Identificar el consumo de energía eléctrica y combustibles en los inmuebles.
- Establecer el nivel de eficiencia de su utilización en términos de índices energéticos, proponer las medidas de ahorro y uso eficiente de la energía, así como establecer la inversión requerida para su aplicación.

### **1.2.5 Diagnóstico energético integral**

Proporciona un análisis completo de toda la parte energética de la dependencia, tanto de equipos y aparatos como de sistemas auxiliares, así como los detalles operativos de cada uno de ellos y de manera integral.

En un diagnóstico energético integral la medición de los parámetros eléctricos y de combustible de los principales equipos consumidores de energía es fundamental.

El diagnóstico tiene como propósito:

- Identificar el consumo por usos finales de energía eléctrica y combustibles en los inmuebles.
- Establecer el nivel de eficiencia de su utilización por equipos, aparatos, sistemas y procesos, en términos de índices energéticos.
- Proponer las medidas de uso eficiente de la energía de forma integral; determinar los beneficios energéticos, económicos, ambientales, así como establecer la inversión requerida para su aplicación.

### **1.3 Actividades que se deben realizar en un diagnóstico energético**

Para llevar a cabo con éxito un diagnóstico energético se deben realizar al menos las siguientes acciones:

- I. Planear los recursos y el tiempo para su realización.
- II. Recopilar información (en el sitio).
- III. Realizar mediciones puntuales.
- IV. Análisis de datos.

#### **1.3.1 Planear los recursos y el tiempo para su realización**

- Revisión y comentarios generales de las condiciones de la dependencia o entidad, en relación con el confort de las instalaciones (iluminación, clima, operación, elevadores, etc.), su mantenimiento y el diseño arquitectónico del inmueble (todos y cada uno de los edificios e instalaciones que lo conforman).
- Identificación y selección de la instrumentación que será utilizada en las mediciones, asegurándose que operen adecuadamente (¿Proporcionan la información requerida? y ¿Cuentan con la precisión y exactitud requerida?).
- Elaborar un cronograma de trabajo en el que se indiquen las fechas en que se reportarán avances al responsable.

### 1.3.2 Recopilar información en el sitio

- Revisión de la facturación eléctrica mensual de por lo menos un año anterior (demanda máxima de potencia, consumo de energía, factor de potencia, facturación).
- Revisión de la facturación y consumo de combustibles por lo menos un año.
- Recabar del inmueble, los siguientes planos: diagrama unifilar general, plano de arreglo del conjunto, plano arquitectónico por nivel, así como aquellos que se consideren necesarios para el análisis energético integral; en el caso de no estar disponibles, se deberán elaborar esquemas simplificados de ellos.
- Documentación de horarios típicos de operación en las diferentes áreas de trabajo (lunes a viernes, sábados, domingos, mensuales y anuales).
- Identificación de los principales equipos consumidores de energía (eléctrica y combustibles).
- Recopilación de los datos de los equipos consumidores de energía en la dependencia, por zona, indicando los principales equipos consumidores de energía para los siguientes sistemas:
  - Iluminación.
  - Sistema de ventilación y acondicionamiento de aire.
  - Equipo de bombeo e hidroneumático.
  - Elevadores y escaleras eléctricas.
  - Motores grandes de ventiladores/extractores.
  - Contactos.
  - Plantas generadoras (sistema de respaldo).
  - Agua caliente.
  - Cualquier otro sistema que consuma energía y que se considere como importante.

### 1.3.3 Realizar mediciones puntuales

- Se deberán realizar mediciones que permitan conocer la demanda de potencia y el consumo de electricidad y el de consumo de combustibles, de la dependencia o entidad.
- En caso de que la dependencia o entidad cuente con más de un edificio en el mismo predio, se realizarán mediciones para cada uno de los edificios.
- Se recomienda, por seguridad, que estas mediciones sean en baja tensión, después de los equipos de medición de la compañía suministradora; se harán, también en la medida de lo posible y a criterio del consultor, mediciones de potencia en los principales circuitos de alimentación y derivados.
- Para el análisis de las mediciones, deberán contar con equipo adecuado para presentar en los reportes un conjunto de gráficas de potencia, tensión y corriente:
  - Medición y registro por hora y para días completos del consumo de energía y de demanda eléctrica en la acometida del inmueble, y en su caso directamente en sistemas o equipos.
  - Medición puntual de nivel de temperatura y de nivel de iluminación para las distintas áreas en las que se divide el inmueble.
  - Complementar los datos recopilados, para que se tenga un mejor respaldo técnico en áreas donde la información del inmueble no esté disponible.
  - Comprobar la operación de equipos importantes, logrando una mejor base para las estimaciones de ahorros potenciales y proporcionando una idea objetiva de la eficiencia de la planta.

### 1.3.4 Analizar los datos recabados

- Definición, en función de la información obtenida, de un conjunto de medidas de ahorro de energía.
- Preparar índices de consumo de energía.
- Evaluación económica de las medidas propuestas.

- Jerarquización de proyectos y alternativas resultantes de los estudios.
- Determinación de los potenciales de ahorro energético, ambiental y económico.
- Determinación de los índices energéticos del inmueble.
- Recomendaciones y medidas de ahorro<sup>4</sup>.

#### 1.4 Organización de diagnósticos energéticos

El diagnóstico energético es la herramienta técnica utilizada para la evaluación sistemática del uso eficiente de la energía, definiendo la situación del consumo y las posibles oportunidades potenciales de ahorro. Existen tres tipos de diagnóstico según su nivel de análisis:

- **Diagnóstico Energético de Primer Nivel**
  - Se trata de hacer un recorrido por todas las facilidades de la instalación para visualizar cada uno de los usos que se están haciendo de la energía, este trabajo desde luego que implica la evaluación de los consumos de energía por medio de los datos recabados y con estos hacer un análisis de las cantidades de energía y de los patrones de uso de dicha energía.
- **Diagnóstico Energético de Segundo Nivel**
  - Se enfoca en determinar cantidades de usos de energía y cuantificación de las pérdidas por medio de análisis más detallados en base a la revisión y análisis de equipos, sistemas y características operacionales. Estos análisis pueden incluir algunas mediciones en sitio así como algunas pruebas de cantidades de uso de energía y de eficiencia de los varios sistemas. Los cálculos de ingeniería de energía son utilizados para analizar las eficiencias así como calcular los costos de facturación y estimar los ahorros que se obtendrán con las mejoras y cambios en los sistemas. La auditoría estándar debe incluir un análisis económico y las recomendaciones de mejora.

---

<sup>4</sup> Guía Para Elaborar Un Diagnóstico Energético En Inmuebles Comisión Nacional Para El Uso Eficiente De La Energía CONUEE, 2011

- **Diagnóstico Energético de Tercer Nivel**

- Este tipo de auditoría implica el uso de software de simulación por computadora. Debido al tiempo que involucra la colección detallada de datos de equipos y sistemas, de la información de las condiciones operativas, de los análisis de los posibles problemas de las instalaciones y desde luego del trabajo de simulación con la computadora, este tipo de auditoría es costoso. Sin embargo da mayor seguridad y garantía de identificar con mayor exactitud las oportunidades de ahorro.

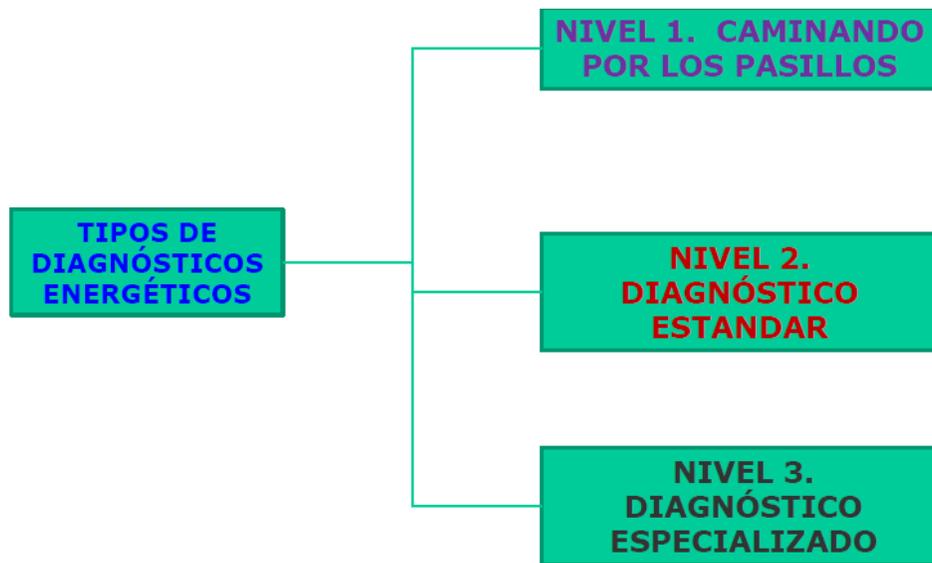


Figura 1.2 Tipos de diagnósticos energéticos

A través de los diagnósticos, se identifican los puntos del diagrama de proceso de mayor uso de energía haciendo resaltar aquellos donde:

1. Se está desperdiciando la energía.
2. Aquellos donde es posible generar algún ahorro.
3. Los equipos y partes de procesos dónde se facilita la administración de la demanda eléctrica y su consumo.

Existen tantos tipos de diagnósticos como procesos industriales, variando en tamaño, enfoque, precisión y costos, dependiendo de las fuentes y necesidades del proceso en el cual se desarrolla el mismo.

No obstante, es conveniente dividir cualquier diagnóstico energético en tres niveles:

#### 1.4.1 El nivel "1"

Provee la orientación necesaria para cumplir las funciones del departamento de conservación de energía o su equivalente.

Este nivel, comúnmente referido como nivel de inspección, se lleva a cabo mediante un examen visual de proceso industrial, comercial o de servicios de que se trate, reconociéndolo y revisando el diseño original, para dar una idea cualitativa de los ahorros potenciales obvios de energía, que pueden lograrse por medio de procedimientos de mantenimiento y operación.

#### 1.4.2 El nivel "2"

Ofrece el punto de vista del consumo de energía por áreas funcionales o procesos específicos de operación.

Se puede adoptar el término de "subsistema" para referirse a dichas áreas o procesos.

Al nivel "B" se le reconoce como:

**Macrodiagnóstico** y detecta los subsistemas de mayor desperdicio energético.

#### 1.4.3 El nivel "3"

Proporciona información precisa y comprensible, de todos y cada uno de los puntos relevantes del diagrama del proceso, así como las pérdidas de energía en cada uno de los equipos.

Este nivel está caracterizado por:

1. Las mediciones para la adquisición de datos.
2. Por los estudios de ingeniería involucrados.

Se le conoce como:

### Microdiagnóstico

El procedimiento práctico para la realización del diagnóstico en las instalaciones va de lo general a lo particular y de ahí a lo puntual, como puede ser el diagnóstico a un solo equipo o parte de él.

La figura 1.3, da una idea muy clara del procedimiento general que permite ir logrando etapa por etapa resultados satisfactorios e ir comprobando su eficacia, al iniciar con un diagnóstico energético.



Figura 1.3 Proceso cíclico para los diagnósticos energéticos.

- **Acciones inmediatas.** En este tipo de acciones no se requiere de inversión ni mano de obra del exterior, simplemente se trata de llevar a cabo una promoción del uso eficiente de energía.

- **Acciones a corto plazo.** Aquí se trata de aumentar el rendimiento energético de los equipos, enfatizando el proyecto en la mejora del servicio de mantenimiento o una operación adecuada o estratégica para disminuir los consumos.
- **Acciones a mediano plazo.** En esta parte será necesario realizar estudios un poco más profundos ya que se trata de recuperar y aprovechar las energías residuales, investigar sobre medidores para instrumentar equipos o líneas de producción carentes de ellos o en mal estado, automatizar procesos, etc.
- **Acciones a largo plazo.** En esta etapa, se necesita de mucha dedicación e inversión, pues se pretende rediseñar o cambiar los procesos e incluso las materias primas si fuese necesario, con la finalidad de obtener una mejor calidad de producto y de menor consumo de energía<sup>5</sup>.

---

<sup>5</sup> Magaña Hernández Javier, Diagnósticos Energéticos, FIDE, CFE, 4 de julio de 2012

1.4.4 Metodología del diagnóstico energético del nivel 1

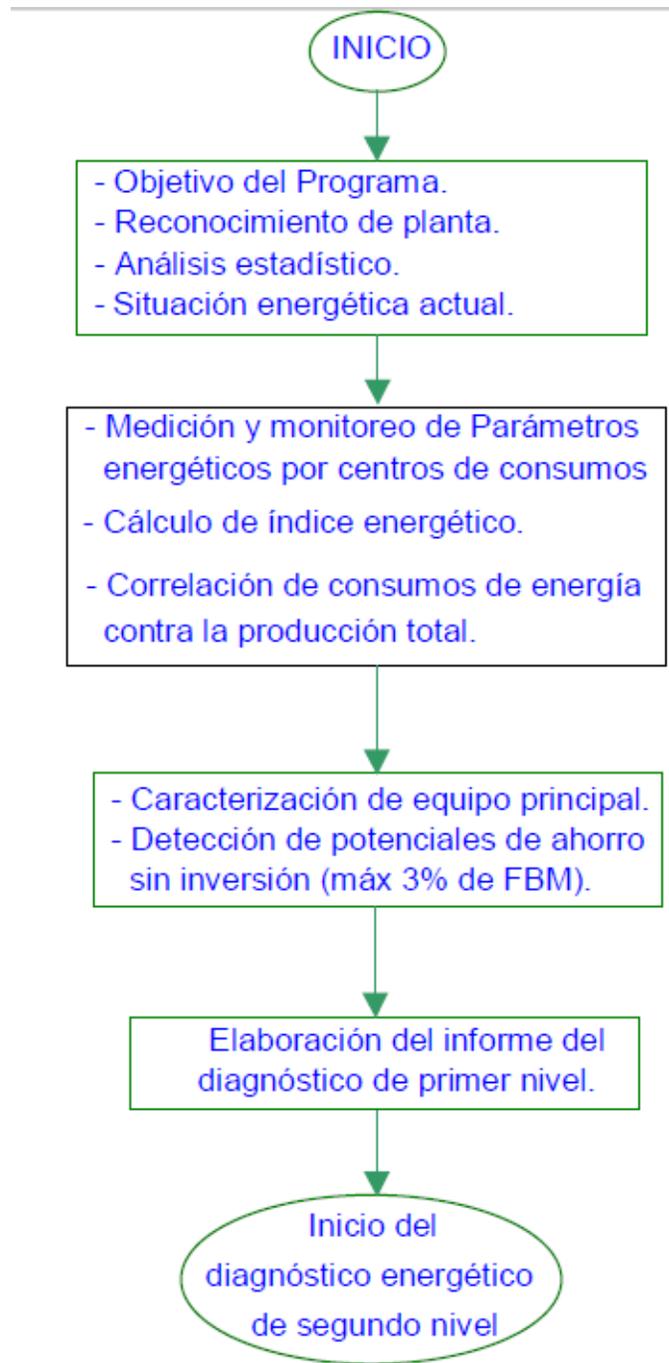


Figura 1.4 Metodología del diagnóstico energético del nivel 1

1.4.5 Metodología del diagnóstico energético del nivel 2

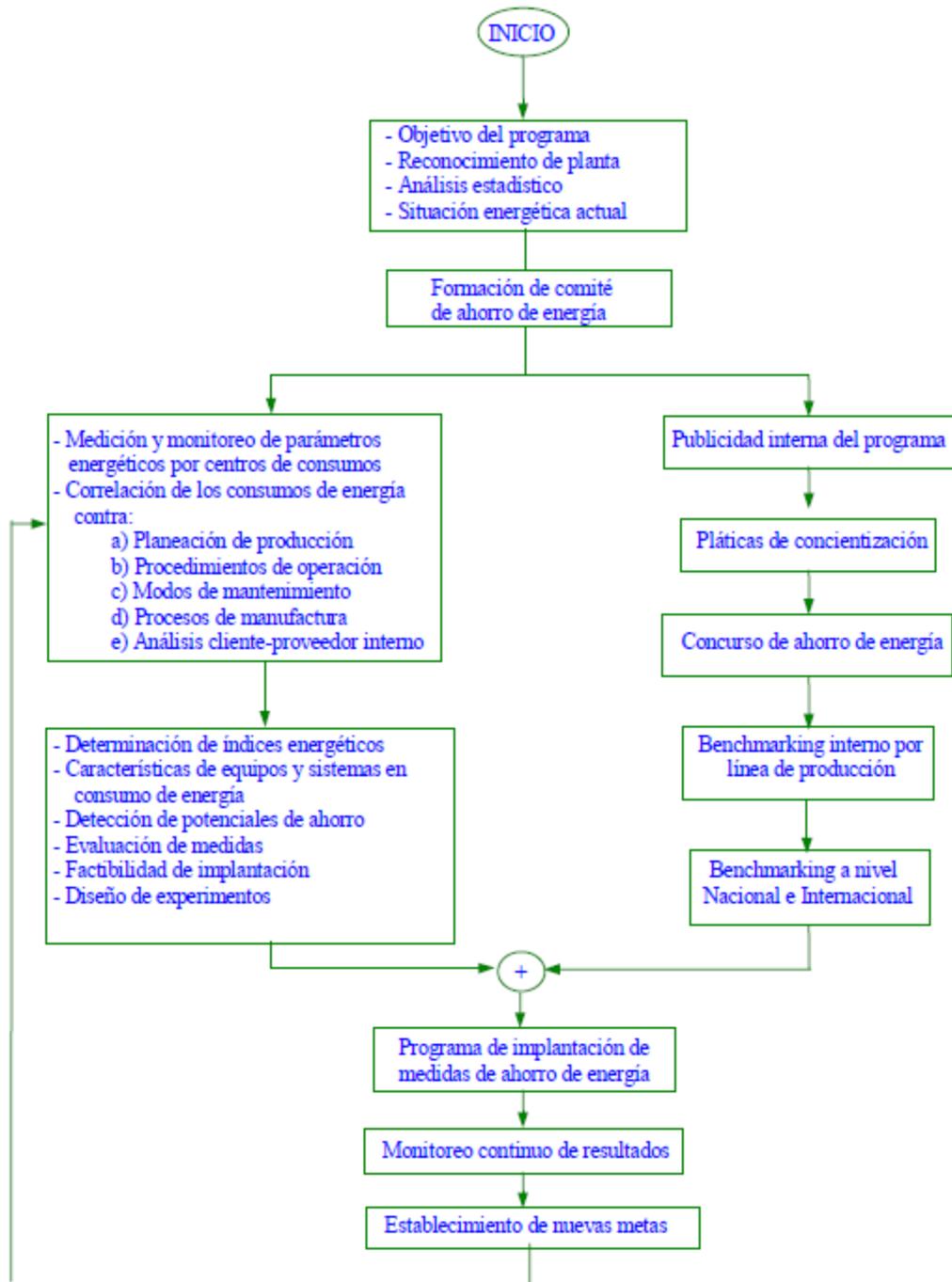


Figura 1.5 Metodología del diagnóstico del nivel 2

### 1.4.6 Metodología del diagnóstico energético de nivel 3

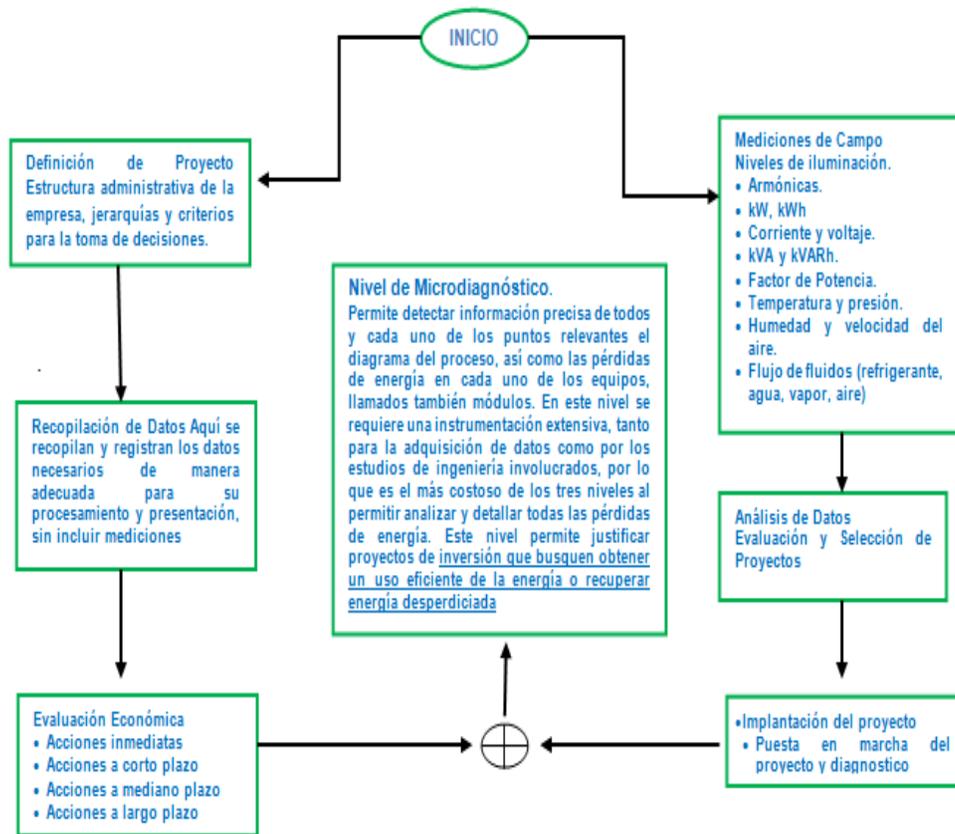


Figura 1.6 Metodología del diagnóstico del nivel 3

## 1.5 Análisis energético

### 1.5.1 Indicadores energéticos

En las labores de gestión energética dentro de una empresa, uno de los primeros pasos que generalmente se debe llevar a cabo es la conformación de una base de datos compuesta básicamente por cifras sobre producción y consumos de energía; es parte de la necesidad de conocer con mayor precisión la eficiencia energética con la que opera la empresa y se hace indispensable relacionar el consumo de energía con la producción, en un mismo periodo de tiempo, el cual casi siempre es mensual en virtud de que la facturación energética así se presenta. Es indudable que para una primera aproximación en la determinación de

las eficiencias, esta relación es de suma utilidad, pero es necesario sacarle el mayor provecho como herramienta de análisis.

La ejecución de varios diagnósticos energéticos en distintas empresas altamente consumidoras de energía, ha dado la oportunidad de aplicar este análisis utilizando datos reales, obteniendo resultados ilustrativos sobre sus ventajas dentro de un proceso de gestión energética.

El objetivo de este escrito se centra en un intento por mostrar la importancia que tiene el análisis histórico-estadístico del consumo energético y su relación con la producción en la gestión del ahorro de energía, a partir de una exposición de la metodología que se debe aplicar y utilizando varios ejemplos basados en casos reales de equipos altamente consumidores.

### **1.5.2 Análisis estadístico**

En el análisis de la relación de consumo de energía y el nivel de producción, dentro de un proceso de gestión energética, el paso inicial, es la elaboración de gráficas que relacionen los dos parámetros sobre datos registrados en un periodo de tiempo, tal y como se presenta en la figura 1.7.

Aquí se tomaran las cifras reales de una línea de producción (toneladas de producto), donde se puede observar que, en el transcurso de 12 meses, hay casi siempre una relación de continuidad entre la producción y el consumo de energía, salvo en algunos meses donde se observa como el consumo de energía fue mayor y la producción menor.

Para llevar un mejor control de estas variaciones, se recomienda que este análisis se realice sobre datos generados diariamente, en el lapso de un mes, con medidores de consumo de la empresa, instalados directamente en la línea de alimentación del equipo.

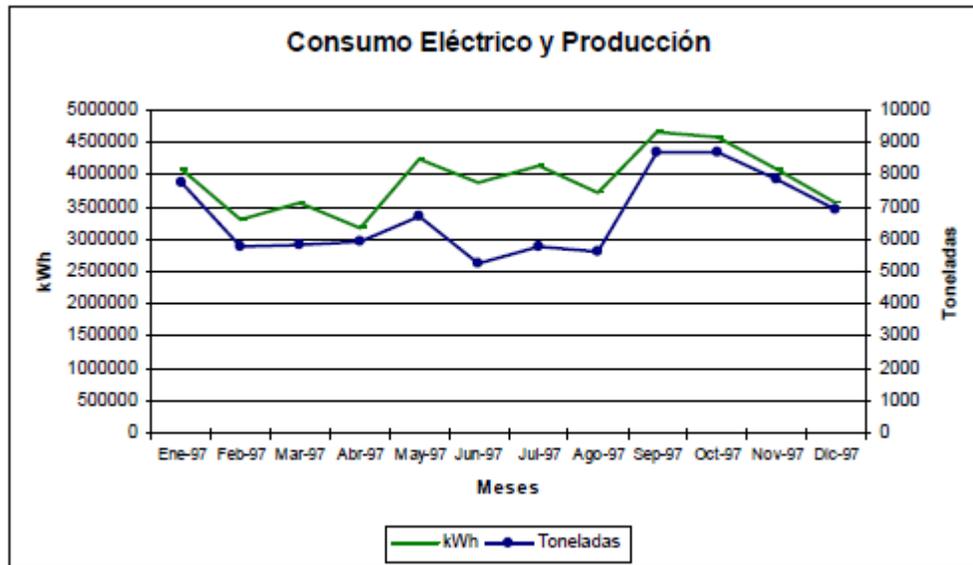


Figura 1.7 Consumo eléctrico y producción

### 1.5.3 Análisis correlacional

#### Consumo de energía dependiente e independiente de la producción.

Aunque resulta de utilidad contar con la variación que se presenta en la Figura 1.8 que también refleja la tendencia que presenta el consumo de energía eléctrica, no es en realidad suficiente para entender bien la relación entre consumo y producción. Para poder definir mejor esta relación, se puede dividir básicamente el consumo de energía en dos partes:

- **Energía dependiente de la producción.** Este consumo se puede ilustrar como una línea proporcional a la producción, tal y como se presenta en la Figura 2; la ecuación de tal línea es  $E = mP$ , donde  $E$  es el consumo energético,  $P$  es la producción, y  $m$  una constante correspondiente a la pendiente de la línea.

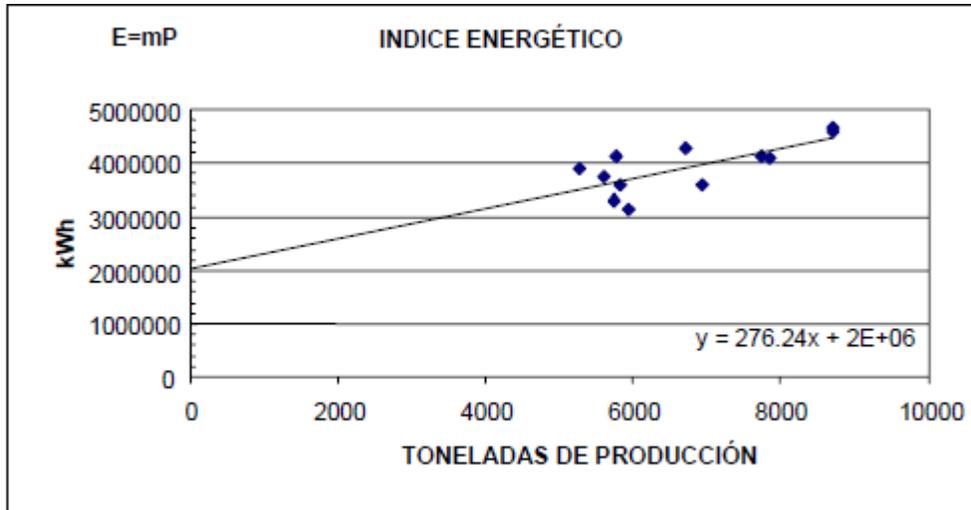


Figura 1.8 Consumo de la energía dependiente de la producción

- Energía independiente de la producción.** Este consumo es aquel que se deriva del funcionamiento de servicios (iluminación, pérdidas de calor, fugas de vapor o de aire comprimido, uso de equipo eléctrico de oficina, ventilación, etc.) y se presenta como una línea punteada horizontal representada con la ecuación  $E=e$ , donde  $e$  es el valor del consumo independiente (Figura 1.9).

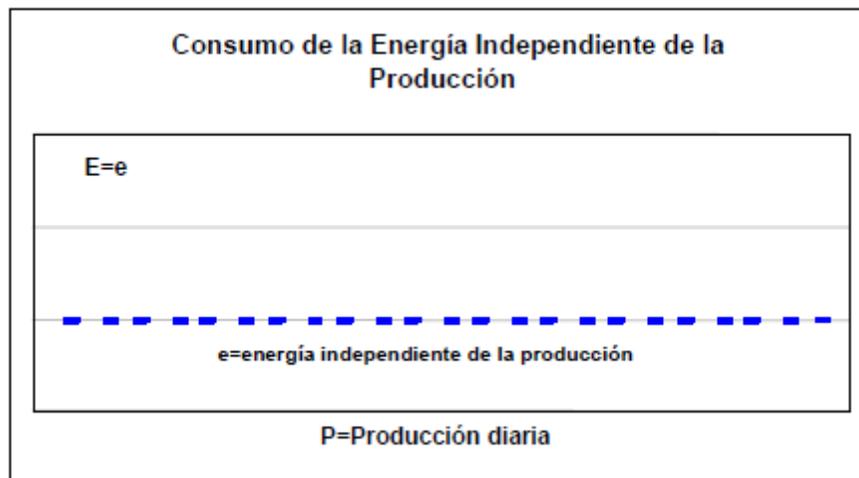


Figura 1.9 Consumo de la Energía independiente de la producción

- **Consumo de energía contra producción.** La ecuación  $E=e + mP$  integra las dos figuras anteriores y pone en evidencia por un lado, el consumo de energía independiente de la producción y el dependiente, haciendo énfasis que conforme aumenta la producción, el consumo se incrementa en igual forma tal y como se presenta en la Figura 1.10.

El espacio señalado por  $e$ , que en este caso es hipotético, porque los datos no son reales, es donde en principio se debe presentar mayor atención en el contexto de un programa de ahorro, pues generalmente los consumos independientes a la producción se pueden disminuir con medidas administrativas y obtener ahorros de energía sin inversión; en tanto que la inclinación de la pendiente puede ser menos pronunciada si se aplican medidas de ahorro directamente en los procesos, aunque éstas si requieran inversión.

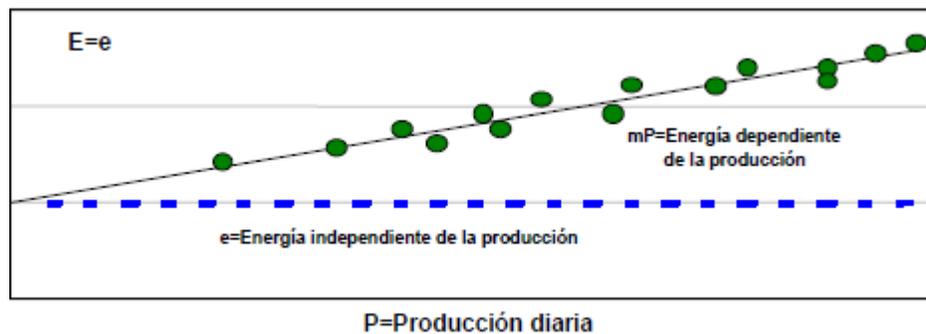


Figura 1.10 Consumo de la energía vs La producción

Para contrastar lo arriba expuesto con un caso elaborado con datos reales, retomemos el ejemplo de la línea de producción presentada en la figura 1.6, para generar la figura 1.11, donde se puede apreciar que el área correspondiente al consumo de energía independiente de la producción es considerable, pues comprende un poco más del 40% del total de consumo de energía de esta línea de producción. Esto se explica en parte porque el proceso presenta irregularidades en su operación, de tal manera que se generan muchos “tiempos muertos” por problemas en la calidad de la materia prima y en el desgaste de los mismos equipos. Además en un

análisis de largo plazo, de más difícil control, se pierde objetividad en la determinación de las causas reales que originan ineficiencias en el consumo de energía. En todo caso, el ejemplo ilustra un potencial de ahorro significativo que deberá aprovechar el responsable de la gestión energética en la empresa.

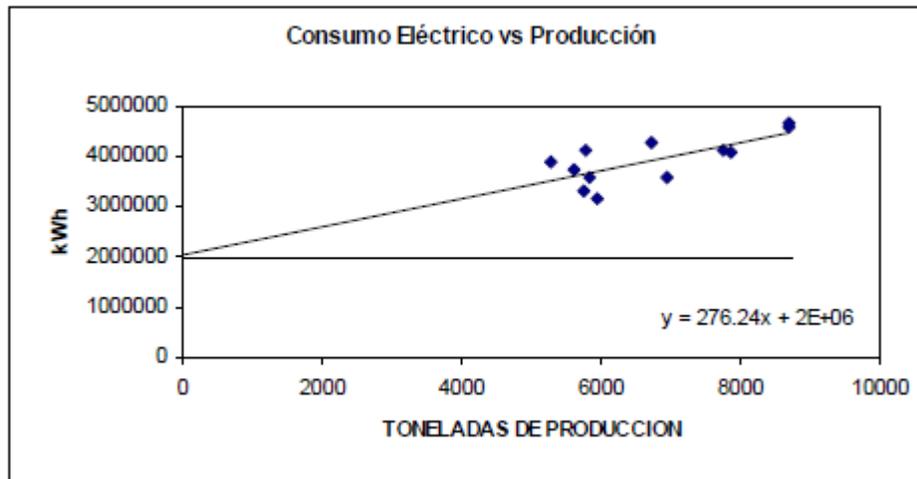


Figura 1.11 Consumo eléctrico vs producción

- **Consumo específico de energía contra producción.** El consumo específico de energía (unidad de energía consumida por unidad de producto terminado) se genera por la ecuación  $C = E/P$ , donde **C** es el consumo específico, **E** la energía y **P** la producción. Para una empresa que opera con una alta eficiencia en el consumo energético, que no tiene consumos por servicios o pérdidas, la ecuación deviene en:

$$C = E/P = m \text{ (esto es, una constante).}$$

Para ilustrar la configuración típica del consumo específico y partiendo de la ecuación:  $C = E/P = e/P + m$ , se obtiene la Figura 1.12, cuando la producción es muy alta  $e/P$  disminuye y el valor de **C** se acerca a **m**, por el contrario si **P** es menor por una baja en la producción, se vuelve más significativo y **C** se incrementa rápidamente.

En la figura 1.12, se muestra cómo el consumo específico de energía **C** varía con la producción **P**. La curva punteada señalada con **A** representa el movimiento de **C** ante medidas que efficienten el consumo. Así toda

empresa puede fijarse sus propias metas de consumo y buscar reducir el espacio de  $m$  con un monitoreo constante para tener un mayor control en el consumo. De los puntos **A** y **B**, el punto **A** sería el más deseable de obtener pues muestra mayor eficiencia en tanto que **B** implica un deterioro. Aquí es recomendable, con datos históricos de producción y consumo, elaborar las gráficas del consumo específico contra la producción correspondiente a varios periodos y compararlas entre sí para determinar si en el transcurso del tiempo  $m$  se ha incrementado y hacia dónde se ha desplazado la curva. Esta observación permite fijar metas de consumo específico, pues si en el pasado se pudo operar con menos consumo específico, habrá que analizar qué circunstancias en la operación actual están incidiendo para provocar ineficiencias en el consumo.

La gráfica del consumo específico es la inversa de la correspondiente al consumo contra producción (figura 1.10). La curva que se genera en la figura 1.12 generalmente se traza en forma manual, a diferencia de las figuras 1.10 y 1.11 que se genera a partir de una regresión lineal. Sin embargo, aplicando una regresión polinomial también se puede crear la curva.

Cabe destacar que al observar la figura 1.7 sobresale un punto que es el que registra el mayor consumo específico. Aquí, la tarea del responsable de la gestión energética radica principalmente en indicar qué factores provocan ese consumo específico tan alto. Dependiendo del equipo analizado, se podría deducir que su consumo específico alto es consecuencia del pico de demanda provocado por el arranque del motor principal de este proceso, si es que se trata de un consumo de energía eléctrica; o que es motivado por el alto consumo de gas o combustóleo que se utiliza para iniciar el proceso de calentamiento de un horno, por si fuera el caso. De cualquier manera, esto es parte de la gestión y el objetivo será reducir los consumos, sin afectar el nivel de producción ni la calidad del producto final.

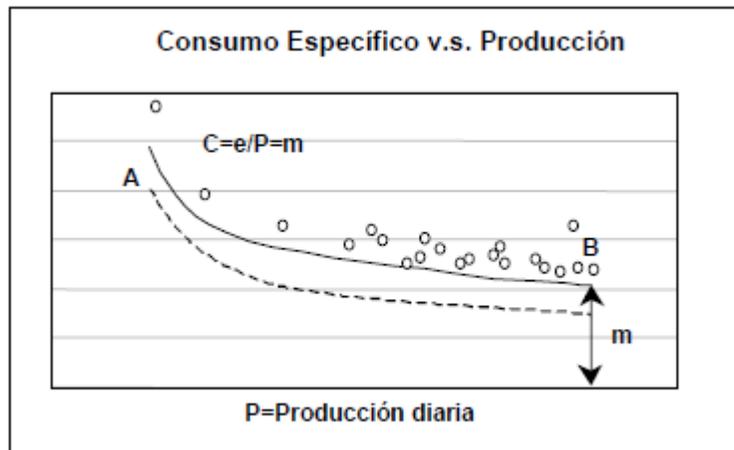


Figura 1.12 Consumo específico vs Producción

Al contrastar lo expuesto con los datos reales de la línea de producción analizada, tenemos como resultado la figura 1.13, en la que se ha trazado la curva a partir de una regresión polinomial. Es evidente que los consumos específicos se encuentran agrupados en un rango que fluctúa de 90 a 100 KWh/TON, aproximadamente.

En apariencia no hay descenso del consumo específico aun cuando se registren aumentos en la producción. Por otro lado, hay que descartar que la magnitud de  $m$  sea reducida, aunque el tamaño de la escala en la figura nos induzca a pensar lo contrario. Si se observa con detenimiento, los puntos más altos del consumo específico se acercan a los 800 KWh/TON, pero no exceden esta cantidad, con lo que el espacio ocupado por  $m$  representa aproximadamente un 50% del total de la figura. La razón de haber manejado una escala de 1400 KWh/TON obedece a que sólo con esa medida se puede generar la curva (regresión polinomial en grado 3). No obstante, sirva esto para que en la elaboración de las gráficas se manejen las escalas adecuadas a fin de evitar una mala interpretación de la magnitud de  $m$ <sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Curso básico de ahorro de energía eléctrica Capítulo1, Metodología para diagnósticos energéticos,

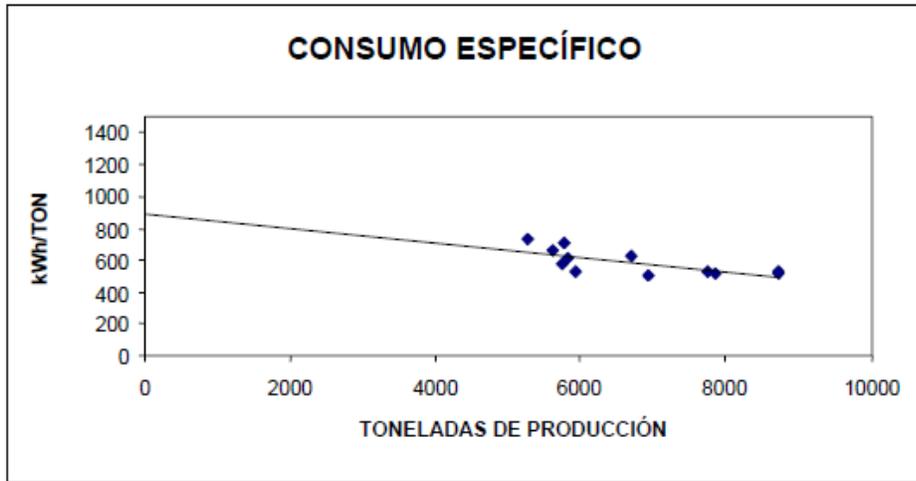


Figura 1.13 Consumo Específico de energía vs. Producción

## Capítulo 2 Análisis de facturación

La contratación de los suministros de la energía eléctrica, es la primera etapa del proceso comercial, es ahí donde se establece y se registra gran parte de la información que servirá de base para desarrollar adecuadamente las etapas subsecuentes del proceso para el cobro de energía por parte de CFE hacia el usuario.

A continuación se describe la metodología y la normatividad que deben observarse en el proceso de contratación, para que este se realice en forma eficiente y eficaz, delimitando las actividades y responsabilidades de quien deben de intervenir en el mismo, al final del trabajo se refiere al **anexo 1**, (Manual de disposiciones relativas al suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público) que tiene por objeto establecer las disposiciones relativas a la contratación, medición, facturación, aviso-recibo, cobranza y demás conceptos relacionados con el suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público, según lo establecido en el Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

### 2.1 Marco legal

- **Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.** Corresponde exclusivamente a la nación, generar, conducir, transformar, distribuir y abastecer energía eléctrica que tenga por objeto la prestación de servicio público, en los términos del artículo 27 constitucional.

En esta materia no se otorgará concesiones a los particulares y la nación aprovechará, a través de la Comisión Federal de Electricidad, los bienes y recursos naturales que se requieran para dichos fines.

- **Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica.** El presente ordenamiento tiene por objeto reglamentar la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica en lo que se refiere a la prestación de dicho

servicio y a las actividades previstas en la propia Ley que no constituyen servicio público.

- **Reglamento de la Ley de Servicio Público de Energía Eléctrica en materia de aportaciones.** El presente ordenamiento tiene por objeto regular conforme a las bases generales previstas en la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, los casos y las condiciones en que los solicitantes de este servicio deben efectuar aportaciones para la realización de obras específicas, ampliación o modificación de las existentes, así como aquellos en los que puede convenir con el suministrador el reembolso en energía eléctrica de las aportaciones realizadas.

### 2.1.1 Política

Brindar las máximas facilidades a los clientes, evitándoles en lo posible desplazamientos innecesarios para celebrar su contrato, atendiendo todas las solicitudes; aun aquellas que impliquen efectuar modificaciones o ampliaciones en sus instalaciones, ya que requieran o no el pago de aportaciones por parte del futuro cliente.

### 2.1.2 Normas

Todas las solicitudes de energía eléctrica, previamente a su contratación, deberán cumplir con los requisitos señalados en la Ley de Servicio Público de la Energía Eléctrica, su reglamento y demás disposiciones legales y normativas emitidas al respecto.

El área comercial en sus diferentes niveles de responsabilidad deberá establecerse una adecuada y permanente comunicación con las áreas de distribución, medición y servicios, planeación y electrificación rural para tener conocimiento oportuno de la terminación de los trabajos que conlleven a la tramitación eficiente del servicio eléctrico tales como: extensión de líneas, tableros de concentración de medidores, servicios especiales y electrificación de nuevas poblaciones, colonias y fraccionamientos.

---

Para simplificar los trámites a los clientes, los contratos quedaran modificados, sin necesidad de elaborar un nuevo contrato en los siguientes casos:

- A.** Por ajustes, modificaciones o reestructuración de las tarifas.
- B.** Por cambio de nomenclatura o denominación de la vía pública.

La tramitación de las solicitudes y la celebración de poscontratos para el suministro de la energía eléctrica se facturara en las oficinas, módulos desconcentrados, centros del servicio al cliente, o módulos de atención permanente (CFEmáticos), correspondientes a la localidad en que se requiera el suministro.

Cuando se tenga a disposición del público la contratación por vía telefónica o CFEmáticos y en general para los servicios domésticos, el cargo por depósito en garantía correspondiente será incluido en la primera facturación, misma que irá acompañada del clausulado del contrato. Estarán exentas de otorgar garantías en relación con los contratos de suministro las autoridades federales y las entidades de la administración pública federal.

Para lugares de concentración pública, áreas peligrosas o servicios suministradores en media o alta tensión, se requerirá la presentación de un certificado de aprobación de las instalaciones por parte de una unidad verificadora aprobada por la secretaria de energía, salvo las excepciones contempladas en el acuerdo relativo.

En casos de contratación de parte de personas morales, se requerirá de la presentación del acta constitutiva de la empresa y de la acreditación de quien tenga poder de firmar el contrato, en servicios en media tensión o alta tensión exceptuando los de riego agrícola de sociedad no mercantil.

Así mismo, en los de baja tensión; exceptuando los domésticos y los de uso general que por su carga, se contraten telefónicamente o a través de CFEmáticos, deberá de recabarse el registro federal de causantes en los servicios que se contraten a nombre de personas morales o a solicitud del cliente cuando se trate de personas físicas.

### 2.3 Procedimientos para la contratación

Requisitos de contratación:

**A.** Requisitos generales de solicitudes en baja tensión. (De 120 volts a 440 volts).

A toda solicitud de servicio en baja tensión se le requerirá los datos siguientes:

- 1.- Nombre.
- 2.- Dirección.
- 3.- Dirección complementaria.
- 4.- Población.
- 5.- Teléfono.
- 6.- Carga contratada.
- 7.- Demanda contratada.
- 8.- Giro.
- 9.- Tensión de suministro.
- 10.- Hilos de corriente.
- 11.- Plano o croquis (tarifas 5 y 5 A).
- 12.- Periodo solicitado (tarifa 07).
- 13.- Horas de uso diario (tarifa 07).

Atendiendo a lo contemplado al apartado de normas se deberá solicitar (En su caso) al cliente el cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Registro federal de causantes.
- Investigación de no-existencia de adeudos.

- Preguntar al solicitante si ya tiene instalada la preparación para el equipo de medición de acuerdo a las características técnicas y las normas vigentes de suministro.
- El análisis de disponibilidad de instalaciones y capacidad.

Las agencias comerciales y sucursales formularán solicitudes de factibilidad y/o presupuestos para su trámite ante el departamento de distribución y/o planeación para el estudio técnico correspondiente, cuando éstas se encuentren en las situaciones que a continuación se enuncian:

- Solicitudes individuales mayores a los límites de carga.
- Solicitudes de servicio de energía eléctrica en áreas donde la red de distribución se encuentre fuera de distancia reglamentaria (servicios que requieran extensión de línea).
- Solicitudes para suministrar en media tensión con tarifas para baja tensión y subestación propia.

Para casos excepcionales y previa solicitud del usuario, se asesorará al cliente para que el servicio se proporcione a través de subestación particular, la cual estará instalada dentro de su predio; suscribiéndose un convenio que indique que el mantenimiento y la operación de dicha subestación será responsabilidad del solicitante (únicamente tarifas: domésticas 01 y comerciales 02, servicio general 03 para más de 25 KW de demanda).

- Determinar cobro del depósito de garantía.

De acuerdo a la tarifa y una vez formalizada la solicitud del suministrador de energía eléctrica se determinará y se cobrará el depósito de garantía, para los servicios contratados vía telefónica, en CFEmáticos y en general para los servicios domésticos, el depósito de garantía se cargará en la primera facturación.

**B. Requisitos para contratación en media tensión. (De 7600 volts a 34500 volts)**

Requisitos preliminares:

- 1.- Tramitar solicitud debidamente requisitada al área de distribución, para su estudio y resolución técnico económica.
- 2.- Una vez que el área de distribución dictamina. Y en su caso, celebra convenio para pago a plazos, por cobro de aportación por las obras necesarias.
- 3.- A demás de los requisitos mencionados en el punto anterior 6.1 inciso A, se requerirá lo siguiente:
- 4.- Registro federal de causantes.
- 5.- Autorización de una unidad de verificación.
- 6.- Permiso de CNA (Comisión Nacional del Agua) servicio agrícola.
- 7.- Permiso de SEMARNAP (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca) servicio agrícola.
- 8.- Visto bueno de la subestación y del punto de conexión y gabinete para el equipo de medición que expiden los departamentos de distribución y medición respectivamente.
- 9.- Investigación de no adeudos anteriores.
- 10.- Determinación de depósito de garantía.

**C. Requisitos de contratación en alta tensión. (De 34500 volts a 440000 volts)**

Turnar la solicitud, debidamente requisitada a la subgerencia de distribución para su estudio y resolución técnica y económica, una vez analizado y dictaminado se envía un oficio resolutorio al cliente y en su caso celebrar convenio de programa de pago por aportaciones. Después de estos la subgerencia comercial autoriza el contrato y el cobro del depósito de garantía.

Cumplimiento de los requisitos generales mencionados en el punto 6.1 inciso.

- Registro federal de causantes.
- Autorización de una unidad verificadora.
- Permiso de CNA (Comisión Nacional del Agua) riego agrícola.
- Permiso de SEMARNAP (Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca) riego agrícola.
- Visto bueno de la subestación, del punto de conexión y gabinete para el equipo de medición que expiden los departamentos de distribución y medición respectivamente investigación de adeudos anteriores.
- Determinación de depósito de garantía solicitudes para las opciones I-15 e I-30 (tarifas de servicio interrumpible).
- Demanda firme contratada.
- Demanda interrumpible contratada.
- Solicitud de permanecer mínimo tres años (opcional para recibir).
- Bonificación del 25% adicional sobre cuotas de bonificación.
- Para la opción de demanda solicitar.
- Demanda contratada base.
- Demanda contratada en intermedia.
- Demanda contratada en semi-punta (en su caso).
- Demanda contratada punta.

#### 2.4 Tarifas de energía eléctrica

A continuación se describen los elementos para lograr la facilidad en la interpretación y aplicación de las tarifas vigentes, señalando los criterios que invariablemente deben de observarse. Referirse al **anexo 3**.

La venta de energía eléctrica se rige por la ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, su reglamento, las disposiciones complementarias a las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica y las tarifas que aprueba la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, quien defina las tarifas, su ajuste o reestructuración,

de manera que tiendan a cubrir las necesidades financieras y las ampliación del servicio público y el racional consumo de energía.

### 2.4.1 Marco legal

La venta de energía eléctrica se rige por la Ley del Servicio Público de la Energía Eléctrica, su reglamento, el manual de servicios al público y las tarifas que aprueba la Secretaría de Hacienda y Crédito Público, misma que con la participación de las Secretaría de Energía y de Comercio y Fomento Industrial.

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

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

- Las tarifas eléctricas Son disposiciones específicas contienen las cuotas y condiciones que rigen para los suministros de energía.
- Se identifican oficialmente por su número y/o letras, según su aplicación.
- La CRE (Comisión Reguladora de Energía) es la que regula las tarifas eléctricas en México, la cual depende de la Secretaria de Energía.
- Función financiera, generación de recursos para sufragar costos totales y ampliaciones futuras.
- Función productiva-social.
- Decisiones del gobierno federal.
- Mecanismo económico-redistributivo.
- Subsidios a usuarios de menores recursos y/o sectores productivos.

### 2.4.2 Conceptos generales

- **Demanda por contratar.** Será fijada inicialmente por el usuario, de acuerdo a la tensión y potencia que esté requiriendo.
- **Demanda facturable.** Es el resultado de sumar a la demanda máxima en período de punta, la quinta parte de la diferencia entre las demandas de punta y de base.
- **Tensión.** Es la intensidad o fuerza de generación de energía eléctrica. Se mide en voltios y según la cantidad de éstos se divide en baja, media o alta tensión. La media tensión es la más utilizada con fines comerciales e industriales (Principalmente la Tarifa OM).

Volts	Tensión
0 -1000	Baja Tensión
1001-35 000	Media Tensión
35 001-219 000	Alta Tensión - Nivel Subtransmisión
220 000 y Más	Alta Tensión - Nivel Transmisión

- **Potencia.** Fuerza que produce el movimiento de la máquina. Se mide en KW.
- **Demanda máxima medida.** Se determina mediante instrumentos de medición, un intervalo de 15 minutos en el cual el consumo sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos.
- **Facturación.** Es el resultado de aplicar por un período determinado las cuotas expresamente contenidas en la tarifa respectiva, a la energía suministrada.
- **Cuota mínima mensual.** Cuando el usuario no haga uso del servicio, cubrirá como mínimo el cargo fijo más el producto del cargo por demanda reservada.
- **Demanda reservada.** Es la capacidad en kilowatts que el usuario requiere para cubrir sus necesidades de respaldo y la fijará inicialmente él mismo.

- **Demanda medida.** La demanda medida se determinará mensualmente sumando las demandas máximas medidas de todos los días acumulables en que se usó el servicio de respaldo durante el mes.

Existen en el país diferentes regiones y estaciones en los costos del suministro de energía eléctrica con el objeto de reflejar el costo real del servicio.



Figura 2.1 Regiones y estaciones de energía eléctrica

Actualmente en México existen 33 tarifas eléctricas, las cuales se pueden clasificar en:

- Domésticas. (7)
- Servicio público. (3)
- Riego agrícola. (2)
- Servicio temporal. (1)
- Usos generales. (20)

Dentro de las tarifas de usos generales se dividen en: alta, media y baja tensión.

Dentro de las tarifas de usos generales se dividen en: alta, media y baja tensión.

Tabla 2.1 Tipos de tarifas

Identificación	Título
<b>1</b>	Servicio doméstico.
<b>1A</b>	Servicio doméstico para localidades con temperaturas mínima en verano de 25 grados centígrados.
<b>1B</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 28 grados centígrados.
<b>1C</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 30 grados centígrados.
<b>1D</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 31 grados centígrados.
<b>1E</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 32 grados centígrados.
<b>2</b>	Servicio general hasta 25 KW de demanda.
<b>3</b>	Servicio general para más de 25 KW de demanda.
<b>5 Y 5A</b>	Servicio para alumbrado público.
<b>6</b>	Servicio para bombeo de aguas potables o negras de servicio público.
<b>7</b>	Servicio temporal.
<b>9 y 9M</b>	Servicio para bombeo de agua para riego agrícola.
<b>0M</b>	Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión con demanda mayor a 10 KW y menor a 100 KW.
<b>HM</b>	Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 KW o más.
<b>HS</b>	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión.
<b>HT</b>	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión.
<b>HSL</b>	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión nivel Subtransmisión, para larga utilización.
<b>I-15 E I-30</b>	Tarifas de servicios interrumpible.
<b>R</b>	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla y mantenimiento en media tensión y alta tensión (HM-RM, HS-RM, HT-RM).
<b>DAC</b>	Tarifa de servicio doméstico de alto consumo.

De acuerdo a su aplicación las tarifas se clasifican en:

- **Específicas.** Las tarifas específicas son aquellas que se aplican a los suministros de energía eléctrica utilizados para los propósitos que las mismas señalan, a este grupo corresponden las siguientes: 1, 1 A, 1B, 1C, 1D, 1E, 5, 5 A, 6, 9 y 9M.
- **Generales.** Las tarifas para usos generales, son aquellas aplicables a cualquier servicio eléctrico, exceptuando los específicos antes señalados, a este grupo corresponden las siguientes: 2, 3, 7, OM, HM, HS, HT, HSL, HTL, I-15 E I-30.
- **Respaldo.** Son las tarifas para el servicio de respaldo en media y alta tensión, para particulares que acojan a las modalidades de generación de energía eléctrica y establecen las opciones de respaldo por falla y mantenimiento, respaldo para falla y respaldo para mantenimiento programado, a este grupo pertenecen: HM a RF, HS a RF, HM a RF, HS a RM, HS a RM, HT a RM.

#### 2.4.3 Carga a contratar

Es la suma de las potencias de los equipos, aparatos y dispositivos, que el cliente conectará a sus instalaciones, expresando el valor total en KW y que manifestará el solicitante al requerir el suministro.

Reglas para determinar la carga por contratar:

- A)** En la solicitud para el suministro de energía eléctrica deberá quedar establecida la carga por contratar, la cual se establece en base a los datos que proporcione el solicitante, sirviendo para determinar la factibilidad de suministrar el servicio y seleccionar el equipo de medición necesario.
- B)** En caso de existir equipo de reserva, es decir, que no pueda operar simultáneamente con el que está destinado a sustituir, no se computará como parte integral de la carga.

- C) Para las lámparas incandescentes, se sumará la capacidad en Watts de cada una de ellas.
- D) Las lámparas que requieran un dispositivo de arranque, se tomará su capacidad nominal más un 25% (veinticinco por ciento) para considerar la capacidad en Watts de los aparatos auxiliares que se requieren para su funcionamiento. Este porcentaje podrá variar de acuerdo con los resultados que a solicitud del cliente obtenga el suministrador, por pruebas de capacidad de los equipos auxiliares, en cuyo caso, podrá modificar el contrato tomando en cuenta dichos resultados.
- E) En los aparatos de rayos X, máquinas soldadoras, punteadores, etc. Se tomará su capacidad nominal en voltamperes a un factor de potencia de 90% o es decir, para obtener la potencia en Watts se multiplicará por 0.90 la capacidad en voltamperes.
- F) Tratándose de motores eléctricos, la capacidad de cada uno de ellos se tomará individualmente mediante la aplicación de la tabla en la que se contempla el rendimiento de los motores. Misma que se muestra a continuación:

Tabla 2.2 Rendimiento de motores

Capacidad en caballos de potencia	Capacidad en motores monofásicos	Watts motores trifásicos	Capacidad en caballos de potencia	Capacidad en Watts
1/20	60	-	4.50	4074
1/16	80	-	4.75	4266
1/8	150	-	5.00	4490
1/6	202	-	5.50	4945
1/5	233	-	6.00	5390
0.25	293	264	6.50	5836
0.33	395	355	7.00	6293
0.50	527	507	7.50	6577
0.67	700	668	8.00	7022
0.75	780	740	8.50	7458
1.00	993	953	9.00	7894
1.25	1236	1190	9.50	8340
1.50	1480	1418	10.00	8674
1.75	1620	1622	11.00	9535
2.00	1935	1844	12.00	10407
2.25	2168	2067	13.00	11278
2.50	2390	2290	14.00	12140
2.75	2574	2503	15.00	12860
3.00	2766	2726	16.00	13720
3.25	-	959	20.00	16953
3.50	-	3182	25.00	21188
3.75	-	3415	30.00	24725
4.00	-	3618	40.00	32609

#### 2.4.4 Demanda

Es la carga promedio en las terminales de una instalación o sistema en un intervalo de tiempo especificado, expresada en Watts, o sus múltiplos como son KW.

- Demanda por contratar. Es la demanda que el suministrador y el cliente convienen inicialmente en el contrato respectivo, bajo reglas establecidas en las propias tarifas que deben de cumplirse bajo vigilancia de CFE a fin de procurar que su valor corresponda a los requerimientos de potencia del servicio y en su caso, sirvan de elemento real para determinar el valor respectivo del depósito de garantía.

#### 2.4.5 Modificación de la carga y demanda contratada

El suministrador será responsable del suministro en las condiciones que se hubieren pactado, por límite de carga contratada, las variaciones de dicha carga, originadas por ampliación de los requerimientos de la energía eléctrica del cliente, lo obliga a consultar con CFE si se puede proporcionar la energía y bajo qué condiciones, tanto técnicas como económicas.

El cliente comunicará por escrito al suministrador la nueva carga y demanda; en su caso, dentro de los quince días siguientes a la fecha en que hubiera variado la carga y la demanda contratada, debiendo de ajustar el importe del depósito de garantía de las nuevas condiciones del suministro.

Será causa de suspensión del suministro, en términos del artículo 26, fracción IV de la ley (dice que la suspensión del suministro de energía eléctrica deberá de efectuarse cuando se compruebe el uso de la energía eléctrica en condiciones que violen lo establecido en el contrato respectivo, consulte **anexo 1**).

La omisión del cliente para notificar oportunamente los incrementos de demanda que excedan la carga conectada; en su caso, en la carga y demandas

contratadas, si dichos incrementos originan o pudieran originar trastornos al servicio público general.

Cuando en tres ocasiones sucesivas la demanda máxima medida exceda a la demanda contratada, se requerirá al cliente la modificación de su contrato y la actualización del depósito de garantía, tomando como nueva demanda contratada mínimo el promedio de las tres.

Independientemente de la actualización del depósito de garantía, será aplicable el cobro de las aportaciones por las obras específicas para respaldar la nueva carga contratada y/o la aportación por KVA de acuerdo a la tarifa.

El monto del depósito de garantía estará integrado por el importe del depósito del contrato que se está modificando, más el importe correspondiente al aplicar las cuotas del depósito que fijan las tarifas en vigor, a la diferencia de la demanda que se estableció en el contrato que se modifica y la demanda contratada que se fija al celebrar un nuevo contrato.

#### 2.4.6 Depósito de garantía

Es el importe determinado en cada tarifa, que debe garantizar el valor de la(s) facturación(es) que por alguna circunstancia no pague el cliente y debe de aplicarse para cubrirlo una vez que haya procedido a la cancelación del contrato del suministro.

- **Cálculo.** Su valor se calcula de acuerdo a lo establecido en cada tarifa.
- **Garantía distinta.** Se establece la posibilidad de aceptar garantías distintas de los depósitos, incluyendo en forma enunciativa, fianza expedida por institución mexicana legalmente autorizada, garantía real en primer lugar a favor del suministrador y afectación en fideicomiso de inmuebles. En los casos de notoria solvencia económica del cliente, acreditada y previa solicitud expresa del mismo. El valor mínimo de la demanda contratada por

la cual se acepta fianza, es de 180 KW. En virtud del carácter facultativo de la disposición legal, es decir, no obligatorio. La autorización solo la otorga el gerente divisional, en consideración a circunstancias económicas del sector eléctrico y bajo las formas que al respecto giró la contraloría.

- **Extensión de su pago.** Están exentas de otorgar garantías en relación con los contratos de suministro las autoridades federales y las entidades de la administración pública federal. El suministrador podrá convenir con las autoridades estatales, municipales o sus entidades, los términos y condiciones de las garantías en su caso, estando esto último sujeto a la aprobación de las gerencias divisionales.

Todas las dependencias que pertenecen a la administración pública federal y que se encuentran exentas de pago del depósito de garantía, se publican en el diario oficial de la federación.

## 2.5 Aplicación, interpretación de tarifa horaria

- **Tarifa HM para servicio general en media tensión con demanda de 100 KW o más.** Esta tarifa se aplicará a los servicios que se destinen la energía en media tensión a cualquier uso, con una demanda de 100 KW o más.
- **Tensión de suministro.** Estos servicios se suministran en media tensión, es decir de 7600 volts a 34500 volts, según lo solicite el usuario.
- **Carga y demanda por contratar.** La carga por contratar será la suma de las potencias en kilowatts de los equipos, aparatos y dispositivos que el cliente manifieste tener conectados. La demanda por contratar la fijará inicialmente el cliente, su valor no será menor al 60% de la carga total conectada, ni menor a 10 KW de la capacidad del mayor motor o aparato instalado.

En caso de que el 60% de la carga total conectada exceda de la capacidad de la subestación del cliente solo tomará la capacidad de dicha subestación del cliente a un factor de 60%.

Cualquier fracción de kilowatts se tomará como kilowatt completo.

- **Otras opciones tarifarias.** Se autoriza al suministrador para que celebre con los clientes de esta tarifa que así lo soliciten convenir su facturación bajo la opción de demanda contratada.

### 2.5.1 Cambio de tarifa HM a OM

Cuando el cliente mantenga durante 12 meses consecutivos, tanto una demanda máxima medida en período de punta, intermedio y base, inferiores a 100 KW podrá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa OM.

- **Facturación básica.** La facturación básica se integra adicionando los cargos por demanda facturable, las cuotas autorizadas a los consumos punta, intermedia y base que se registran en un periodo normal de facturación y de acuerdo a las regiones tarifarias y horarios aplicables que correspondan. Por la importancia de estos suministros, el periodo de consumo será de las 0:00 horas del día 1ero del mes de facturación, a las 24:00 horas del día último, por lo cual los medidores son activados con una función de congelamiento de lectura que la mantendrá estos valores en memoria, lo que permite tomar lecturas cada día 1ero de cada mes. En los meses que exista cambio de estación en día primero o último del mes, el medidor congelara la lectura en el cambio de estación y la del fin de mes. El día primero del siguiente mes, se tomará las lecturas congeladas correspondientes a ambas fechas, la del cambio de estación y la del fin de mes.  
En el sistema se alimentara ambos juegos de lecturas de consumos en orden cronológico, con los cuales se hará el cálculo de la facturación por cada sub período, utilizando el factor de proporcionalidad para el cargo de demanda según los días del periodo. Se sumaran los cargos de cada subperíodo y se presentara una hoja con los cálculos de cada sub periodo y otra que contienen los totales del mes y datos históricos del servicio.

- **Cargo por medición en baja tensión.** En caso que la medición se efectuó en el lado secundario de la subestación del cliente, se aplicara el cargo del 2% a la facturación básica.
- **Mínimo mensual.** El cargo por KW de demanda facturable al 10% de la demanda contratada, esta tarifa está sujeta al ajuste mensual por variaciones de la inflación nacional y los precios por combustible.

### 2.5.2 Tarifa O-M (2012 - 2013)

Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión, con demanda menor a 100 KW.

**1.- Aplicación.** Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda menor a 100 KW.

**2.- Cuotas aplicables** en el mes  de 2013.

Se aplicarán los siguientes cargos por la demanda máxima medida y por la energía consumida:

**Tabla 2.3 Cuotas aplicable al mes de febrero de 2013**

Fuente: [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_industria.asp?Tarifa=OM&Anio=2013&mes=2&imprime=](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_industria.asp?Tarifa=OM&Anio=2013&mes=2&imprime=)

REGIÓN	CARGO POR KILOWATT DE DEMANDA MÁXIMA MEDIDA	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA CONSUMIDA
Baja California	\$ 130.97	\$ 1.105
Baja California Sur	\$ 142.51	\$ 1.344
Central	\$ 163.54	\$ 1.349
Noreste	\$ 150.40	\$ 1.261
Noroeste	\$ 153.52	\$ 1.252
Norte	\$ 151.01	\$ 1.261
Peninsular	\$ 168.84	\$ 1.289
Sur	\$ 163.54	\$ 1.304

Las cuotas indicadas, estarán sujetas a un ajuste automático en los términos del resolutive TERCERO del acuerdo de modificación de ajuste del 26 de diciembre de 2007 ver **anexo 2**.

- 3.- Mínimo mensual.** El importe que resulta de aplicar 10 veces el cargo por kilowatt de demanda máxima medida.
- 4.- Demanda contratada.** La demanda contratada la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor de 10 Kilowatts o la capacidad del mayor motor o aparato instalado. En el caso de que el 60% de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90%.
- 5.- Temporadas de verano y fuera de verano.** Para la aplicación de las cuotas en las regiones Baja California y Baja California Sur se definen las siguientes temporadas:
- **Verano:** Región Baja California: del 1 de mayo, al sábado anterior al último domingo de octubre. Región Baja California Sur: del primer domingo de abril, al sábado anterior al último domingo de octubre.
  - **Fuera de verano:** Región Baja California: del último domingo de octubre al 30 de abril. Región Baja California Sur: del último domingo de octubre al sábado anterior al primer domingo de Abril.
- 6.- Demanda máxima medida.** La demanda máxima medida se determinará mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en Kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 minutos, en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos en el periodo de facturación. Cualquier fracción de Kilowatt de demanda máxima medida se tomará como Kilowatt completo. Cuando la demanda máxima medida exceda de 100 Kilowatts, el usuario deberá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa HM. De no hacerlo, al tercer mes consecutivo en que exceda la demanda de 100 kilowatts, será reclasificado por el suministrador en la tarifa HM, notificando al usuario.
- 7.- Depósito de garantía.** Resulta de aplicar 2 veces el importe del cargo por demanda máxima medida a la demanda contratada.

### 2.5.3 Costo y Facturación de tarifa OM

Factura:

$$F (\$) = CD * DM + CE * E$$

CD= Cargo por Demanda (\$/Kw.)

CE= Cargo por Energía (\$/Kwh.)

DM= Demanda Máxima (KW)

E= Energía consumida (Kwh.)

Precio Unitario:

$$PU (\$/Kwh.) = F/E$$

F = Factura

E = Energía consumida (Kwh.)

### 2.5.4 Tarifa HM (2012 - 2013)

Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 KW o más.

**1.- Aplicación.** Esta tarifa se aplicará a los servicios que destinen la energía a cualquier uso, suministrados en media tensión, con una demanda de 100 Kilowatts o más.

**2.- Cuotas aplicables** en el mes  de 2013.

Se aplicarán los siguientes cargos por la demanda facturable, por la energía de punta, por la energía intermedia y por la energía de base.

Tabla 2.4 Cuotas aplicable al mes de febrero de 2013

Fuente: [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_negocio.asp?Tarifa=HM](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp?Tarifa=HM)

REGIÓN	CARGO POR KILOWATT DE DEMANDA FACTURABLE	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA DE PUNTA	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA INTERMEDIA	CARGO POR KILOWATT - HORA DE ENERGÍA DE BASE
Baja California	\$ 257.37	\$ 2.1343	\$ 1.0839	\$ 0.8515
Baja California Sur	\$ 247.35	\$ 1.7124	\$ 1.5041	\$ 1.0644
Central	\$ 178.33	\$ 2.0457	\$ 1.2004	\$ 1.0034
Noreste	\$ 163.94	\$ 1.8894	\$ 1.1144	\$ 0.9129
Noroeste	\$ 167.46	\$ 1.9005	\$ 1.1058	\$ 0.9264
Norte	\$ 164.76	\$ 1.9031	\$ 1.1251	\$ 0.9149
Peninsular	\$ 184.27	\$ 2.0010	\$ 1.1276	\$ 0.9289
Sur	\$ 178.33	\$ 2.0033	\$ 1.1468	\$ 0.9542

Las cuotas indicadas, estarán sujetas a un ajuste automático en los términos del resolutivo TERCERO del acuerdo de modificación de ajuste del 26 de diciembre de 2007.

- 3.- Mínimo mensual.** El importe que resulta de aplicar el cargo por Kilowatt de demanda facturable al 10% de la demanda contratada.
- 4.- Demanda contratada.** La demanda contratada la fijará inicialmente el usuario; su valor no será menor del 60% de la carga total conectada, ni menor de 100 Kilowatts o la capacidad del mayor motor o aparato instalado. En el caso de que el 60% de la carga total conectada exceda la capacidad de la subestación del usuario, sólo se tomará como demanda contratada la capacidad de dicha subestación a un factor de 90%.
- 5.- Horario.** Para los efectos de la aplicación de esta tarifa, se utilizarán los horarios locales oficialmente establecidos. Por días festivos se entenderán aquellos de descanso obligatorio, establecidos en el artículo 74 de la Ley Federal del Trabajo, a excepción de la fracción IX, así como los que se establezcan por acuerdo presidencial.
- 6.- Periodos de punta, intermedio y base.** Estos periodos se definen en cada una de las regiones tarifarias para distintas temporadas del año, como se describe en las tablas 2.5, 2.6, 2.7, 2.8, 2.9 y 2.10.

- **Región Baja California**

Tabla 2.5 Del 1º de mayo al sábado anterior al último domingo de octubre

DÍA DE LA SEMANA	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
lunes a viernes		0:00 - 14:00 18:00 - 24:00	14:00 - 18:00
sábado		0:00 - 24:00	
domingo y festivo		0:00 - 24:00	

Tabla 2.6 Del último domingo de octubre al 30 de abril

DÍA DE LA SEMANA	BASE	INTERMEDIO	PUNTA
lunes a viernes	0:00 - 17:00 22:00 - 24:00	17:00 - 22:00	
sábado	0:00 - 18:00 21:00 - 24:00	18:00 - 21:00	
domingo y festivo	0:00 - 24:00		

- **Región Baja California Sur**

**Tabla 2.7 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 - 12:00 22:00 - 24:00	12:00 - 22:00
sábado		0:00 - 19:00 22:00 - 24:00	19:00 - 22:00
domingo y festivo		0:00 - 24:00	

**Tabla 2.8 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 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00	
sábado	0:00 - 18:00 21:00 - 24:00	18:00 - 21:00	
domingo y festivo	0:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00	

- **Regiones Central, Noreste, Noroeste, Norte, Peninsular y Sur**

**Tabla 2.9 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 - 6:00	6:00 - 20:00 22:00 - 24:00	20:00 - 22:00
sábado	0:00 - 7:00	7:00 - 24:00	
domingo y festivo	0:00 - 19:00	19:00 - 24:00	

**Tabla 2.10 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 - 6:00	6:00 - 18:00 22:00 - 24:00	18:00 - 22:00
sábado	0:00 - 8:00	8:00 - 19:00 21:00 - 24:00	19:00 - 21:00
domingo y festivo	0:00 - 18:00	18:00 - 24:00	

7.- **Demanda facturable.** La demanda facturable se define como se establece a continuación:

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

Dónde:

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:

**Tabla 2.11 Demanda facturable**

REGIÓN	FRI	FRB
Baja California	0.141	0.070
Baja California Sur	0.195	0.097
Central	0.300	0.150
Noreste	0.300	0.150
Noroeste	0.300	0.150
Norte	0.300	0.150
Peninsular	0.300	0.150
Sur	0.300	0.150

En las fórmulas que definen las demandas facturables, el símbolo "max" significa máximo, es decir, que cuando la diferencia de demandas entre paréntesis sea negativa, ésta tomará el valor cero.

Las demandas máximas medidas en los distintos periodos se determinarán mensualmente por medio de instrumentos de medición, que indican la demanda media en Kilowatts, durante cualquier intervalo de 15 minutos del periodo en el cual el consumo de energía eléctrica sea mayor que en cualquier otro intervalo de 15 minutos en el periodo correspondiente.

Cualquier fracción de Kilowatt de demanda facturable se tomará como Kilowatt completo.

Cuando el usuario mantenga durante 12 meses consecutivos valores de DP, DI y DB inferiores a 100 Kilowatts, podrá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa OM.

#### **8.- Energía de punta, intermedia y de base:**

- **Energía de punta:** es la energía consumida durante el periodo de punta.
- **Energía intermedia:** es la energía consumida durante el periodo intermedio.
- **Energía de base:** es la energía consumida durante el periodo de base.

**9.- Depósito de garantía.** Será de 2 veces el importe que resulte de aplicar el cargo por demanda facturable a la demanda contratada.

### **2.6 Conceptos que intervienen para la factura**

- A.** Periodo de consumo.
- B.** Cuotas aplicables (\$).
  - a) Cargo por energía (KWh).
  - b) Cargo por demanda (KW).
  - c) Cargo fijo.
- C.** Cargo por medición en el lado de la BT (2%).
- D.** Cargo o bonificación por factor de potencia.
- E.** Impuesto y derechos aplicables.

### 2.7 Periodos de facturación

Para cada usuario, el suministrador emitirá un aviso recibo en el que aplicará las cuotas los conceptos previstos expresamente en la(s) tarifa(s) respectiva(s) y sus disposiciones complementarias al suministro correspondiente por un periodo determinado.

Para aquellos servicios en tarifas con cargos por demanda, la facturación será mensual.

**Mensual** **de 28 a 33 días**  
**Bimestral** **de 57 a 64 días**

Tabla 2.12 Cuotas aplicables

TARIFA	tarifa aplicable MENSUAL	tarifa aplicable BIMESTRAL	Periodos incompletos (altas/finiquitos)
Domésticas, 02, 07, 5, 5A, 6, 9* (nota 1)	Vigente 15 días antes de la fecha hasta del periodo de facturación	Vigente 30 días antes de la fecha hasta del periodo de facturación	Proporcional al periodo de consumo
OM, Horarias (HM, HS, HSL, HT, HTL, I15 ETC)	La del mes o proporcional al periodo de consumo		Proporcional al periodo de consumo

Tabla 2.13 Medición en el lado primario o en el lado secundario de los transformadores

SUMINISTRADO	MEDIDO	CARGO
ALTA / MEDIA	ALTA / MEDIA	
ALTA / MEDIA	BAJA	2%
BAJA	BAJA	
BAJA	MEDIA	-2%

## 2.8 Factor de potencia

### 2.8.1 Diferentes tipos de potencias

Del mayor o menor retraso o adelanto que provoque un equipo eléctrico cualquiera en la corriente (I) que fluye por un circuito, en relación con el voltaje o tensión (V), así será el factor de potencia o Cos que tenga dicho equipo.

En un circuito eléctrico de corriente alterna se pueden llegar a encontrar tres tipos de potencias eléctricas diferentes:

- Potencia activa (P) (resistiva).
- Potencia reactiva (Q) (inductiva).
- Potencia aparente (S) (total).

#### 2.8.1.1 Potencia activa o resistiva (P)

Cuando conectamos una resistencia (R) o carga resistiva en un circuito de corriente alterna, el trabajo útil que genera dicha carga determinará la potencia activa que tendrá que proporcionar la fuente de fuerza electromotriz (FEM). La potencia activa se representa por medio de la letra (P) y su unidad de medida es el watt (W). Los múltiplos más utilizados del watt son: el Kilowatt (KW) y el megawatt (MW) y los submúltiplos, el miliwatt (mW) y el microwatt ( $\mu$ W).

La fórmula matemática para hallar la potencia activa que consume un equipo eléctrico cualquiera cuando se encuentra conectado a un circuito monofásico de corriente alterna es la siguiente:

$$P = V * I (\text{Cos}\varphi)$$

Dónde:

**P** = Potencia de consumo eléctrico, expresada en watt (**W**).

**I** = Intensidad de la corriente que fluye por el circuito, en ampere (**A**).

**Cos  $\varphi$**  = Valor del factor de potencia o coseno de “fi”.

(En los dispositivos que poseen solamente carga resistiva, el factor de potencia es siempre igual a “1”, mientras que en los que poseen carga inductiva ese valor será siempre menor de “1”).

### 2.8.1.2 Potencia reactiva o inductiva (Q)

Esta potencia la consumen los circuitos de corriente alterna que tienen conectadas cargas reactivas, como pueden ser motores, transformadores de voltaje y cualquier otro dispositivo similar que posea bobinas o enrollados. Esos dispositivos no sólo consumen la potencia activa que suministra la fuente de **FEM**, sino también potencia reactiva.

La potencia reactiva o inductiva no proporciona ningún tipo de trabajo útil, pero los dispositivos que poseen enrollados de alambre de cobre, requieren ese tipo de potencia para poder producir el campo magnético con el cual funcionan. La unidad de medida de la potencia reactiva es el **volt-ampere reactivo (VAR)**.

La fórmula matemática para hallar la potencia reactiva de un circuito eléctrico es la siguiente:

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2}$$

De donde:

**Q** = Valor de la carga reactiva o inductiva, en volt-ampere reactivo (VAR).

**S** = Valor de la potencia aparente o total, expresada en volt-ampere (VA).

**P** = Valor de la potencia activa o resistiva, expresada en watt (W).

### 2.8.1.3 Potencia aparente o total (S)

La potencia aparente (S), llamada también "potencia total", es el resultado de la suma geométrica de las potencias activa y reactiva. Esta potencia es la que realmente suministra una planta eléctrica cuando se encuentra funcionando al vacío, es decir, sin ningún tipo de carga conectada, mientras que la potencia que consumen las cargas conectadas al circuito eléctrico es potencia activa (P).

La potencia aparente se representa con la letra "S" y su unidad de medida es el volt-ampere (VA). La fórmula matemática para hallar el valor de este tipo de potencia es la siguiente:

$$S = V \cdot I$$

De donde:

**S** = Potencia aparente o total, expresada en volt-ampere (VA).

**V** = Voltaje de la corriente, expresado en volt (V).

**I** = Intensidad de la corriente eléctrica, expresada en ampere (A).

La potencia activa, por ejemplo, es la que proporciona realmente el eje de un motor eléctrico cuando le está transmitiendo su fuerza a otro dispositivo mecánico para hacerlo funcionar.

Midamos en ese caso con un voltímetro la tensión o voltaje (V) que llega hasta los bornes del motor y seguidamente, por medio de un amperímetro, la intensidad de corriente en ampere (A) que fluye por el circuito eléctrico de ese motor. A continuación multipliquemos las cifras de los dos valores obtenidos y el resultado de la operación será el valor de la potencia aparente (S), expresada en volt-ampere (VA) que desarrolla dicho motor y no precisamente su potencia activa (P) en watt (W).

La cifra que se obtiene de la operación matemática de hallar el valor de la potencia aparente (S) que desarrolla un dispositivo será siempre superior a la que corresponde a la potencia activa (P), porque al realizar esa operación matemática no se está tomando en cuenta el valor del factor de potencia o coseno de "fi" (Cos  $\varphi$ ).

### 2.8.2 Triángulo de potencias

El llamado triángulo de potencias es la mejor forma de ver y comprender de forma gráfica qué es el factor de potencia o coseno de "fi" (Cos) y su estrecha relación con los restantes tipos de potencia presentes en un circuito eléctrico de corriente alterna.

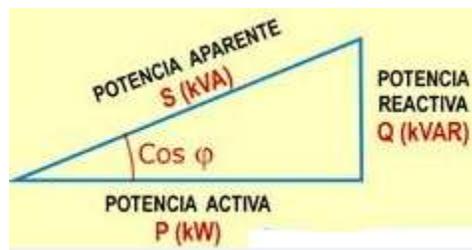


Figura 2.2 Triangulo de potencias

Como se podrá observar en el triángulo de la ilustración, el factor de potencia o coseno de "fi" (Cos  $\varphi$ ) representa el valor del ángulo que se forma al representar gráficamente la potencia activa (P) y la potencia aparente (S), es decir, la relación existente entre la potencia real de trabajo y la potencia total consumida por la carga o el consumidor conectado a un circuito eléctrico de corriente alterna. Esta relación se puede representar también, de forma matemática, por medio de la siguiente fórmula:

$$\text{Cos}\varphi = \frac{P}{S}$$

El resultado de esta operación será “1” o un número fraccionario menor que “1” en dependencia del factor de potencia que le corresponde a cada equipo o dispositivo en específico, según contenga un circuito inductivo, resistivo, o una combinación de ambos. Ese número responde al valor de la función trigonométrica “Coseno”, equivalente a los grados del ángulo que se forma entre las potencias (P) y (S).

Si el número que se obtiene como resultado de la operación matemática es un decimal menor que “1” (como por ejemplo 0.95), dicho número representará el factor de potencia correspondiente al defasaje en grados existente entre la intensidad de la corriente eléctrica y la tensión o voltaje en el circuito de corriente alterna.

Lo «ideal» sería que el resultado fuera siempre igual a “1”, pues así habría una mejor optimización y aprovechamiento del consumo de energía eléctrica, o sea, habría menos pérdida de energía no aprovechada y una mayor eficiencia de trabajo en los generadores que producen esa energía. Sin embargo, un circuito inductivo en ningún caso alcanza factor de potencia igual a “1”, aunque se empleen capacitores para corregir completamente el defasaje que se crea entre la potencia activa (P) y la aparente (S).

Al contrario de lo que ocurre con los circuitos inductivos, en aquellos que solo poseen resistencia activa, el factor de potencia sí será siempre igual a “1”, porque como ya vimos anteriormente en ese caso no se crea ningún defasaje entre la intensidad de la corriente y la tensión o voltaje.

En los circuitos inductivos, como ocurre con los motores, transformadores de voltaje y la mayoría de los dispositivos o aparatos que trabajan con algún tipo de enrollado o bobina, el valor del factor de potencia se muestra siempre con una fracción decimal menor que “1” (como por ejemplo 0.8), que es la forma de indicar cuál es el retraso o defasaje que produce la carga inductiva en la sinusoide correspondiente a la intensidad de la corriente con respecto a la sinusoide de la

tensión o voltaje. Por lo tanto, un motor de corriente alterna con un factor de potencia o  $\text{Cos } \varphi = 0.95$ , por ejemplo, será mucho más eficiente que otro que posea un  $\text{Cos } \varphi = 0.85$ .

Tabla 2.14 Valor correspondiente a la función trigonométrica “coseno” de diferentes ángulos agudos

Ángulo agudo	Función coseno
15	0.97
30	0.87
45	0.71
60	0.5
75	0.26

El dato del factor de potencia de cada motor es un valor fijo, que aparece generalmente indicado en una placa metálica pegada a su cuerpo o carcasa, donde se muestran también otros datos de interés, como su tensión o voltaje de trabajo en volt (V), intensidad de la corriente de trabajo en ampere (A) y su consumo de energía eléctrica en watt (W) o Kilowatt (KW).

### 2.8.3 Cálculo del factor de potencia

La potencia de un motor eléctrico o de cualquier otro dispositivo que contenga bobinas o enrollados se puede calcular empleando la siguiente fórmula matemática:

$$P = V * I (\text{Cos}\varphi)$$

El resultado de esta operación matemática estará dado siempre en watt (W), por lo que para convertir en Kilowatt (KW) el valor obtenido, será necesario dividir primero la cifra resultante entre 1000.

Por otra parte, como el valor de (P) viene dado en watt, sustituyendo (P) en la fórmula anterior podemos decir también que:

$$P = W$$

Por tanto.

$$P = V * I (\text{Cos}\phi)$$

De donde:

**W** = Potencia de consumo del dispositivo o equipo en watt (W).

**V** = Tensión o voltaje aplicado al circuito (V).

**I** = Valor del flujo de corriente que fluye por el circuito en amperes (A).

**Cosφ** = Factor de potencia que aparece señalado en la placa del dispositivo o equipo.

Si conocemos la potencia en watt de un dispositivo o equipo, su voltaje de trabajo y su factor de potencia, y quisiéramos hallar cuántos ampere (A) de corriente fluyen por el circuito (digamos, por ejemplo, en el caso de un motor), despejando (I) en la fórmula anterior tendremos:

$$I = \frac{W}{V \bullet \text{Cos}\phi}$$

El resultado de esa operación lo obtendremos directamente en ampere (A).

En caso que el valor de la potencia esté dada en Kilowatt (KW), podemos utilizar la misma fórmula, pero habrá que multiplicar la cifra correspondiente a los kilowatt por 1000 para convertirlos en watt:

$$I = \frac{W \cdot 1000}{V \cdot \text{Cos}\varphi}$$

El resultado de esta otra operación matemática será, igualmente, el valor de la corriente que fluye por el circuito, en ampere (**A**).

Habíamos visto también que una carga capacitiva (compuesta por condensadores o capacitores) conectada a un circuito eléctrico de corriente alterna provoca el adelantamiento de la sinusoide de intensidad de la corriente con relación a la sinusoide de la tensión o voltaje. Esto produce un efecto de desfasaje entre ambas magnitudes eléctricas, pero ahora en sentido inverso al desfasaje que provocan las cargas inductivas.

Por tanto, cuando en la red de suministro eléctrico de una industria existen muchos motores y transformadores funcionando, y se quiere mejorar el factor de potencia, será necesario emplear bancos de capacitores dentro de la propia industria, conectados directamente a la red principal. En algunas empresas grandes se pueden encontrar también motores de corriente alterna del tipo "sincrónicos" funcionando al vacío, es decir, sin carga, para mejorar también el factor de potencia

De esa forma los capacitores, al actuar sobre la sinusoide de la corriente, produce el efecto contrario al de la inductancia, impidiendo que la corriente (**I**) se atrase mucho en relación con el voltaje (**V**). Así se tratará de que las sinusoides se pongan en fase y que el valor del factor de potencia se aproxime lo más posible a "1"<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_factor\\_potencia/ke\\_factor\\_potencia\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_factor_potencia/ke_factor_potencia_3.htm), Página recuperada 02/02/2013

### 2.8.4 Calculo del factor de potencia para el usuario

El usuario procurará mantener un factor de potencia (FP) tan aproximado a 100% (cien por ciento) como le sea posible, pero en el caso de que su factor de potencia durante cualquier periodo de facturación tenga un promedio menor de 90% (noventa por ciento) atrasado, determinado por los métodos establecidos en las normas oficiales mexicanas correspondientes, el suministrador tendrá derecho a cobrar al usuario la cantidad que resulte de aplicar al monto de la facturación el porcentaje de cargo que se determine según la fórmula que se señala:

**Fórmula de Cargo:**

$$PENALIZACION (\%) = \frac{3}{5} \times \left[ \frac{0.9}{FP} - 1 \right] \times 100 \quad \text{FP menor que 90\%}$$

En el caso de que el factor de potencia tenga un valor igual o superior de 90% (noventa por ciento), el suministrador tendrá la obligación de bonificar al usuario la cantidad que resulte de aplicar a la factura el porcentaje de bonificación según la fórmula que también se señala:

**Fórmula de Bonificación:**

$$BONIFICACION (\%) = \frac{1}{4} \times \left[ 1 - \frac{0.9}{FP} \right] \times 100 \quad \text{FP igual o mayor a 90\%}$$

Los valores resultantes de la aplicación de estas fórmulas se redondearán a un solo decimal, según sea o no menor que 5 (cinco) el segundo decimal.

En ningún caso se aplicarán porcentajes de recargo superiores a 120% (ciento veinte por ciento), ni porcentajes de bonificación superiores a 2.5% (dos punto cinco por ciento).

Ejemplo:

$$\text{CARGO (\%)} = \frac{3}{5} \times \left[ \frac{0.9}{\text{FP}} - 1 \right] \times 100$$

$$\text{BONIFICACION (\%)} = \frac{1}{4} \times \left[ 1 - \frac{0.9}{\text{FP}} \right] \times 100$$

F.P. 95% o 0.95

$$\begin{aligned} \text{BONIFICACION} &= \frac{1}{4} [1 - (0.9/\text{FP})] 100 \\ &= .25 [1 - (0.9/95)] 100 \\ &= .25 [1 - .9474] 100 \\ &= .25 [0.0526] 100 \\ &= 1.315 = 1.3\% \\ &= .013 \end{aligned}$$

# Diagnóstico energético y proyección de costos para obtener un factor de potencia ideal con respecto al cambio de tarifa de OM a HM

### 3.1 Objetivo del programa

Se procederá a realizar un análisis minucioso, para realizar la proyección de costos con los valores de consumos, demandas y factor de potencia.

El método de análisis consistirá en identificar el lugar más óptimo para la realización de las mediciones con el analizador de redes, dependiendo de la cantidad de transformadores y cargas que se encuentren conectados a ellos. En caso de existir un solo transformador se realizará mediciones en el lado de baja, Ver **anexo 3**.

La venta de energía eléctrica se rige por la ley del servicio público de energía eléctrica (**Consultar el anexo 1**), su reglamento en materia de aportaciones, el manual de disposiciones relativas al suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público, las disposiciones complementarias a las tarifas para el suministro y venta de energía eléctrica y las tarifas que aprueba la secretaría de hacienda y crédito público, misma que con la participación de las secretarías de energía, de economía, de desarrollo económico y a propuesta de la CFE, fijan las tarifas, su ajuste o reestructuración, de manera que tiendan a cubrir las necesidades financieras y las de ampliación del servicio público y el racional consumo de energía.

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

### 3.2 Ubicación de la planta

El diagnostico energético se realizó en la empresa GRUPO AUSTRO SA DE CV IMPRENTA ubicada en la calle AGUJAS # 725 COL EL VERGEL. Actualmente tiene contratado su servicio con CFE con No. de Servicio **147930402363** y Número de cuenta **67DN70A017100260**.

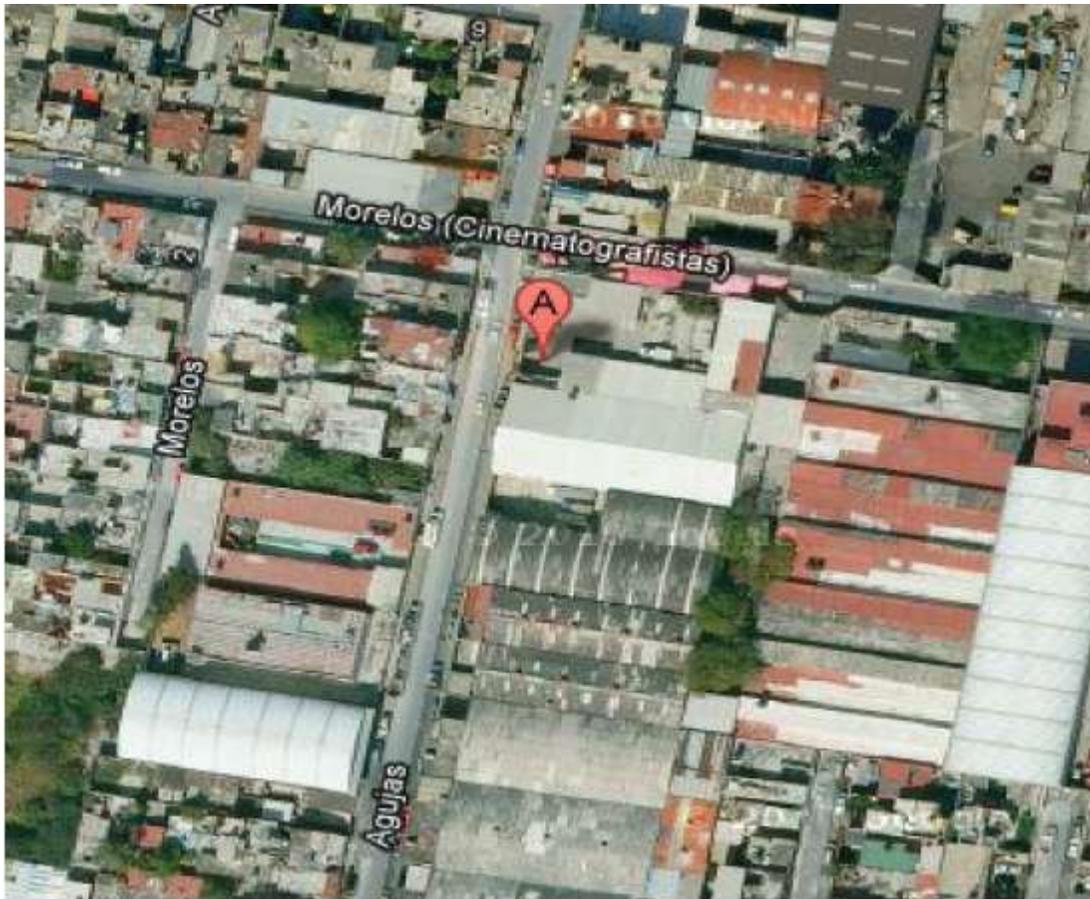


Figura 3.1 Ubicación de la empresa a diagnosticar.

El usuario solo permitió el acceso al tablero general y al transformador para la adquisición y recopilación de datos de la medición.

### 3.3 Análisis estadístico

Un análisis estadístico se ve reflejado en cuanto a su facturación de sus consumos energéticos enfocados en el diagnostico energético.

El servicio de energía eléctrica de GRUPO AUSTRO SA DE CV IMPRENTA es suministrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) operando en tarifa OM con el siguiente número de servicio: 147930402363. El cliente cuenta con 1 transformador de 300kVA, cuenta con planta de emergencia.

A continuación se presenta el análisis de la facturación de un año móvil en tarifa OM del Grupo Austro SA de CV del periodo 05-2011 al 04-2012.

Tabla 3.1 Análisis de facturación

PERIODO	CONSUMOS	DEMANDA	IMPORTE MENSUAL	COSTO POR KWH
1105	21,960	126	57,203	2.6048
1106	18,120	117	48,169	2.6583
1107	17,280	122	49,991	2.8929
1108	13,800	120	40,676	2.9475
1109	14,040	123	44,572	3.1746
1110	11,880	110	40,518	3.4106
1111	14,760	140	48,148	3.2620
1112	11,280	130	43,166	3.8267
1201	11,640	126	46,031	4.0591
1202	19,920	122	59,227	2.9732
1203	11,400	117	43,847	3.8462
1204	9,840	112	54,189	5.5070

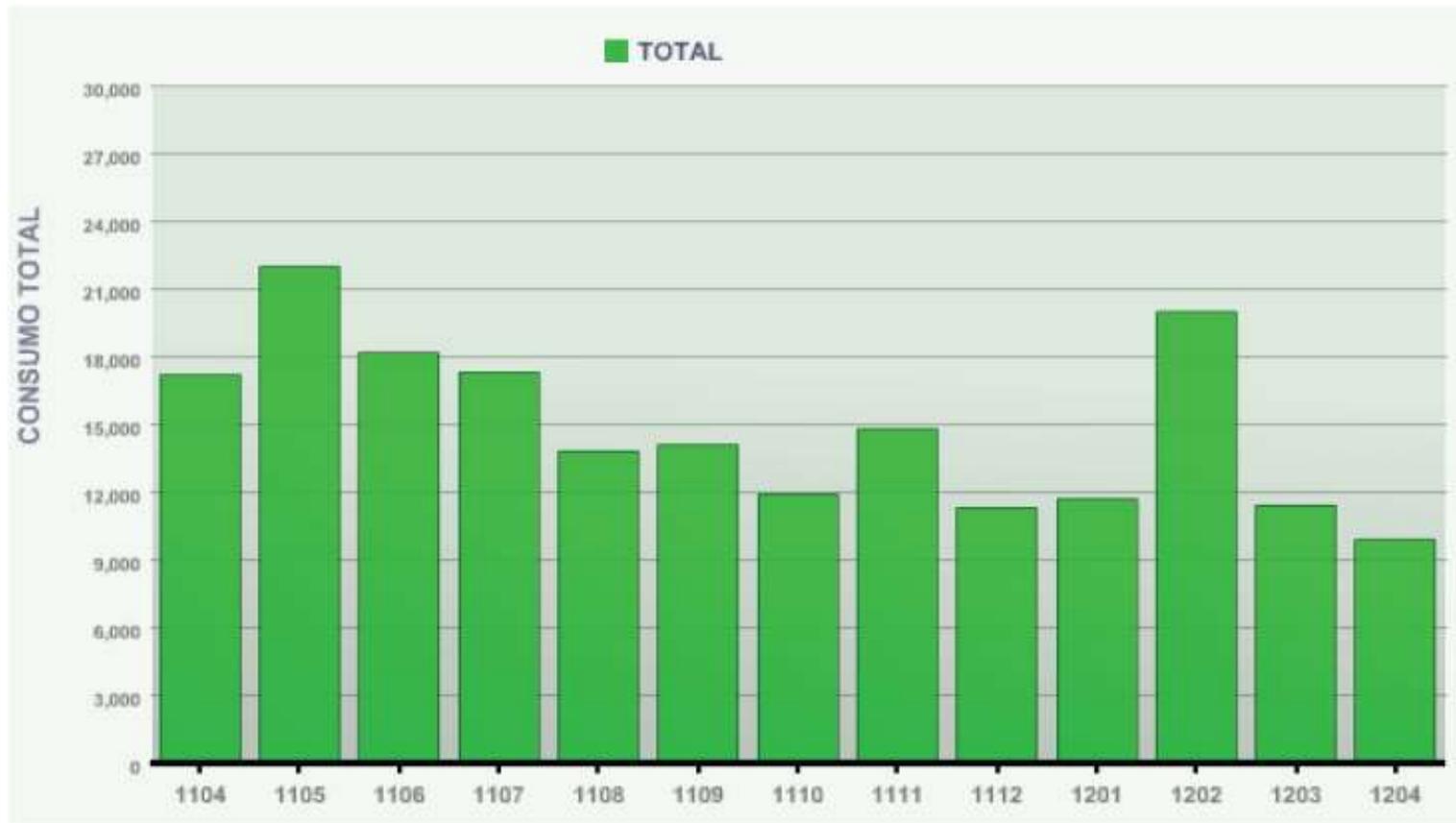


Figura 3.2 Gráficas de consumos



Figura 3.3 Gráfica de demanda

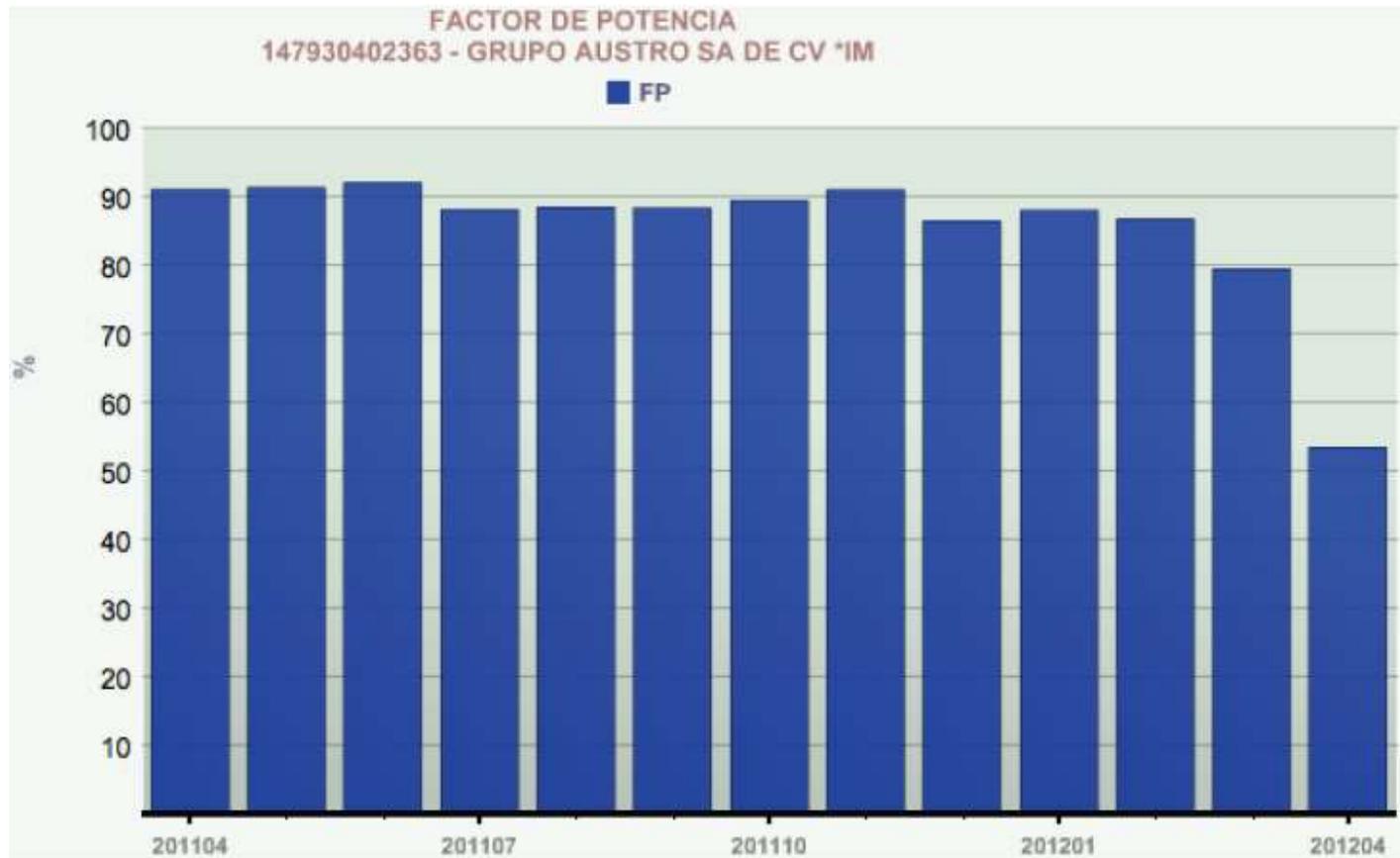


Figura 3.4 Gráfica de factor de potencia

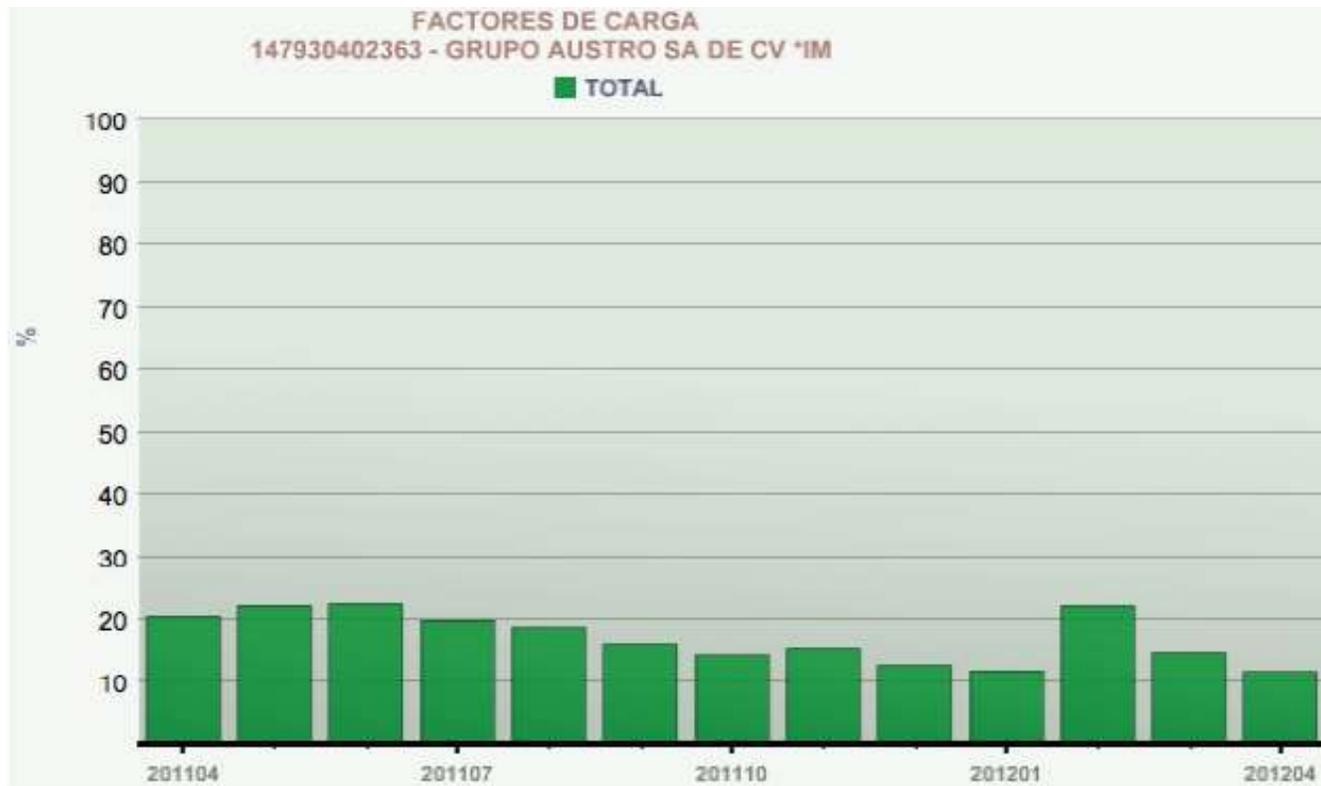


Figura 3.5 Grafica de factor de carga

### 3.4 Situación energética actual

La tarifa actualmente contratada es OM (Tarifa ordinaria en Media Tensión) con un período de facturación mensual, en la siguiente tabla se muestra un resumen de la facturación del mes de mayo del 2012.

Tabla 3.2 Resumen de facturación.

Resumen de facturación	Cantidad
Tarifa	OM
Consumo en KWh	7,620
Demanda contratada KW	110
Factor de potencia	0.5205
Facturación en pesos	\$ 46,437
Carga instalada KW	200
\$ costo por KWh	6.09
Giro	Imprenta.

Los datos de la tabla 3.2 son extraídos de la siguiente dirección electrónica:

<http://cfectiva.cfe.gob.mx/cfectiva/index.php> y se puede ingresar con el No. de Servicio **147930402363**, el cual tiene login y password que solo el cliente conoce.

### 3.5 Medición y monitoreo de parámetros energéticos por centros de consumos

Parámetros obtenidos con las mediciones realizadas con el analizador para verificar la calidad de la energía. El analizador de calidad de energía se colocó el día jueves 10 a las 12:45 pm y se terminó a las 11:05 am del 16 de mayo del 2012; dando un total de horas registradas por dicho analizador de 143 horas, la cual nos permitió realizar las mediciones de consumos y demandas en los diferentes horarios (base, intermedio y punta) los cuales se muestran en las siguientes tablas:

Tabla 3.3 Horas que se colocó el analizador

HORARIO	ANALIZADOR DE LA CALIDAD DE LA ENERGIA [hrs]	TOTAL DEL MES [hrs]
BASE	42	248
INTERMEDIO	87	429
PUNTA	14	42
<b>TOTALES</b>	<b>143</b>	<b>719</b>

Tabla 3.4 Demandas máximas medidas en cada horario y demanda máxima registrada por el analizador de la calidad de la energía

HORARIO	DEMANDA [KW]
BASE	59
INTERMEDIO	97
PUNTA	55

	DEMANDA [KW]
MAXIMA MEDIDA	97

Tabla 3.5 Lecturas tomadas en el lapso de las 143 horas que se colocó el analizador de la calidad de la energía

ANTERIOR	ACTUAL
0	105.17
105.17	107.87
107.84	135.42
135.42	396.45
396.45	703.8
703.8	706.47
706.47	733.03
733.03	1012.75
1012.75	1553.6
1553.6	1603.91
1603.91	1606.8
1606.8	1615.66
1615.66	1634.18
1634.18	1637.07
1637.07	1639.95
1639.95	1648.54
1648.54	2052.34
2052.34	2121.39
2121.39	2124.17
2124.17	2132.36
2132.36	2567.11
2567.11	2569.83
2569.83	2572.53
2572.53	2581.52
2581.52	2754.59

Tabla 3.6 Consumos por horario (base, intermedio y punta) realizados en las 143 horas que se colocó el analizador de la calidad de la energía

HORARIO	KWH
INTERMEDIO	105.17
PUNTA	2.67
INTERMEDIO	27.58
BASE	261.03
INTERMEDIO	307.35
PUNTA	2.67
INTERMEDIO	26.56
BASE	279.72
INTERMEDIO	540.85
PUNTA	50.31
INTERMEDIO	2.89
BASE	8.86
INTERMEDIO	18.52
PUNTA	2.89
INTERMEDIO	2.88
BASE	8.59
INTERMEDIO	403.8
PUNTA	69.05
INTERMEDIO	2.78
BASE	8.19
INTERMEDIO	434.75
PUNTA	2.72
INTERMEDIO	2.7
BASE	8.99
INTERMEDIO	173.07
<b>TOTAL KWH</b>	<b>2756</b>

Tabla 3.7 Total de consumos [KWh] en los horarios base, intermedio y punta de un periodo de 719 hrs.

BASE	Kwh
	261.03
	279.72
	8.86
	8.59
	8.19
	8.99

	Kwh
TOTAL kwh INTERMEDIO	576
CPXhrs	13.7142
CM	3,402

INTERMEDIO	Kwh
	105.17
	27.58
	307.35
	26.56
	540.85
	2.89
	18.52
	2.88
	403.8
	2.78
	434.75
	2.7
	173.07

	Kwh
TOTAL kwh INTERMEDIO	2,049
CPXhrs	23.5517
CM	10,104

PUNTA	kwh
	2.67
	2.67
	50.31
	2.89
	69.05
	2.72

	kwh
TOTAL kwh PUNTA	131
CPXhrs	9.3575
CM	393

TOTAL KWH	13,898
-----------	--------

Tabla 3.8 Total de reactivos consumidos en el periodo de las 143 hrs de mediciones; como también el factor de potencia de dicho periodo.

TOTAL DE KWh	TOTAL DE KVAR
2756	3051

FACTOR DE POTENCIA	67.03%
--------------------	--------

### 3.6 Cálculo de índice energético

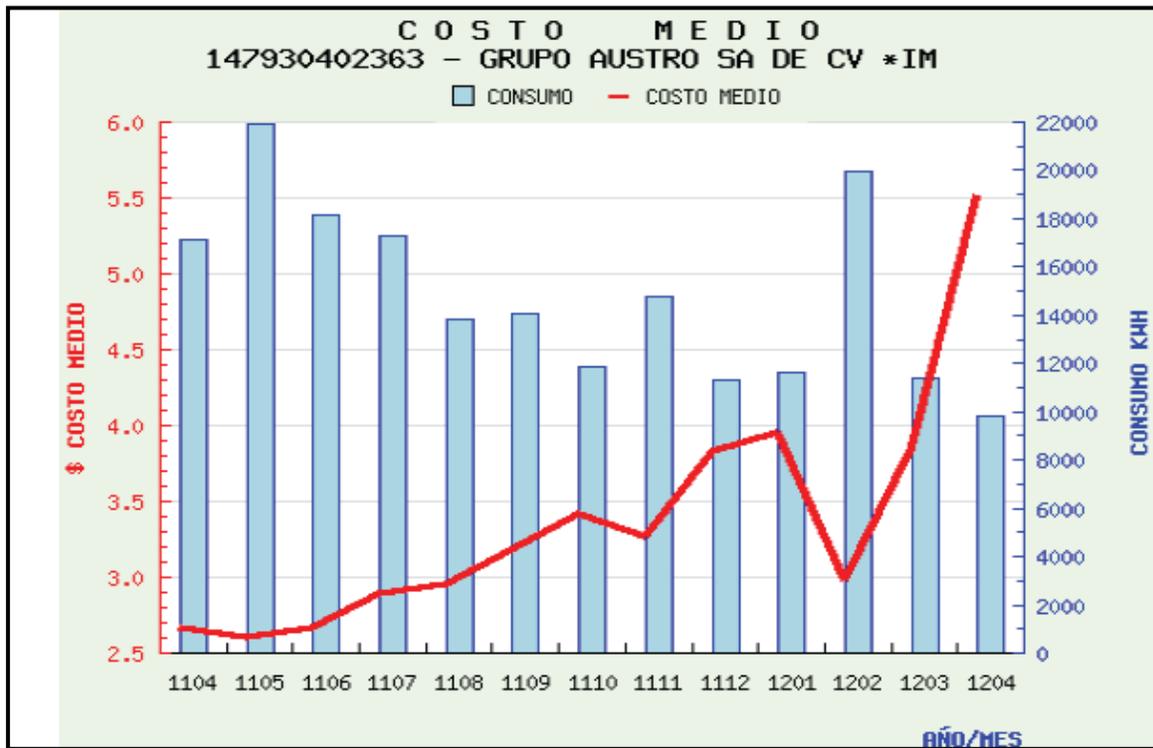


Figura 3.6 Gráfica de índice energético

Los datos de la figura 3.6 son extraídos de la siguiente dirección electrónica:

<http://cfectiva.cfe.gob.mx/cfectiva/index.php> y se puede ingresar con el No. de Servicio **147930402363**, el cual tiene login y password que solo el cliente conoce.

### 3.7 Correlación de consumos de energía contra la producción total

El usuario no proporciono especificaciones sobre su producción total al mes, por ende ya no se pudo realizar la tabla de comparativa producción-consumo. Solo se sabe que la producción está basada en materiales de difusión (folletos, revistas, etc.)

### 3.8 Caracterización de equipo principal

La calidad de la energía es importante para asegurar que la tensión suministrada a las máquinas y procesos críticos de una industria esté limpia de disturbios (principalmente armónicos) y sea estable.

Los ordenadores y los sistemas de control basados en microprocesadores son muy sensibles a la calidad de la señal eléctrica que les alimenta. El primer paso para solucionar el problema de la calidad de la energía es determinar la magnitud del problema, y esto lo haremos con un equipo analizador de redes (POWER PAD)



Figura 3.7 Equipo analizador de redes 8335 (POWER PAD)

El C.A 8335 (Qualistar+) es un analizador de red trifásica CA+CC 1000 VRMS categoría III o 600 VRMS categoría IV (IEC 61010-1) de visualización gráfica.

Su función es triple Permite:

- Medir valores eficaces, potencias y perturbaciones de las redes de distribución de electricidad.
- Obtener una imagen al instante de las principales características de una red trifásica.
- Seguir las variaciones de los diferentes parámetros en el tiempo.

La incertidumbre de medición del C.A 8335 es mejor que 1 % (error debido a los sensores de corriente no comprendido). A ello se añade una gran flexibilidad debida a la elección de los diferentes sensores para las medidas de algunos cientos de miliamperios (Pinza medidor de corriente eléctrica MN93A) a varios kiloamperios (Transformador de intensidad flexible, AmpFLEX™).

El equipo es compacto y resistente a los golpes. La ergonomía y la sencillez de su interfaz con el usuario lo hacen agradable y utilizable de forma intuitiva.

El C.A. 8335 está destinado a los técnicos e ingenieros de los equipos de control y de mantenimiento de las instalaciones y redes eléctricas.

Las principales medidas realizadas son:

- Medida de los valores eficaces de tensiones alternas hasta 1000 V entre bornes.
- Medida de los valores eficaces de las corrientes alternas hasta 6500 A (incluyendo el neutro).
- Medida del valor continuo de las tensiones y de las corrientes (incluyendo el neutro).
- Medida de los valores eficaces en semiperiodo mínimo y máximo en tensión y corriente (no en neutro).

- Medida de los valores restas para las tensiones y las corrientes (incluyendo el neutro).
- Medida de la frecuencia de las redes 50 Hz, 60 Hz.
- Medida del factor de cresta en corriente y en tensión (no en neutro).
- Cálculo del factor K (KF) (aplicación a los transformadores en presencia de corrientes armónicas).
- Medida del factor de distorsión (DF) de las corrientes y de las tensiones (no en neutro).
- Medida del porcentaje de armónicos global (THD) para las corrientes y las tensiones (no en neutro).
- Medida de las potencias activas, reactivas (capacitiva e inductiva) y aparentes por fase y acumuladas (no en neutro).
- Medida de los factores de potencia (PF) y de los factores de desplazamiento (DPF) (no en neutro).
- Medida del Flicker a corto plazo de las tensiones (PST) (no en neutro). Medida de las energías activas, reactivas (capacitiva e inductiva) y aparentes (no en neutro). Medida de los armónicos para las corrientes y las tensiones (no en neutro) hasta el orden 50<sup>o</sup>: valor RMS, porcentajes respecto a la fundamental, mínimo y máximo y armónicos.
- Medida de los armónicos para las potencias aparentes (no en neutro) hasta el orden 50<sup>o</sup>: valor, porcentaje respecto a la fundamental, mínimo y máximo.
- Medida de las corrientes de arranque de motor<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Analizador de redes eléctricas trifásica 8385 Power Pad, Manual de Usuario, AEMEC Instruments, <http://www.aemc.com/products/Spanish%20PDFs/2136.20-SP.pdf>

### 3.9 Detección de potenciales de ahorro sin inversión (máx 3% de FBM)

El ahorro por cambio de tarifa de OM a HM es de \$ 9,240 pesos por periodo mensual, el ahorro principalmente se ve reflejado en los consumo y las demanda ya que el importe por consumo en tarifa HM es mucho más económica; y el ahorro en demanda facturable se ve reflejado ya que en el horario punta su demanda máxima es mucho menor a la demanda máxima medida; hay que recalcar que puede ver un mayor ahorro en la facturación atacando el factor de potencia pero para esto hay que tener en cuenta que se tiene que realizar una inversión para compensar los reactivos que son necesarios para aumentar el factor de potencia.

En la proyección de costos se tomaron los datos medidos por el analizador de la calidad de la energía y proyectamos esos valores obtenidos a una facturación mensual en este caso se tomó el mes de Abril.

A continuación se muestra que valores se ocuparon para realizar la facturación en tarifa OM (ordinaria en media tensión) y tarifa HM (horaria en media tensión) como también los costos del mes de marzo de cada tarifa:

Tabla 3.9 Tarifa OM

CONSUMOS [kwh]	13,898
DEMANDA MAXIMA MEDIDA [KW]	97
FACTOR DE POTENCIA	67.03%

COSTO POR KWH	1.349
COSTO POR DEMANDA KW	163.78
IVA	16%
MEDICION EN BAJA	2%
BONIFICACION POR FP	-20.56%

Tabla 3.10 Tarifa HM

CONSUMOS BASE [kwh]	3,402
CONSUMO INTERMEDIO [kwh]	10,104
CONSUMO PUNTA [Kwh]	393
DEMANDA BASE [Kw]	59
DEMANDA INTERMEDIA [Kw]	97
DEMANDA PUNTA [KW]	55
FACTOR DE POTENCIA	67.03%

COSTO POR KWH BASE	1.0046
COSTO POR KWH INTERMEDIO	1.2019
COSTO POR KWH PUNTA	2.0455
COSTO POR DEMANDA FACTURABLE KW	178.58
IVA	16%
MEDICION EN BAJA	2%
BONIFICACION POR FP	-20.56%

Tabla 3.11 Facturación tarifa OM

NOMBRE:	GRUPO AUSTRO IMPRENTA	TAR:	<b>OM</b>
RPU:	147930402363	DEM:	97

<b>abr-12</b>	KW	97	<b>F.P</b>	0.6703	
	KWH	13898		<b>KVARH</b>	15,341
	HORAS	719		<b>% Cgo-Bonif FP</b>	- 20.56
	<b>0.20</b>				

Facturación Con Demanda y Consumo Incrementales	Precios	importe	Cargo
Energía Punta	13,898	1.3380	18,595.52
Cargo por Demanda	97	163.3400	15,843.98
Bonificación F. P.	34,439.50	-0.2056	- 7,081.09
Importe Energía			34,439.50
Costo Medio por Kilowattthora			2.48

IMPORTE kWh	18,595.52
CARGO POR DEMANDA	15,843.98
BONIFICACION FP	- 7,081.09
MEDIDO EN BAJA 2%	688.79
IMPORTE IVA	6,753.50
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>48,962.88</b>

Tabla 3.12 Facturación tarifa HM

NOMBRE:	GRUPO AUSTRO IMPRENTA	TAR:	<b>HM</b>
RPU:	147930402363	DEM:	

<b>abr-12</b>		<b>PUNTA</b>	<b>INT</b>	<b>BASE</b>	<b>F.P</b>	0.6703
	KW	55	97	59	<b>KVARH</b>	15,341
	KWH	393	10104	3402	<b>% Cgo-Bonif FP</b>	- 20.56
	HORAS	42	429	248		
		0.17	0.24	0.23		

DEMANDA FACTURABLE NORMAL						
DF=	DP + FRI * max ( DI - DP , 0 ) + FRB * max ( DB - DPI , 0 )					
DF=	55 + +0.30*max ( 97 - 55 ) + 0.15*max ( 59 - 97 )					
DF=	55 + +.30* ( 42 ) + 0.15 ( 0 )					
DF=	55 + 12.6 + 0					
DF=	67.6	68				

Facturación Con Demanda y Consumo Incrementales	Precios	Importe	Total energía y demanda
Energía Punta	393	2.0327	798.85
Energía Intermedia	10,104	1.1893	12,016.69
Energía Base	3,402	0.9941	3,381.93
Cargo por Demanda	68	178.1000	12,110.80
Cargo F. P.	28,308.27	-0.2056	5,820.45
Importe Energía			40,246.06
Costo Medio por Kilowattthora			2.8956

IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	5,820.45
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	5,551.18
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>40,246.06</b>

Cabe destacar que los valores máximos de demandas fueron tomados por el analizador de la calidad de la energía y registrados por el equipo de medición de CFE; es probable que puedan aumentar en un mes de facturación pero no disminuir, los valores en consumos pueden ser menores o mayores dependiendo de la producción de trabajo del usuario. Los costos de consumo y demanda fueron tomados para el mes de abril 2012 tanto para tarifa OM y HM.

Tabla 3.13 Ahorro por cambio de tarifa

IMPORTE kWh	18,585.52	IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	15,843.98	CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	-	CARGO FP	5,820.45
MEDIDO EN BAJA 2%	688.79	MEDIDO EN BAJA 2%	586.17
IMPORTE IVA	6,753.50	IMPORTE IVA	5,551.18
<b>IMPORTE TOTAL</b>	<b>48,962.88</b>	<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>40,246.06</b>

<b>COSTO MEDIO OM</b>	<b>\$</b>	<b>3.52</b>
-----------------------	-----------	-------------

<b>COSTO MEDIO HM</b>	<b>\$</b>	<b>2.90</b>
-----------------------	-----------	-------------

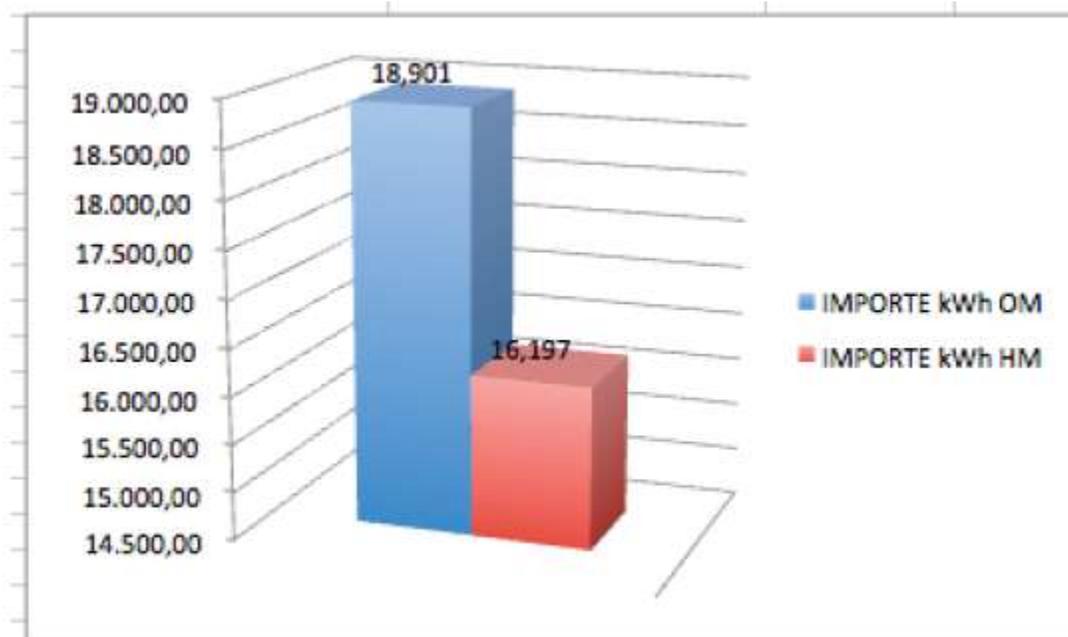
<b>AHORRO</b>	<b>8,716.82</b>
	<b>22%</b>

Se destaca que en el comparativo entre tarifa OM y HM se sigue considerando la penalización por bajo factor de potencia; hay la posibilidad de un mayor ahorro en la facturación atacando el factor de potencia.

Tabla 3.14 Ahorro en importe total



Tabla 3.15 Ahorro en consumos



### 3.10 Elaboración de informe de diagnóstico de primer nivel

Cuando la demanda máxima medida exceda de 100 (cien) kilowatts, el usuario deberá solicitar al suministrador su incorporación a la tarifa HM, *de no hacerlo, al tercer mes consecutivo en que exceda la demanda de 100 (cien) kilowatts, será reclasificado por el suministrador en la tarifa HM*, notificándole al usuario de este cambio. *con este propósito se anexará al recibo del usuario un mensaje cada vez que registre una demanda máxima superior a 100 Kilowatts y al segundo mes consecutivo que esto ocurra, se deberá efectuar la modificación al equipo de medición para que permita la obtención de los parámetros necesarios, a fin de que en el mes siguiente a que ocurra la tercera demanda máxima consecutiva superior a 100 Kilowatts, se proceda a su facturación en la tarifa HM, efectuando la reforma de contrato requiriéndole el pago de aportación de acuerdo al reglamento de la ley del servicio público de energía eléctrica, en materia de aportaciones, si rebasó la demanda contratada, elaborando además nuevo contrato actualizando el importe del depósito de garantía por la diferencia en tarifa HM (Ver anexo 2).*

### 3.10.1 Propuesta de elevación de factor de potencia

Como anteriormente se comentaba; hay una penalización por bajo factor de potencia esto quiere decir que está por debajo de los estándares que pide **Comisión Federal De Electricidad** ya que para que exista un cargo por factor de potencia debe de estar por debajo de 90% dicho cargo puede llegar hasta 120% de la facturación; arriba de 90% se bonifica simbólicamente hasta un 2.5% de la facturación, y para que no exista cargo ni bonificación debe de estar en 90% el factor de potencia, a continuación se muestra una tabla del comportamiento del factor de potencia así como la penalización/bonificación por dicho factor de potencia en un año móvil.

Tabla 3.16 Comportamiento del factor de potencia

PERIODO	CONSUMO	FP	IMPORTE	CARGO	COSTO X KWH
1104	17,160	90.8	45,665	-86.71	2.6048
1105	21,960	91.07	57,203	-144.85	2.6583
1106	18,120	91.85	48,169	-209.1	2.8929
1107	17,280	87.93	49,991	608.72	2.9475
1108	13,800	88.34	40,676	395.35	3.1746
1109	14,040	88.05	44,572	510.58	3.4106
1110	11,880	89.26	40,518	173.75	3.262
1111	14,760	90.73	48,148	-83.49	3.8267
1112	11,280	86.31	43,166	954.55	4.0591
1201	11,640	87.76	46,031	607.71	2.9732
1202	19,920	86.57	59,227	1,213.77	3.8462
1203	11,400	79.29	43,847	3,063.42	5.507
1204	9,840	53.35	54,189	19,255.00	5.51\$
<b>PENALIZACION</b>				26,258.70\$	

Basándonos en la tabla anterior se ven reflejada las facturaciones que más se pagaron por bajo factor de potencia, las cuales son:

Según la tabla 3.16, el periodo **1202** corresponde al mes de Febrero de 2012, el periodo **1203** corresponde al mes de Marzo de 2012 y el periodo **1204** corresponde al mes de Abril de 2012, haciendo un total de penalización en un año de \$26,258.70 pesos

Para poder evitar dicha penalización; se realizaron mediciones con el analizador de la calidad de energía así como los cálculos para compensar los reactivos y por consecuencia subir el factor de potencia; se muestran los resultados obtenidos y de igual manera los ahorros de inversión que se tiene que realizar para poder evitar dicha penalización.

Se tomaron en cuenta los valores obtenidos por el analizador de la calidad de energía (demandas, consumos y reactivos) para realizar los cálculos de la compensación de reactivos, así como la proyección de costos de dichas facturaciones

Tabla 3.17 Para un factor de potencia de 90%; se muestra el ahorro que se tendría

	PUNTA	INT	BASE	F.P	
<b>abr-12</b>	KW 55	97	59	0.9000	
	KWH 393	10104	3402	KVARH 15,341	
	HORAS 42	429	248	% Cgo-Bonif FP *	
	0.17	0.24	0.23		
Facturación Con Demanda y Consumo Incrementales		Precios	Importe	Total energía y demanda	
Energía Punta	393	2.0327	798.85		
Energía Intermacia	10,104	1.1893	12,016.69		
Energía Base	3,402	0.9941	3,381.93		16,197.47
Cargo por Demanda	68	178.1000			12,110.80
Cargo F. P.	28,308.27	0.0000			
Importe Energía			28,874.43		
Costo Medio por Kilowattthora			2.0774		
IMPORTE kWh HM				16,197.47	
CARGO POR DEMANDA				12,110.80	
BONIFICACION FP				-	
MEDIDO EN BAJA 2%				566.17	
IMPORTE IVA				4,619.91	
IMPORTE TOTAL HM				<b>33,494.34</b>	

Tabla 3.18 Compensación de reactivos y retorno de inversión

	%
FP actual	67.0300
FP propuesto	90.0000

El banco de capacitores más cercano a uso comercial es de 60 kvar con una tensión de 240V a 60Hz.

Ver **ANEXO 4, TABLA 3**

$$kVAR = (kW) (\tan[\cos^{-1} \theta_i] - \tan[\cos^{-1} \theta_a])$$

Dónde:

$\theta_i$  = Factor de potencia actual

$\theta_a$  = Factor de potencia propuesto

$$kVAR = (97) (\tan[\cos^{-1} 0.6703] - \tan[\cos^{-1} 0.90])$$

$$kVAR = (97) (\tan[47.9097] - \tan[25.8419])$$

$$kVAR = (97) (1.1070 - 0.4843)$$

$$kVAR = (97) (0.6227)$$

$$kVAR = 60.4$$

Tabla 3.19 Inversión

COSTO KVAR BAJA TENSION	
\$200 COSTO POR KVAR	\$ 12,000.00 MNX
COSTO POR INSTALACION	\$ 6,000.00 MNX

INVERSION TOTAL	\$ 18,000.00 MNX
-----------------	------------------

RETORNO DE INVERSION = 2 AÑOS 6 MESES

Hay que tener muy presente la disponibilidad del banco de capacitores, puede que por valores estándares de los proveedores no sea exacto puede que aumente el tamaño de 60, 65 y 70 kvar dependiendo la disponibilidad así como el catalogo del proveedor.

En este caso se puede apreciar que no hay penalización como tampoco hay un cargo, pero la ventaja es que hay un ahorro ya que anteriormente teníamos una penalización cercana a \$6,000 pesos.

Tabla 3.20 Costo medio.

IMPORTE kWh HM	16,197.47	IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80	CARGO POR DEMANDA	12,110.80
CARGO FP	5,820.45	BONIFICACION FP	-
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17	MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	5,551.18	IMPORTE IVA	4,819.91
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>40,246.06</b>	<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>33,494.34</b>

<b>COSTO MEDIO HM FP 90%</b>	<b>\$ 2.90</b>	<b>COSTO MEDIO HM FP 67%</b>	<b>\$ 2.41</b>
------------------------------	----------------	------------------------------	----------------

<b>AHORRO</b>	<b>6,751.72</b>
	<b>20%</b>

Comparando las dos facturaciones en tarifa HM tenemos un ahorro del 20% de la facturación por corregir el factor de potencia un ahorro neto de \$6,751.72 pesos.

- Para un factor de potencia 95%; se muestra el ahorro que se tendría, así como la inversión para implementar dicho banco de capacitores.

Tabla 3.21 factor de potencia 95%;

<b>abr-12</b>	KW	<b>PUNTA</b> 55	<b>INT</b> 97	<b>BASE</b> 59	<table border="1"> <tr> <td><b>F.P</b></td> <td>0.9500</td> </tr> <tr> <td><b>KVARH</b></td> <td>15,341</td> </tr> <tr> <td><b>% Cgo-Bonif FP</b></td> <td>1.32</td> </tr> </table>	<b>F.P</b>	0.9500	<b>KVARH</b>	15,341	<b>% Cgo-Bonif FP</b>	1.32
	<b>F.P</b>	0.9500									
	<b>KVARH</b>	15,341									
	<b>% Cgo-Bonif FP</b>	1.32									
KWH	393	10104	3402								
HORAS	42	429	248								
		0.17	0.24	0.23							

Facturación Con Demanda y Consumo Incrementales		Precios	Importe	Total energía y demanda
Energía Punta	393	2.0327	798.85	
Energía Intermadia	10,104	1.1893	12,016.69	
Energía Base	3,402	0.9941	3,381.93	16,197.47
Cargo por Demanda	68	178.1000		12,110.80
Cargo F. P.	28,308.27	0.0132	372.48	
Importe Energía			28,501.95	
Costo Medio por Kiloatthora			2.0506	

IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	372.48
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	4,560.31
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>33,062.27</b>

Tabla 3.22 Compensación de reactivos y retorno de inversión

	%
FP actual	67.0300
FP propuesto	95.0000

El banco de capacitores más cercano a uso comercial es de 75 kvar con una tensión de 240V a 60Hz.

Ver **ANEXO 4, TABLA 3**

$$kVAR = (kW) (\tan[\cos^{-1} \theta_i] - \tan[\cos^{-1} \theta_d])$$

Dónde:  
 $\theta_i =$  Factor de potencia actual  
 $\theta_d =$  Factor de potencia propuesto

$$kVAR = (97) (\tan[\cos^{-1} 0.6703] - \tan[\cos^{-1} 0.95])$$

$$kVAR = (97) (\tan[47.9097] - \tan[18.1948])$$

$$kVAR = (97) (1.1070 - 0.3286)$$

$$kVAR = (97) (0.7783)$$

$$kVAR = 75.45$$

Tabla 3.23 Inversión

COSTO kVAR BAJA TENSION	
\$200 COSTO POR kVar	\$ 15,000.00 MNX
COSTO POR INSTALACION	\$ 6,000.00 MNX
INVERSION TOTAL	\$ 21,000.00 MNX
RETORNO DE INVERSION = 2 AÑOS 9 MESES	

Podemos apreciar que la inversión se recupera en 2 años 9 meses. En este caso se puede apreciar que no hay penalización y hay una bonificación significativa aproximada \$700 pero la ventaja es que hay un ahorro ya que anteriormente teníamos una penalización cercana a \$6,000 pesos.

Tabla 3.24 Ahorro

IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	5,820.45
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	5,551.18
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>40,246.06</b>

IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	372.48
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	4,560.31
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>33,062.27</b>

<b>COSTO MEDIO OM</b>	<b>\$ 2.90</b>
-----------------------	----------------

<b>COSTO MEDIO HI</b>	<b>\$ 2.38</b>
-----------------------	----------------

<b>AHORRO</b>	<b>7,183.79</b>
	<b>22%</b>

Comparando las dos facturaciones en tarifa HM tenemos un ahorro del 22% de la facturación por corregir el factor de potencia un ahorro neto de \$7,184 pesos.

- Para un factor de potencia 100%; se muestra el ahorro que se tendría así como la inversión para implementar dicho banco de capacitores.

Tabla 3.25 Comparación de tablas

abr-12	KW	PUNTA	INT	BASE	F.P	1.0000
	KWH	55	97	59	KVARH	15,341
	HORAS	393	10104	3402	% Cgo-Bonif FP	2.50
		42	429	248		
		0.17	0.24	0.23		

Facturación Con Demanda y Consumo Incrementales	Precios	Importe	Total energía y demanda
Energía Punta	393	2.0327	798.85
Energía Intermadia	10,104	1.1893	12,016.69
Energía Base	3,402	0.9941	3,381.93
Cargo por Demanda	68	178.1000	12,110.80
Cargo F. P.	28,308.27	0.0250	707.71
Importe Energía			32,673.40
Costo Medio por Kilowattora			2.3508

IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	707.71
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	4,506.68
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>32,673.40</b>

Tabla 3.26 Comparación de reactivo y retorno de la inversión

	%
FP actual	67.0300
FP propuesto	100.0000

El banco de capacitores más cercano a uso comercial es de 110 kvar con una tensión de 240V a 60Hz.

Ver ANEXO 4, TABLA 3

$$kVAR = (kW) (\tan[\cos^{-1} \theta_i] - \tan[\cos^{-1} \theta_a])$$

Dónde:

$\theta_i$  = Factor de potencia actual

$\theta_a$  = Factor de potencia propuesto

$$kVAR = (97) (\tan[\cos^{-1} 0.6703] - \tan[\cos^{-1} 1.00])$$

$$kVAR = (97) (\tan[47.9097] - \tan[0])$$

$$kVAR = (97) (1.1070 - 0)$$

$$kVAR = (97) (1.1070)$$

$$kVAR = 107.37$$

Tabla 3.27 Inversión

COSTO KVAR BAJA TENSION	
\$200 COSTO POR kVAr	\$ 22,000.00 MNX
COSTO POR INSTALACION	\$ 6,000.00 MNX

INVERSION TOTAL	\$ 28,000.00 MNX
-----------------	------------------

RETORNO DE INVERSION = 3 AÑOS 7 MESES

Podemos apreciar que la inversión se recupera en 3 años 7 meses

En este caso se puede apreciar que no hay penalización y si hay una bonificación significativa aproximada \$700 ya que anteriormente teníamos una penalización cercana a \$6,000 pesos.

Tabla 3.28 Costo medio OM-HM

IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	5,620.45
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	5,551.18
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>40,246.06</b>

IMPORTE kWh HM	16,197.47
CARGO POR DEMANDA	12,110.80
BONIFICACION FP	707.71
MEDIDO EN BAJA 2%	566.17
IMPORTE IVA	4,506.68
<b>IMPORTE TOTAL HM</b>	<b>32,673.40</b>

**COSTO MEDIO OM \$ 2.90**

**COSTO MEDIO HM \$ 2.35**

**AHORRO 7,572.66**  
**23%**

Comparando las dos facturaciones en tarifa HM tenemos un ahorro del 23% de la facturación por corregir el factor de potencia un ahorro neto de \$7,572 pesos.

Tabla 3.29 Tabla de ahorros (cambio de tarifa y corrección de factor de potencia)

FACTURACION EN TARIFA OM	48,962\$
--------------------------	----------

AHORRO POR CAMBIO DE TARIFA	8,717\$	
AHORRO POR CORRECCION DE FP	7,573\$	
<b>TOTAL DE AHORRO</b>	<b>16,290\$</b>	<b>33.27%</b>

FACTURACION EN TARIFA HM	32,674\$
--------------------------	----------

En esta tabla se muestra el ahorro total por cambio de tarifa (OM-HM) que es de \$8,717 pesos y por la corrección de factor de potencia de \$7,573 pesos nos da un total de ahorro neto de \$16,290 pesos un 33.27% de ahorro respecto a la tarifa OM.

## Conclusiones

La empresa deberá instrumentar un programa permanente de ahorro, uso eficiente de la energía, seguimiento y control en sus instalaciones, el cual, debe formar parte del trabajo cotidiano de todos los servidores públicos.

El programa permanente debe contar con 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.

- Hay que tener siempre presente que esta proyección de costos; fue basada en cinco días de mediciones no es al 100% confiable tiene al menos un +- 20% de desviación al resultado obtenido.
- En el análisis realizado tiene un ahorro por el cambio de tarifa aproximado del 16% de la facturación ya que los consumos se divide en tres horarios y dependiendo el horario es as económico el precio del KWh, y con respecto a la demanda el costo aumenta por lo cual si la demanda punta es mayor que la intermedia y la base el costo aumentaría en la demanda facturable.
- Una gran ventaja del cambio de tarifa; es administrar y controlar la demanda punta; administrando la demanda punta; puede tener un ahorro potencial de 50% en el coto por demanda facturable, aparte tiene una disminución en consumos punta.
- Lo más importante es tener en cuenta que es un servicio (imprensa) que no tiene un horario fijo ya que el cliente nos comentó que la carga de trabajo es muy intermitente; depende de la demanda de trabajo que tenga, si aumenta su demanda de trabajo; aumenta su consumo de energía eléctrica y por lo cual aumenta el costo de su facturación mensual, aunado a esto las ganancias serían mayores para el establecimiento.
- Hay un gran beneficio en la corrección de factor de potencia ya que el retorno de la inversión se recupera en menos de 5 meses no es una

inversión muy fuerte y el ahorro es bastante significativo, por lo cual queda en consideración del usuario implementar el banco de capacitores.

- Por lo cual hay que tomar muy en cuenta las observaciones que se presentan en este trabajo, el costo beneficio que implica realizar cualquiera de las adecuaciones presentadas para bajar el costo de su facturación, y que al implementar el cambio de tarifa OM a HM nos da como resultado final un ahorro significativo en la facturación.



## Anexo 1

# Manual de disposiciones relativas al suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público

## MANUAL DE DISPOSICIONES RELATIVAS AL SUMINISTRO Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DESTINADA AL SERVICIO PÚBLICO.

Decreto publicado el 20 de octubre de 2000

Última reforma: 23-01-2003

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Secretaría de Energía.

LUIS TELLEZ KUENZLER, Secretario de Energía, con fundamento en los artículos 19 y 33 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5o. fracción V del Reglamento Interior de la Secretaría de Energía; 43 de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica; 42, 43, y 172 del Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica, y 4o. de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, he tenido a bien expedir el siguiente:

### MANUAL DE DISPOSICIONES RELATIVAS AL SUMINISTRO Y VENTA DE ENERGIA ELECTRICA DESTINADA AL SERVICIO PUBLICO DISPOSICIONES GENERALES

**PRIMERA.-** El presente Manual tiene por objeto establecer las disposiciones relativas a la contratación, medición, facturación, aviso-recibo, cobranza y demás conceptos relacionados con el suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público, según lo establecido en el Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica.

**SEGUNDA.-** Para los efectos del presente Manual, se entenderá por:

- I. Ley: la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica;
- II. Reglamento: el Reglamento de la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica;
- III. Secretaría: la Secretaría de Energía;
- IV. Suministrador: la Comisión Federal de Electricidad o Luz y Fuerza del Centro;
- V. Usuario: la persona física o moral que hace uso de la energía eléctrica proporcionada por el suministrador, previo contrato celebrado por las partes.

#### SECCION PRIMERA DE LA CONTRATACION

**TERCERA.-** Los contratos para el suministro contendrán, cuando menos, lo siguiente:

- I. Número de contrato;
- II. Nombre y domicilio del suministrador, así como su clave del Registro Federal de Contribuyentes;
- III. Nombre, denominación o razón social del usuario y, cuando proceda, su clave del Registro Federal de Contribuyentes;
- IV. Domicilio en que será proporcionado el suministro;
- V. Uso del suministro;
- VI. Características del suministro: tensión, número de fases y frecuencia, así como los márgenes de tolerancia;
- VII. Carga contratada y, en su caso, demanda contratada;
- VIII. Tarifa aplicable;
- IX. Garantías que otorgue el usuario y, en caso de depósito, el importe del mismo;
- X. Duración del contrato, en su caso;
- XI. Lugar o lugares y fecha límite en que se harán los pagos;
- XII. Horario del suministro, cuando no sea de veinticuatro horas;
- XIII. Fecha de celebración del contrato;

XIV. Los casos en que procederá la suspensión del suministro y los requisitos para la reanudación

del mismo;

- XV. Las responsabilidades del suministrador por interrupción o reducción del suministro;
- XVI. Causas de modificación o terminación del contrato;
- XVII. Casos en que se aplicará la garantía al adeudo que arroje la liquidación del suministro;
- XVIII. Los acuerdos entre el usuario y el suministrador para conectar el suministro, realizar las revisiones y llevar a cabo las lecturas de los consumos;
- XIX. Los conceptos a incluir en la facturación del suministro, y
- XX. Cualquier elemento adicional que se requiera para precisar los términos y condiciones de los contratos a que se refiere esta sección.

**CUARTA.-** La tramitación de las solicitudes y la celebración de los contratos para el suministro de energía eléctrica se efectuarán en las oficinas o módulos administrativos del suministrador correspondientes al domicilio en que se requiera el suministro.

En los casos en que el suministrador tenga a disposición del público la contratación por la vía telefónica, no será requisito formular el formato de contrato, y el cargo por el depósito en garantía correspondiente será incluido en la primera facturación, misma que irá acompañada del clausulado del contrato.

Los contratos para servicio de respaldo serán celebrados en las oficinas del suministrador en los formatos que al efecto se publiquen.

**QUINTA.-** Al solicitar el suministro, el interesado deberá manifestar la carga por contratar y, en su caso, la demanda por contratar, entendiéndose como tal su necesidad máxima de potencia eléctrica expresada en kilowatts. El suministrador orientará al solicitante en caso de duda.

**SEXTA.-** Procederá la celebración de nuevo contrato:

- I. Por cambio de giro del usuario, cuando implique la aplicación de otra tarifa;
- II. Por cambio de características del suministro, que implique la aplicación de otra tarifa, y
- III. Por cambio de propietario o arrendatario del inmueble a cuyo nombre se encuentre el contrato.

**SEPTIMA.-** El interesado podrá solicitar dos o más suministros en el mismo inmueble, cuando éstos correspondan a instalaciones independientes y sean diferentes las condiciones de cada suministro.

**OCTAVA.-** En los inmuebles sujetos al régimen de propiedad en condominio y en los mercados, edificios o inmuebles integrados por varias unidades o departamentos de cualquier uso, cada propietario, copropietario, poseedor, arrendatario, subarrendatario, comodatario o usufructuario contratará el suministro que requiera. Para los servicios generales de los inmuebles a que se refiere esta disposición, el suministro será contratado por el administrador o representante común.

**NOVENA.-** Las personas físicas o morales que, en forma independiente a su contrato de suministro, proporcionen energía eléctrica por medio de instalaciones propias para uso doméstico exclusivamente de sus trabajadores, como obligación contractual de carácter laboral, podrán celebrar un solo contrato.

**DECIMA.-** Podrán celebrarse contratos de suministro con modalidades específicas respecto al término de su vigencia, en los siguientes casos:

- I. Cuando el suministro se contrate por periodos de actividad y de receso durante ciertas épocas del año, en cuyo caso deberán establecerse las condiciones para la desconexión y reconexión de los suministros;
- II. Cuando el suministro se requiera en etapas, tanto para construcción como para pruebas previas a las condiciones definitivas de operación;
- III. Tratándose de personas físicas o morales que presten servicios a terceros mediante equipos eléctricos portátiles, cuando no se determine un punto fijo para el suministro, y
- IV. Tratándose de ferias, exposiciones, espectáculos y demás suministros de carácter transitorio. El suministrador aplicará la tarifa que en cada caso corresponda a las condiciones del suministro.

**UNDECIMA.-** Para simplificar los trámites a los usuarios, los contratos quedarán modificados, sin necesidad de convenio:

- I. Por ajuste, modificación o reestructuración de las tarifas;
- II. Por cambio de nomenclatura o denominación de la vía pública. Correspondiente al domicilio donde se preste el suministro al usuario;
- III. Cuando el medidor de demanda máxima indique, en su caso, que se ha excedido la

demanda contratada por tres meses consecutivos.

**DUODECIMA.-** En el supuesto de la fracción III de la disposición anterior, el suministrador tomará el valor máximo de la demanda máxima medida en los meses previos, como la nueva demanda contratada, y en el siguiente aviso-recibo facturará la diferencia en el depósito de garantía que corresponda.

**DECIMOTERCERA.-** Con el fin de agilizar los trámites, el suministrador pondrá a disposición de los usuarios y solicitantes de nuevos suministros folletos explicativos, aprobados por la Secretaría, que contengan la información relacionada con los trámites a seguir para la celebración o modificación de los contratos.

## SECCION SEGUNDA DE LA TOMA DE LECTURAS

**DECIMOCUARTA.-** Con el fin de determinar la facturación a cada usuario con regularidad y oportunidad, el suministrador efectuará periódicamente las mediciones correspondientes a la energía eléctrica consumida y, en su caso, demanda.

**DECIMOQUINTA.-** El suministrador tomará la lectura de los aparatos de medición una vez dentro de cada periodo de facturación, que podrá variar entre veintiocho y treinta y tres días para la facturación mensual, y entre cincuenta y siete y sesenta y cuatro días para la facturación bimestral.

**DECIMOSEXTA.-** Cuando por causas de programación, o porque los lugares en que se preste el servicio estén muy alejados de los centros administrativos del suministrador y no existan medios de transporte adecuados, éste podrá modificar el periodo de toma de lecturas, para que sea hasta de una vez cada 6 (seis) meses, con una tolerancia de 6 (seis) días en más o en menos.

Tal periodo de lecturas no afectará el periodo de facturación a que se refiere la disposición vigesimosegunda, para lo cual el suministrador estimará los consumos con base en los registros de que disponga para el mes, bimestre o bien el promedio anual del año anterior. Cuando se trate de un servicio nuevo, dicha estimación se hará de acuerdo con los consumos promedio de servicios similares que cuenten con medición dentro de la ruta en que se ubique el servicio.

Después de efectuada la lectura de los aparatos de medición, será necesario llevar a cabo un ajuste en las facturaciones expedidas dentro del periodo de lecturas, para lo cual se tomarán tantas veces como meses haya comprendido el periodo de lecturas; hecho lo cual, se aplicará la tarifa correspondiente en sus términos. El suministrador estará obligado a efectuar los ajustes correspondientes en la facturación a favor del usuario respecto de las cantidades cobradas en exceso; en caso contrario, el usuario estará obligado a pagar al suministrador las cantidades cobradas insuficientemente.

Los servicios en tarifas con cargos por demanda, en ningún caso quedarán afectos a estas excepciones.

## SECCION TERCERA DE LAS ESTIMACIONES

**DECIMOSEPTIMA.-** El suministrador estimará los consumos de los usuarios y aplicará la tarifa correspondiente, en los siguientes casos:

- I. Cuando se conecte un suministro sin instalar el equipo de medición;
- II. En los suministros para el servicio de alumbrado público, en los casos que no se haya instalado el equipo de medición por causas técnicas o económicas;
- III. Cuando se dañen los equipos de medición, y
- IV. Cuando por causas ajenas al suministrador no puedan tomarse las lecturas.

**DECIMOCTAVA.-** Cuando deba estimarse el consumo de energía eléctrica, el suministrador procederá de la siguiente forma:

- I. En el supuesto de la fracción I de la disposición anterior, de acuerdo con la carga contratada y el factor de carga que corresponda con base en registros de consumo de usuarios similares, y en función del número de días del periodo de facturación;
- II. En el supuesto de la fracción II de la disposición anterior, previo acuerdo con el solicitante, tomando como base la carga contratada por el número de horas indicadas en el mismo.

En aquellos casos en que un número importante de lámparas estén fuera de servicio, el prestador de servicio de alumbrado podrá practicar el censo respectivo en el que intervendrá el suministrador, a fin de efectuar el ajuste que proceda en la facturación;

- III. En los supuestos de las fracciones III y IV de la disposición anterior, la estimación se hará con base en los registros de consumo ocurridos en periodos anteriores, y las variaciones en los consumos históricos del usuario. Para el caso de las tarifas horarias para servicio general, se procederá por separado para cada periodo horario, tomando en cuenta la duración mensual de cada uno, y para el caso de las tarifas horarias para servicio de respaldo, se procederá por separado para cada periodo horario, tomando en cuenta la duración diaria de cada uno.
- IV. En el supuesto de la fracción IV de la disposición anterior, una vez efectuada la lectura de los aparatos de medición se facturará nuevamente el suministro, con el consumo real ocurrido en el periodo en que se hubiera estimado el mismo, a fin de determinar, en su caso, la diferencia entre las facturaciones estimadas y las reales. El pago o compensación de los ajustes correspondientes se hará en un número de facturaciones posteriores igual al número de aquéllas cuyos consumos hubieran sido estimados. En ambos casos, los periodos de ajuste no podrán exceder a los señalados en la fracción III del artículo 31 del Reglamento.

**DECIMONOVENA.-** Cuando en un periodo de facturación se dañe el medidor de demanda máxima o no se disponga de la lectura, el suministrador procederá de la siguiente forma:

- I. Estimaré el valor de ésta con base en la energía registrada en el mismo periodo y el promedio aritmético de los tres últimos factores de carga del respectivo servicio. En ningún caso el valor de la demanda máxima estimada podrá ser superior a los valores históricos de la demanda máxima medida que conserve el suministrador en sus registros de los últimos doce meses para el respectivo usuario.
- II. Para el caso de los servicios en tarifas horarias para servicio general, se procederá conforme a lo establecido en la fracción I, para cada periodo horario por separado, tomando en cuenta la duración mensual de cada uno.
- III. Para el caso de los servicios en tarifas horarias para servicio de respaldo, los factores de carga históricos pueden no ser información relevante.

**VIGESIMA.-** Si el usuario no estuviere conforme con la estimación podrá presentar su reclamación al suministrador, quien, de comprobarse errores en las estimaciones, efectuará los ajustes correspondientes.

#### SECCION CUARTA DE LA FACTURACION

**VIGESIMOPRIMERA.-** Para cada usuario, el suministrador emitirá un aviso-recibo en el que aplicará las cuotas y los conceptos previstos expresamente en la(s) tarifa(s) respectiva(s) y sus disposiciones complementarias al suministro correspondiente por un periodo determinado.

**VIGESIMOSEGUNDA.-** El suministrador facturará los servicios normalmente de manera mensual o bimestral. Para aquellos servicios en tarifas con cargos por demanda, la facturación será mensual.

**VIGESIMOTERCERA.-** Las cuotas mensuales de las tarifas para servicio general y para servicio de respaldo, en media y alta tensión, así como las bonificaciones de las tarifas interrumpibles, se aplicarán por mes calendario. Cuando el periodo de facturación no coincida con el mes calendario, de modo que deban aplicarse cuotas mensuales diferentes, se determinarán la demanda y el consumo de energía correspondiente a cada mes en cada periodo horario, para aplicar las cuotas correspondientes de cada mes comprendido en el periodo de facturación. En el caso de los cargos fijos y por demanda, para su aplicación se tomará en cuenta el número de días de cada mes calendario dentro del periodo de facturación.

**VIGESIMOCUARTA.-** En el caso de los servicios con facturación mensual no incluidos en la disposición anterior, las cuotas aplicables para todo el consumo y, en su caso, para los cargos fijos o por demanda, serán las vigentes 15 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación, y con fines de facturación se considerará que el periodo entre lecturas es de un mes exacto.

**VIGESIMOQUINTA.-** En el caso de los servicios con facturación bimestral, las cuotas aplicables para todo el consumo y, en su caso, para los cargos fijos, serán los vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación, y con fines de facturación se considerará que el periodo entre lecturas es de dos meses exactos.

**VIGESIMOSEXTA.-** Como excepción a lo establecido en la disposición vigesimocuarta, para el caso

de los servicios en tarifas para uso doméstico con facturación mensual en las zonas cálidas, y en el caso de que el mes a facturar sea mixto, esto es, que incluya días del periodo de verano y fuera de éste, se procederá como se indica a continuación:

- I. En los meses mixtos de entrada del verano:
  - I.a. Si el periodo de facturación incluye menos de 16 días de verano, se aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes 15 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación;
  - I.b. Si el periodo de facturación incluye más de 15 días de verano, se aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes 15 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación.
- II. En los meses mixtos de salida del verano:
  - II.a Si el periodo de facturación incluye menos de 16 días de periodo fuera de verano, se aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes 15 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación;
  - II.b Si el periodo de facturación incluye más de 15 días de periodo fuera de verano, se aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes 15 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación.

La solución adoptada para el mes mixto de salida del verano corresponderá con la adoptada para el mes mixto de entrada del verano, esto es, la solución II.a con I.a, y la II.b con la I.b.

**VIGESIMOSEPTIMA.-** Como excepción a lo establecido en la disposición vigesimoquinta, para el caso de los servicios en tarifas para uso doméstico con facturación bimestral, en las zonas cálidas, y en el caso de que el bimestre a facturar sea mixto, esto es, que incluya días del periodo de verano y fuera de éste, se procederá como se indica a continuación:

- I. En los bimestres mixtos de entrada de verano:
  - I.a Si el periodo de facturación incluye menos de 16 días de verano, se aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación;
  - I.b Si el periodo de facturación incluye más de 15, pero menos de 31 días de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual: a la primera se le aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación, y a la segunda se le aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes en la fecha de término del periodo que abarca la facturación;
  - I.c Si el periodo de facturación incluye más de 30, pero menos de 46 días de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual: a la primera se le aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes 60 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación, y a la segunda se le aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación;
  - I.d Si el periodo de facturación incluye más de 45 días de verano, se aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación.
- II. En los bimestres mixtos de salida del verano:
  - II.a Si el periodo de facturación incluye menos de 16 días de periodo de fuera de verano, se aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación;
  - II.b Si el periodo de facturación incluye más de 15, pero menos de 31 días de periodo de fuera de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual: a la primera se le aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación, y a segunda se le aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes en la fecha de término del periodo que abarca la facturación;
  - II.c Si el periodo de facturación incluye más de 30, pero menos de 46 días de periodo de

fuera de verano, el consumo bimestral se dividirá en dos fracciones de consumo mensual: a la primera se le aplicará la tarifa de verano correspondiente, con los cargos vigentes 60 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación, y a la segunda se le aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación;

**II.d** Si el periodo de facturación incluye más de 45 días de periodo de fuera. De verano, se aplicará la tarifa 1, con los cargos vigentes 30 días antes de la fecha de término del periodo que abarca la facturación.

La solución adoptada para el bimestre mixto de salida del verano corresponderá con la adoptada para el bimestre mixto de entrada del verano, esto es, la solución II.a con I.a, la II.b con la I.b, la II.c con la I.c, y la II.d con la I.d.

**VIGESIMOCTAVA.-** En los casos en que por conexión, suspensión o corte del servicio, terminación del contrato de suministro o adaptaciones excepcionales al proceso comercial, el periodo de facturación sea distinto de lo normal, el suministrador aplicará las cuotas de la tarifa respectiva proporcionalmente al número de días que comprenda el periodo de facturación, para el efecto de determinar y cobrar el importe correspondiente.

**VIGESIMONOVENA.-** En los servicios que se proporcionan en alta o media tensión, el suministrador podrá efectuar la medición de la energía eléctrica consumida y de la demanda máxima en el lado del secundario o en el del primario de los transformadores del usuario. Si se hiciera en el lado del secundario, las facturaciones se aumentarán en un 2% (dos por ciento).

En los servicios con tarifa de baja tensión, si la medición se hiciera en el lado primario de los transformadores, las facturaciones se disminuirán en un 2% (dos por ciento).

**TRIGESIMA.-** Formará parte de la factura el importe de los servicios proporcionados, más los gastos de instalación, depósito de garantía y otros que resulten a cargo del usuario en los términos del contrato respectivo.

Se incluirán en la factura los impuestos y derechos trasladables al usuario, que sean determinados por la autoridad competente, así como aquellos conceptos a cargo del usuario que sean contenidos en un convenio expresamente celebrado entre el suministrador y el usuario.

**TRIGESIMOPRIMERA.-** A solicitud del usuario, el suministrador medirá globalmente el suministro para uso doméstico y aplicará las cuotas de la tarifa respectiva al número de suministros individuales, con el fin de expedir una sola facturación, cuando el importe sea pagado por una sola persona física o moral por concepto de prestación contractual de carácter laboral a sus trabajadores. Los suministros distintos a los de uso doméstico se medirán y facturarán individualmente aplicando la tarifa correspondiente.

#### SECCION QUINTA DEL AVISO-RECIBO

**TRIGESIMOSEGUNDA.-** El suministrador consignará mensual o bimestralmente el importe del suministro de energía eléctrica medida o estimada en los formatos de aviso-recibo, que contendrán, según sea el caso, los siguientes datos:

- I. Nombre, domicilio, clave del Registro Federal de Contribuyentes del suministrador y demás requisitos fiscales;
- II. Número de cuenta;
- III. Mediciones de lecturas anteriores y actuales de energía activa y reactiva, en su caso;
- IV. Demanda máxima medida y demanda facturable, según proceda;
- V. Constante de medición;
- VI. Consumos de kilowatt-hora (kWh), kilovolt amperes reactivo hora (kVArh) y factor de potencia;
- VII. Periodo que abarque la facturación;
- VIII. Importe total a pagar;
- IX. Fecha límite para que el pago quede comprendido en el periodo normal de cobranza, en los términos del contrato de suministro;
- X. Fecha fijada para el corte por falta de pago de la facturación de que se trate;
- XI. Nombre, domicilio y clave del Registro Federal de Contribuyentes del usuario, cuando proceda;
- XII. Identificación de los equipos de medición;



- XIII. Fecha de expedición;
- XIV. Indicación de que el consumo fue estimado, en su caso;
- XV. Tarifa especificada en el contrato;
- XVI. Impuestos y derechos aplicables;
- XVII. Conceptos cobrados por cuenta de terceros;
- XVIII. Otros cargos o créditos aplicables al suministro, y
- XIX. Cualquier otra información que el suministrador considere necesaria o conveniente, aun cuando no forme parte integrante de la facturación.

**TRIGESIMOTERCERA.-** El suministrador dispondrá de un máximo de diez días hábiles, contados a partir de la fecha de la medición o estimación del consumo, para entregar al usuario el aviso-recibo en los formatos aprobados por la Secretaría.

Tales formatos no serán utilizados para la expedición de duplicados y reposiciones por cancelación.

#### SECCION SEXTA DE LA COBRANZA

**TRIGESIMOCUARTA.-** El suministrador adoptará las medidas necesarias para facilitar a los usuarios el pago expedito del importe del suministro.

A solicitud del usuario, el suministrador proporcionará en las oficinas o módulos administrativos correspondientes al domicilio del suministro la información y los duplicados necesarios para efectuar los pagos.

**TRIGESIMOQUINTA.-** El usuario podrá efectuar el pago del aviso-recibo en cualquier oficina del suministrador, dentro de la circunscripción respectiva. Asimismo, podrá realizar el pago en las instituciones de crédito habilitadas para tal efecto o en los centros de cobranza que el suministrador designe para ello, los cuales serán dados a conocer a los interesados en el aviso-recibo o a través de medios masivos de comunicación.

**TRIGESIMOSEXTA.-** El suministrador deberá conceder al usuario un plazo de 10 días naturales a partir de la fecha de entrega del aviso-recibo por parte del mismo suministrador, para cubrir el monto del adeudo.

En caso de que el suministrador se retrase en la entrega al usuario del aviso-recibo, la fecha límite de pago consignado en el mismo será automáticamente prorrogada, para cumplir con el plazo estipulado en el párrafo anterior.

**TRIGESIMOSEXTA BIS.-** A solicitud expresa de los usuarios y en aquellos casos en que las tarifas aplicables introduzcan un elemento de estacionalidad en sus cuotas, el suministrador podrá celebrar convenios para el pago de sus facturas con base en la Opción de Pagos Amortiguados, la cual consiste en sustituir la facturación real por un pago que se calcula como un promedio de sus pagos mensuales o bimestrales, establecidos en base a la facturación de los últimos doce meses; a este valor, se le sumará el resultado de restar al monto de la facturación real, el monto de la facturación del mismo periodo del año anterior. El periodo de inscripción a esta opción de pagos podrá realizarse en cualquier mes del año.

*Modificado: 23-01-2003*

#### SECCION SEPTIMA DE LAS SOLICITUDES DE LIBRANZA

**TRIGESIMOSEPTIMA.-** Cuando un usuario de servicio en media o alta tensión requiera realizar reparaciones, mantenimiento a sus instalaciones o cualquier actividad que implique suspender temporalmente la corriente, solicitará el suministrador la libranza respectiva con tres días de anticipación, a la fecha de inicio de los trabajos, debiendo firmar la petición tanto el solicitante como el responsable técnico.

El escrito en que se presente la solicitud deberá contener lo siguiente:

- I. Datos de servicio
  - a) Nombre, denominación o razón social del solicitante;
  - b) Domicilio en el que se dé el suministro;
  - c) Tensión de suministro;

- d) Número de cuenta;
  - e) Carga contratada.
- II. Datos de la libranza
- a) Fecha en que se solicita;
  - b) Horas de inicio y de terminación; c) Nombre del responsable técnico; d) Motivo de la libranza.

**TRIGESIMOCTAVA.-** El responsable técnico del solicitante de la libranza se encargará de verificar la ausencia de suministro y tomará las medidas de seguridad suficiente y necesaria para el personal y el equipo del solicitante.

#### SECCION OCTAVA DE LAS QUEJAS Y RECLAMACIONES

**TRIGESIMONOVENA.-** Los usuarios y los solicitantes del Servicio Público de Energía Eléctrica que se consideren afectados en sus derechos, podrán presentar sus quejas y reclamaciones en las unidades, oficinas o módulos administrativos del propio suministrador que correspondan al domicilio en que se requiera el suministro. El suministrador deberá atender, o responder por escrito, las quejas y reclamaciones en el término de diez días hábiles.

Cuando la queja o reclamación expresada por el usuario o solicitante no resulte suficientemente clara, el suministrador podrá solicitar que ésta sea manifestada por escrito.

Los usuarios o solicitantes del servicio podrán presentar ante la Secretaría o la autoridad a que compete el asunto, las quejas que no hubieren sido resueltas por el suministrador en el término que señala el artículo 42 del Reglamento.

Cuando la queja o reclamación se derive de fallas en los equipos de medición, el usuario podrá solicitar la intervención de la Secretaría.

*Modificado: 01-11-2000*

#### SECCION NOVENA DEL RECURSO DE REVISION

**CUADRAGESIMA.-** El escrito de interposición del recurso de revisión atenderá lo previsto por el título sexto de la Ley Federal de Procedimiento Administrativo

#### TRANSITORIAS

**PRIMERA.-** El presente Manual entrará en vigor el día 1 de noviembre de 2000.

**SEGUNDA.-** Se deroga el capítulo I y el III del Manual de Servicios al Público en Materia de Energía Eléctrica, publicado en el **Diario Oficial de la Federación** el 29 de julio de 1993.

**TERCERA.-** En tanto se publiquen los nuevos modelos de solicitud y contrato de suministro, seguirán utilizándose los que existen actualmente.

**CUARTA.-** En tanto se aprueba el nuevo formato de aviso-recibo, seguirá utilizándose el que existe actualmente.

Publíquese el presente Manual en el **Diario Oficial de la Federación**. Atentamente

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a los nueve días del mes de octubre de dos mil.- El Secretario de Energía, **Luis Téllez Kuenzler**.- Rúbrica.

#### ARTICULOS TRANSITORIOS DE REFORMAS

**ACUERDO MEDIANTE EL CUAL SE MODIFICA EL MANUAL DE DISPOSICIONES RELATIVAS AL SUMINISTRO Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DESTINADA AL SERVICIO PÚBLICO**

**Decreto publicado el 1 de noviembre de 2000**



### TRANSITORIO

**UNICO.-** El presente Acuerdo entrará en vigor el día 1 de noviembre de 2000.

Atentamente

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a los veinticinco días del mes de octubre de dos mil.- El Secretario de Energía,

**Luis Téllez Kuenzler.-** Rúbrica.

**ACUERDO POR EL QUE SE ADICIONA LA DISPOSICIÓN TRIGESIMOSEXTA BIS A LA SECCIÓN SEXTA “DE LA COBRANZA” DEL MANUAL DE DISPOSICIONES RELATIVAS AL SUMINISTRO Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DESTINADA AL SERVICIO PÚBLICO, PUBLICADO EL 20 DE OCTUBRE DE 2000**

**Decreto publicado el 23 de enero de  
2003**

### TRANSITORIO

**Único.-** El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el **Diario Oficial de la Federación**.

Sufragio Efectivo. No Reelección.

México, Distrito Federal, a los veinte días del mes de enero de dos mil tres.- El Secretario de Energía,

**Tirso Ernesto Martens Rebolledo.-**  
Rúbrica.



## ANEXO 2

### MODELO DE CONVENIO PARA PASAR DE TARIFA OM A TARIFA HM

CONVENIO QUE CELEBRAN POR UNA PARTE LA COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD REPRESENTADA POR EL SR. INGENIERO\_\_\_\_\_. EN SU CARÁCTER DE \_\_\_\_\_, Y POR LA OTRA PARTE, EN SU CARÁCTER DE \_\_\_\_\_, AL TENOR DE LAS SIGUIENTES DECLARACIONES Y CLÁUSULAS, EN LAS CUALES Y PARA BREVEDAD, A LAS PARTES SE LES DENOMINARÁ RESPECTIVAMENTE "**LA COMISIÓN**" y "**EL USUARIO**".

#### **DECLARACIONES**

I.- DECLARA "**LA COMISIÓN**" QUE:

- I.1.- ES UN ORGANISMO PÚBLICO DESCENTRALIZADO, CON PERSONALIDAD JURÍDICA Y PATRIMONIO PROPIO, TENIENDO POR OBJETO GENERAR, CONDUCIR, TRANSFORMAR, DISTRIBUIR Y ABASTECER ENERGÍA ELÉCTRICA, DE CONFORMIDAD CON LO DISPUESTO POR LA LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
- I.2 EN LOS TÉRMINOS DE LA FRACCIÓN VII, DEL ARTÍCULO 9º. DE LA CITADA LEY, TIENE ENTRE OTRAS ATRIBUCIONES LA DE CELEBRAR CONVENIOS Y CONTRATOS PARA LA REALIZACIÓN DE ACTOS RELACIONADOS CON LA PRESTACIÓN DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.
- I.3.- DE ACUERDO CON LA LEY DE PLANEACIÓN Y EL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, LAS DEPENDENCIAS Y LAS ENTIDADES DE LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA FEDERAL, SON LAS RESPONSABLES DE ADOPTAR LAS ACCIONES Y MEDIDAS ENCAMINADAS A LA ADECUADA EJECUCIÓN DEL PLAN, EN EL ÁMBITO DE SUS RESPECTIVAS ATRIBUCIONES Y FUNCIONES, POR LOS MEDIOS QUE ESTABLEZCA LA PROPIA LEY DE PLANEACIÓN, PROMOVRIENDO LOS PROGRAMAS QUE AL EFECTO SE FORMULEN Y A LA CONCERTACIÓN DE ACCIONES CON LOS SECTORES SOCIAL Y PRIVADO, PARA LA APLICACIÓN DE INSTRUMENTOS DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL, QUE PROMUEVAN LA INDUCCIÓN PARA EL DESARROLLO DE DICHS SECTORES.
- I.4.- ASÍ MISMO, EN EL PROGRAMA NACIONAL DE MODERNIZACIÓN ENERGÉTICA, SE ESTABLECE COMO UNO DE LOS OBJETIVOS PRIORITARIOS DE LA POLÍTICA ENERGÉTICA, LA MODERNIZACIÓN ECONÓMICA IMPLICANDO NUEVAS INTERRELACIONES Y EQUILIBRIOS, ENTRE LAS DIFERENTES ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y LOS MERCADOS DE LOS FACTORES, QUE CONJUGAN DE MEJOR MANERA NUESTRA DOTACIÓN DE RECURSOS, LA FUERZA LABORAL Y LA DISPONIBILIDAD FINANCIERA: EL AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA CON LA PARTICIPACIÓN COMPROMETIDA DE TODA LA SOCIEDAD, INDUCIENDO CAMBIOS

CONVENIO No. \_\_\_\_\_.



PERMANENTES EN LOS HÁBITOS DE CONSUMO HACIA USOS MÁS EFICIENTES.

II.- DECLARA "**EL USUARIO**" QUE:

II.1.- ES UNA EMPRESA LEGALMENTE CONSTITUIDA CUYO OBJETO ES \_\_\_\_\_.

II.2.- CON FECHA \_\_\_DE \_\_\_\_\_DE 20\_\_\_, CELEBRÓ CON "**LA COMISIÓN**", UN CONTRATO PARA EL SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, BAJO LA TARIFA \_\_\_\_, CON LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS.

TENSIÓN DE SUMINISTRO \_\_\_\_\_.

DEMANDA CONTRATADA \_\_\_\_\_.

CARGA CONECTADA \_\_\_\_\_.

II.3.- HA SOLICITADO A "**LA COMISIÓN**", LA APLICACIÓN DE LA TARIFA H-M PARA EL MEJOR APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA, A FIN DE REDUCIR SUS COSTOS Y OBTENER AHORRO EN SUS FACTURACIONES, COMPROMETIÉNDOSE PARA ELLO A MODIFICAR SU PATRÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

III.- DECLARAN LAS PARTES QUE:

III.1.- EL PRESENTE CONVENIO SE CELEBRA CON APEGO A LA AUTORIZACIÓN POR PARTE DE LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, MEDIANTE ACUERDO PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DEL 10 DE NOVIEMBRE DEL 1991.

DE CONFORMIDAD CON LAS ANTERIORES DECLARACIONES, LAS PARTES SE SUJETAN A LAS SIGUIENTES:

### **CLAUSULAS**

**PRIMERA.-** PARA ATENDER LA SOLICITUD DE "**EL USUARIO**" A QUE SE REFIERE LA DECLARACIÓN II.3.-, "**LA COMISIÓN**" SE COMPROMETE A REALIZAR LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS CORRESPONDIENTES, NECESARIAS PARA LA APLICACIÓN DE LA TARIFA H-M (TARIFA HORARIA PARA SERVICIO GENERAL EN MEDIA TENSIÓN, CON DEMANDA DE 100 KW O MÁS), Y "**EL USUARIO**" SE COMPROMETE A CUMPLIR CON LAS NORMAS PARA LA INSTALACIÓN DEL EQUIPO DE MEDICIÓN QUE SE REQUIERE PARA LA FACTURACIÓN EN TARIFA HM.



CONVENIO \_\_\_\_\_.

**SEGUNDA.-** PARA LOS EFECTOS DE LA CLÁUSULA ANTERIOR, "**EL USUARIO**" ESTA DE ACUERDO Y SE COMPROMETE A ENTREGAR A "**LA COMISIÓN**" EN EL MOMENTO DE SUSCRIBIR EL PRESENTE CONVENIO, Y EN CALIDAD DE APORTACIÓN SIN REEMBOLSO, EL IMPORTE DE \$ \_\_\_\_\_ CORRESPONDIENTE AL COSTO DEL EQUIPO DE MEDICIÓN Y LA MANO DE OBRA POR LA INSTALACIÓN DEL MISMO.

**TERCERA.-** UNA VEZ QUE SE HAYA DADO CUMPLIMIENTO A LO DISPUESTO EN LAS CLÁUSULAS PRIMERA Y SEGUNDA, "**LA COMISIÓN**" A PARTIR DE LA SIGUIENTE TOMA DE LECTURAS, Y PREVIO AVISO POR ESCRITO A "**EL USUARIO**", LE APLICARÁ A SUS FACTURACIONES POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA LA TARIFA H-M, DE ACUERDO CON LAS DISPOSICIONES DE LA TARIFA AUTORIZADA POR LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO, PUBLICADA EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN DEL 10 DE NOVIEMBRE DE 1991.

**CUARTA.-** ASÍ MISMO "**EL USUARIO**" ACEPTA LA APLICACIÓN DE LA TARIFA H-M A SUS FACTURACIONES POR CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, QUE LE PROPORCIONE "**LA COMISIÓN**", EN LOS TÉRMINOS DE LA CLÁUSULA TERCERA.

**QUINTA.-** SALVO LO PREVISTO EN ESTE CONVENIO Y PARTICULARMENTE LO QUE SE REFIERE A LA MODIFICACIÓN PARA EL CAMBIO DE TARIFA Y A LA SOLICITUD DEL USUARIO PARA QUE "**LA COMISIÓN**" REALICE LA ADECUACIÓN DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS CORRESPONDIENTES, PARA LA APLICACIÓN DE LA TARIFA H-M, RIGE EN TODOS SUS TÉRMINOS EL CONTRATO DE SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA CELEBRADO POR LAS PARTES Y QUE SE ENCUENTRA REFERIDO EN LA DECLARACIÓN II.2.

**SEXTA.-** LAS PARTES ESTÁN DE ACUERDO Y ACEPTAN QUE EL PRESENTE CONVENIO SE REGIRÁ POR LA LEY DEL SERVICIO PÚBLICO DE ENERGÍA ELÉCTRICA, SUS REGLAMENTOS, EL MANUAL DE DISPOSICIONES RELATIVAS AL SUMINISTRO Y VENTA DE ENERGÍA ELÉCTRICA DESTINADAS AL SERVICIO PÚBLICO, LAS TARIFAS ELÉCTRICAS AUTORIZADAS POR LA SECRETARÍA DE HACIENDA Y CRÉDITO PÚBLICO Y LAS DISPOSICIONES COMPLEMENTARIAS DE LAS TARIFAS EN VIGOR AUTORIZADAS A "**LA COMISIÓN**" POR LAS AUTORIDADES COMPETENTES, JUNTO CON EL CONTRATO MENCIONADO EN LA CLÁUSULA ANTERIOR Y ESTE DOCUMENTO, CONSTITUYEN LOS INSTRUMENTOS QUE ESTABLECEN LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES DE LAS PROPIAS PARTES. SUPLETORIAMENTE SERÁN APLICADAS LAS LEYES FEDERALES CONDUCENTES Y DE SURGIR ALGUNA CONTROVERSIA SERÁN COMPETENTES LOS TRIBUNALES FEDERALES CON JURISDICCIÓN EN LA LOCALIDAD EN QUE SE CELEBRA EL PRESENTE CONVENIO.

CONVENIO \_\_\_\_.



ESTANDO ENTERADAS LAS PARTES CON EL CONTENIDO Y ALCANCE DEL PRESENTE CONVENIO, LO FIRMAN POR TRIPLICADO EN LA CIUDAD DE \_\_\_\_\_ A LOS \_\_\_ DÍAS DEL MES DE \_\_\_\_\_ DE 19 \_\_.

**COMISIÓN FEDERAL DE ELECTRICIDAD**

**EL USUARIO**

**GERENTE DIVISIONAL** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
**SUBGERENTE COMERCIAL DIVISIONAL**

\_\_\_\_\_  
**SUPERINTENDENTE DE ZONA**

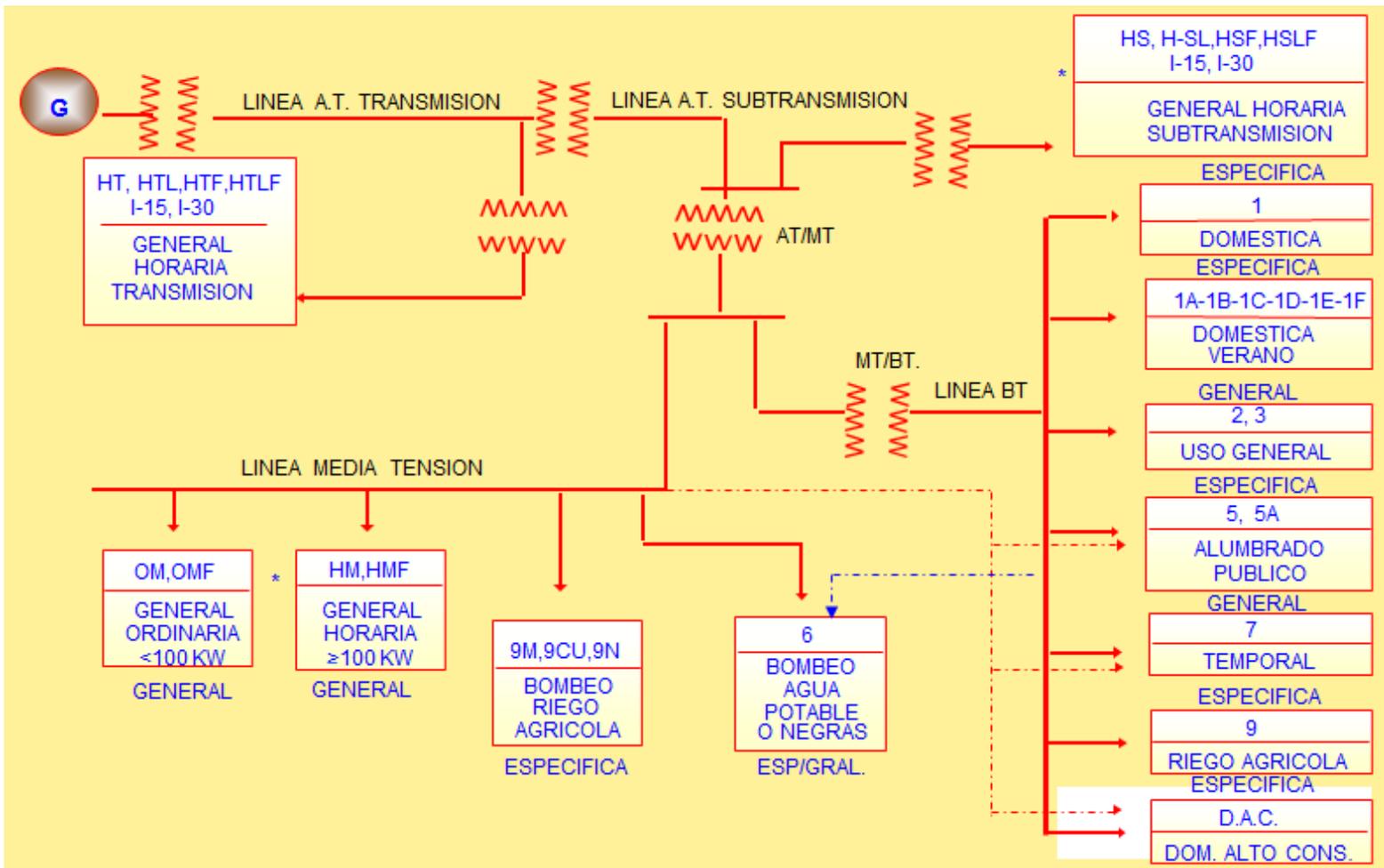
LAS PRESENTES FIRMAS PERTENECEN AL CONVENIO PARA PASAR DE TARIFA O-M A H-M

## Tipo de tarifas y fundamento legal del cargo o bonificación por medición en baja tensión

### Tipos de tarifas

Identificación	Título
<b>1</b>	Servicio doméstico.
<b>1A</b>	Servicio doméstico para localidades con temperaturas mínima en verano de 25 grados centígrados.
<b>1B</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 28 grados centígrados.
<b>1C</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 30 grados centígrados.
<b>1D</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 31 grados centígrados.
<b>1E</b>	Servicio doméstico para localidades con temperatura mínima en verano de 32 grados centígrados.
<b>2</b>	Servicio general hasta 25 KW de demanda.
<b>3</b>	Servicio general para más de 25 KW de demanda.
<b>5 Y 5A</b>	Servicio para alumbrado público.
<b>6</b>	Servicio para bombeo de aguas potables o negras de servicio público.
<b>7</b>	Servicio temporal.
<b>9 y 9M</b>	Servicio para bombeo de agua para riego agrícola.
<b>0M</b>	Tarifa ordinaria para servicio general en media tensión con demanda mayor a 10 KW y menor a 100 KW.
<b>HM</b>	Tarifa horaria para servicio general en media tensión, con demanda de 100 KW o más.
<b>HS</b>	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel subtransmisión.
<b>HT</b>	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión, nivel transmisión.
<b>HSL</b>	Tarifa horaria para servicio general en alta tensión nivel Subtransmisión, para larga utilización.
<b>I-15 E I-30</b>	Tarifas de servicios interrumpible.
<b>R</b>	Tarifa horaria para servicio de respaldo para falla y mantenimiento en media tensión y alta tensión (HM-RM, HS-RM, HT-RM).
<b>DAC</b>	Tarifa de servicio doméstico de alto consumo.

# Diagrama Tarifario



## FUNDAMENTO LEGAL DEL CARGO O BONIFICACIÓN POR MEDICIÓN EN BAJA TENSIÓN

**VIGESIMONOVENA.-** En los servicios que se proporcionan en alta o media tensión, el suministrador podrá efectuar la medición de la energía eléctrica consumida y de la demanda máxima en el lado del secundario o en el del primario de los transformadores del usuario. Si se hiciere en el lado del secundario, las facturaciones se aumentarán en un 2% (dos por ciento).

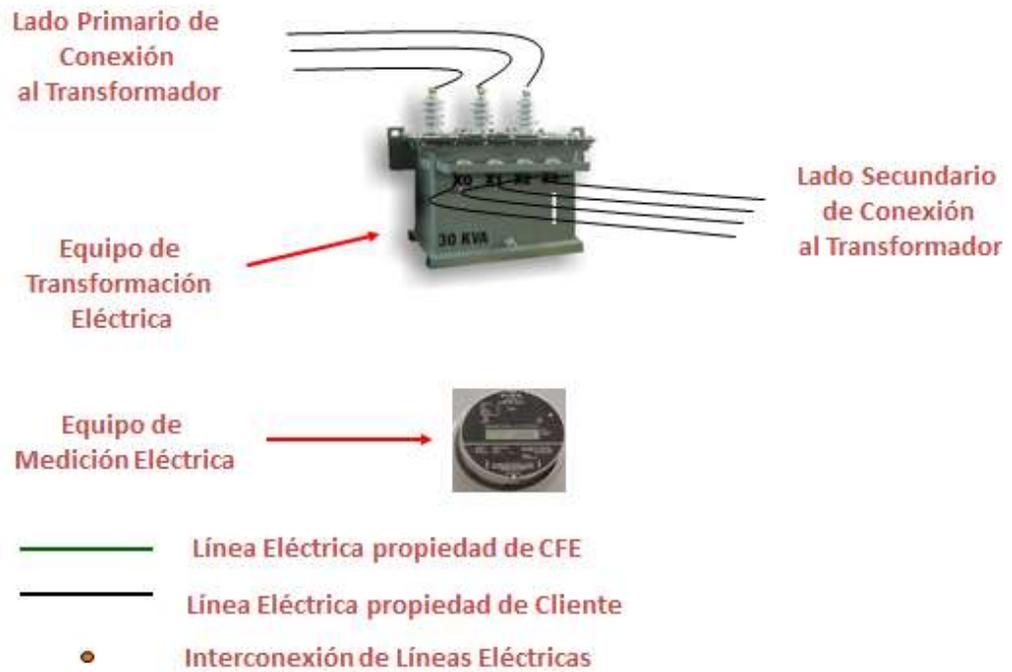
En los servicios con tarifa de baja tensión, si la medición se hiciere en el lado primario de los transformadores, las facturaciones se disminuirán en un 2% (dos por ciento).

**TRIGESIMA.-** Formará parte de la factura el importe de los servicios proporcionados, más los gastos de instalación, depósito de garantía y otros que resulten a cargo del usuario en los términos del contrato respectivo.

Se incluirán en la factura los impuestos y derechos trasladables al usuario, que sean determinados por la autoridad competente, así como aquellos conceptos a cargo del usuario que sean contenidos en un convenio expresamente celebrado entre el suministrador y el usuario.

comprendido en el periodo normal de cobranza, en los términos del contrato de suministro;

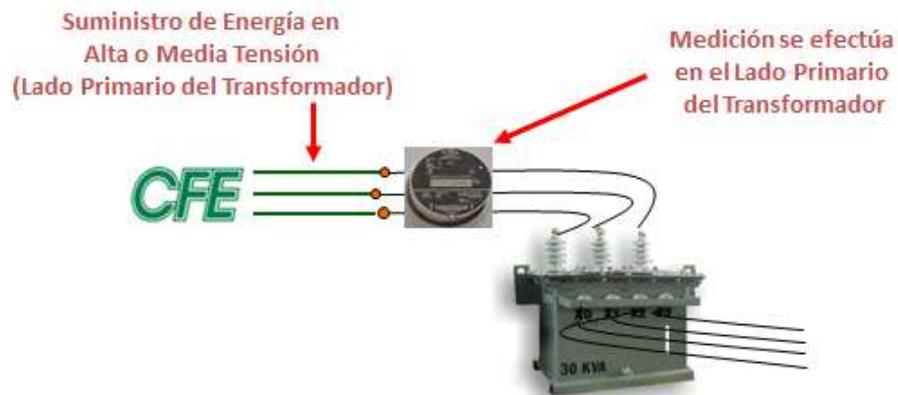
- X. Fecha fijada para el corte por falta de pago de la facturación de que se trate;
- XI. Nombre, domicilio y clave del Registro Federal de Contribuyentes del usuario, cuando proceda;
- XII. Identificación de los equipos de medición;
- XIII. Fecha de expedición;
- XIV. Indicación de que el consumo fue estimado, en su caso;
- XV. Tarifa especificada en el contrato;
- XVI. Impuestos y derechos aplicables;
- XVII. Conceptos cobrados por cuenta de terceros;
- XVIII. Otros cargos o créditos aplicables al suministro, y
- XIX. Cualquier otra información que el suministrador considere necesaria o conveniente aun cuando no forme parte



### TIPO DE SUMINISTRO 1

Servicio proporcionado o suministrado en Alta o Media Tensión y la medición se efectúa en el Lado Primario del transformador.

**NO procede cobro del 2%.**

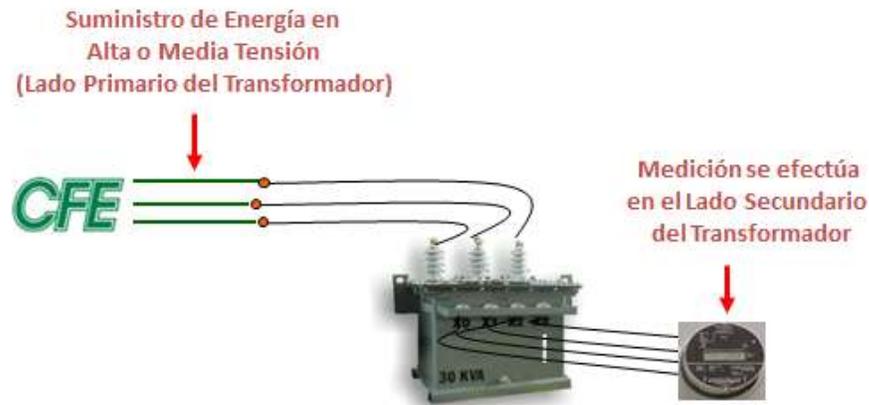




### TIPO DE SUMINISTRO 2

Servicio proporcionado o suministrado en Alta o Media Tensión y la medición se efectúa en el Lado Secundario del transformador.

**Procede cobro del 2%.**



### TIPO DE SUMINISTRO 3

Servicio proporcionado o suministrado en Baja Tensión y la medición se efectúa en el Lado Secundario del transformador.

**NO procede cobro del 2%.**



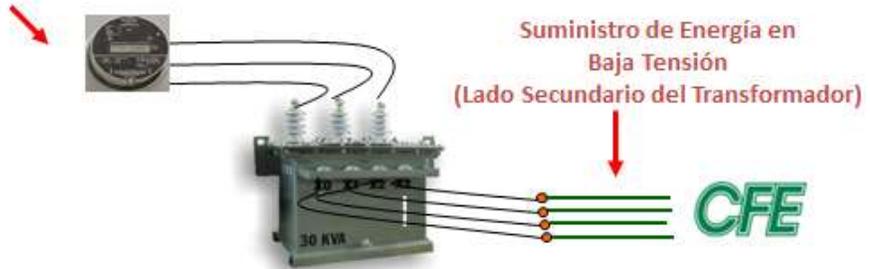


#### TIPO DE SUMINISTRO 4

Servicio proporcionado o suministrado en Baja Tensión y la medición se efectúa en el Lado Primario del transformador.

#### Si procede la bonificación del 2%.

Medición se efectúa  
en el Lado Primario  
del Transformador



## SEGURIDAD EN SU ENERGIA



**BANCOS DE CAPACITORES  
EN BAJA TENSION**



## El Factor de Potencia

Cargas eléctricas inductivas tales como motores y transformadores, requieren de potencias activa y reactiva para funcionar correctamente.

La potencia activa, normalmente expresada en kW, da lugar a una potencia útil que se utiliza por ejemplo en el eje de un motor. Por otro lado, la potencia reactiva, normalmente expresada en kVAR, es necesaria para establecer los campos magnéticos que los motores, transformadores y otras máquinas eléctricas inductivas requieren, sin embargo no produce potencia útil alguna.

La suma geométrica de la potencia activa (kW) y la potencia reactiva (kVAR), da la potencia total transmitida, denominada potencia aparente (kVA). La relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) se denomina factor de potencia. Un menor consumo de potencia activa respecto a la aparente supone un mejor factor de potencia



### Por que mejorar el factor de potencia?

Corregir el factor de potencia o compensar la energía reactiva supone aumentar la capacidad de la instalación, reducir sus pérdidas eléctricas y conseguir una reducción en la factura de la compañía suministradora.

Las compañías suministradoras aplican un cargo al usuario con un factor de potencia inferior a 0.90, cuando esta relación es mayor, el usuario es premiado con una bonificación.

### ¿Cómo calcular un Banco de capacitores adecuado?

Una forma de calcular el banco de capacitores adecuado para corregir el factor de potencia, es utilizando la tabla siguiente, donde se necesita conocer la demanda en KW, para multiplicarla por el factor que resulte en el cruce del FP conocido y el FP deseado.

TABLA 1

Factor de Potencia Actual	Factor de potencia Deseado						
	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.98	1.00
0.70	0.54	0.59	0.66	0.69	0.73	0.82	1.02
0.75	0.40	0.46	0.52	0.55	0.59	0.68	0.88
0.80	0.27	0.32	0.39	0.42	0.46	0.55	0.75
0.85	0.14	0.19	0.26	0.29	0.33	0.42	0.62
0.86	0.11	0.17	0.23	0.26	0.30	0.39	0.59
0.87	0.08	0.14	0.20	0.24	0.28	0.36	0.57
0.88	0.06	0.11	0.18	0.21	0.25	0.34	0.54
0.89	0.03	0.09	0.15	0.18	0.22	0.31	0.51
0.90	0.00	0.06	0.12	0.16	0.19	0.28	0.48
0.92		0.00	0.06	0.10	0.13	0.22	0.43
0.94			0.00	0.03	0.07	0.16	0.36
0.96					0.00	0.09	0.29
0.98						0.00	0.20
1.00							0.00

#### Ejemplo:

Se requiere conocer la capacidad de un banco de capacitores para corregir el factor de potencia de 0.80 a 0.9, con un consumo de potencia promedio de 300KW.

El factor que corresponde a la intersección de 0.80 y 0.9 es de 0.27 por lo que:  $0.27 \times 300 = 81$

Por lo tanto el banco de capacitores que requerimos es de 81 KVAR, seleccionamos el mayor más próximo, el cual en este caso es de 90 KVAR.

#### Banco de capacitores.

Los Capacitores han sido especialmente diseñados para la corrección del factor de potencia usando siempre las materias primas de mas alta calidad de acuerdo a la norma EN 60831-1-2

Las bobinas son introducidas en un bote de aluminio y encapsuladas con resina de poliuretano no tóxica y ecológica, con gran capacidad de dispersión de calor.



## El Factor de Potencia

Cargas eléctricas inductivas tales como motores y transformadores, requieren de potencias activa y reactiva para funcionar correctamente.

La potencia activa, normalmente expresada en kW, da lugar a una potencia útil que se utiliza por ejemplo en el eje de un motor. Por otro lado, la potencia reactiva, normalmente expresada en kVAR, es necesaria para establecer los campos magnéticos que los motores, transformadores y otras máquinas eléctricas inductivas requieren, sin embargo no produce potencia útil alguna.

La suma geométrica de la potencia activa (kW) y la potencia reactiva (kVAR), da la potencia total transmitida, denominada potencia aparente (kVA). La relación entre la potencia activa (kW) y la potencia aparente (kVA) se denomina factor de potencia. Un menor consumo de potencia activa respecto a la aparente supone un mejor factor de potencia



### Por que mejorar el factor de potencia?

Corregir el factor de potencia o compensar la energía reactiva supone aumentar la capacidad de la instalación, reducir sus pérdidas eléctricas y conseguir una reducción en la factura de la compañía suministradora.

Las compañías suministradoras aplican un cargo al usuario con un factor de potencia inferior a 0.90, cuando esta relación es mayor, el usuario es premiado con una bonificación.

### ¿Cómo calcular un Banco de capacitores adecuado?

Una forma de calcular el banco de capacitores adecuado para corregir el factor de potencia, es utilizando la tabla siguiente, donde se necesita conocer la demanda en KW, para multiplicarla por el factor que resulte en el cruce del FP conocido y el FP deseado.

TABLA 1

Factor de Potencia Actual	Factor de potencia Deseado						
	0.90	0.92	0.94	0.95	0.96	0.98	1.00
0.70	0.54	0.59	0.66	0.69	0.73	0.82	1.02
0.75	0.40	0.46	0.52	0.55	0.59	0.68	0.88
0.80	0.27	0.32	0.39	0.42	0.46	0.55	0.75
0.85	0.14	0.19	0.26	0.29	0.33	0.42	0.62
0.86	0.11	0.17	0.23	0.26	0.30	0.39	0.59
0.87	0.08	0.14	0.20	0.24	0.28	0.36	0.57
0.88	0.06	0.11	0.18	0.21	0.25	0.34	0.54
0.89	0.03	0.09	0.15	0.18	0.22	0.31	0.51
0.90	0.00	0.06	0.12	0.16	0.19	0.28	0.48
0.92		0.00	0.06	0.10	0.13	0.22	0.43
0.94			0.00	0.03	0.07	0.16	0.36
0.96					0.00	0.09	0.29
0.98						0.00	0.20
1.00							0.00

### Ejemplo:

Se requiere conocer la capacidad de un banco de capacitores para corregir el factor de potencia de 0.80 a 0.9, con un consumo de potencia promedio de 300KW.

El factor que corresponde a la intersección de 0.80 y 0.9 es de 0.27 por lo que:  $0.27 \times 300 = 81$

Por lo tanto el banco de capacitores que requerimos es de 81 KVAR, seleccionamos el mayor más próximo, el cual en este caso es de 90 KVAR.

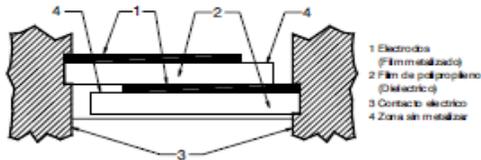
### Banco de capacitores.

Los Capacitores han sido especialmente diseñados para la corrección del factor de potencia usando siempre las materias primas de mas alta calidad de acuerdo a la norma EN 60831-1-2

Las bobinas son introducidas en un bote de aluminio y encapsuladas con resina de poliuretano no tóxica y ecológica, con gran capacidad de dispersión de calor.

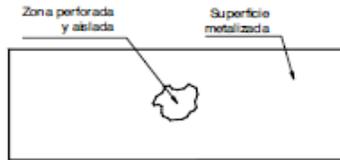


Los Capacitores son fabricados con film de polipropileno autorregenerable y de bajas pérdidas, lo que nos ofrece mayor calidad y prestaciones.



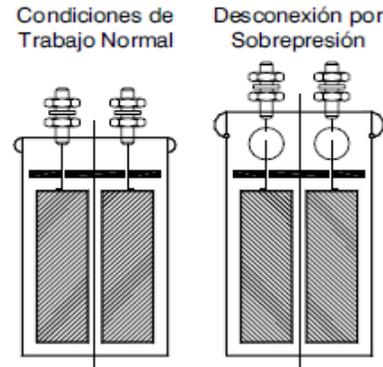
Debido a condiciones eléctricas y térmicas extremas, se pueden producir perforaciones en el film, por lo que la zona metalizada próxima a la perforación se regenera, aislando la zona perforada.

Después de la autoregeneración, el condensador puede seguir trabajando en condiciones normales.



Los capacitores cuentan con un sistema antiexplosión por sobrepresión que permite desconectar el condensador en caso de ser utilizado en condiciones eléctricas y térmicas extremas e inadmisibles.

Dicho sistema, actúa expandiendo la tapa de los terminales interrumpiendo la conexión del terminal con el elemento capacitivo

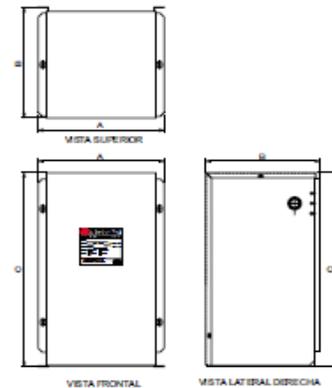


## RANGOS Y RECOMENDACIONES PARA BANCOS DE CAPACITORES FIJOS

TABLA 2

Recomendaciones para la Instalación										Dimensiones			
240 V		480 V		Protección		Calibre	Tubería	Peso Aprox (kg)		Gabinete	A	B	C
Kvar	A	Kvar	A	Termo	Fusible	AWG	mm	240 V	480 V	Tamaño			
		5	6.0	15	16	12	13		7.3	1	185	145	400
5	12.0	10	12.0	20	25	12	13	7.8	7.8				
		15	18.1	30	40	12	13		8.3	2	195	165	521
10	24.1	20	24.1	40	50	10	13	10.6	10.6				
		25	30.1	40	63	8	19		10.6	3	328	165	521
15	36.1	30	36.1	50	80	8	19	11.8	11.8				
		40	48.2	70	100	6	25	14.2	14.7	4	328	298	600
20	48.2	40	48.2	100	100	2	32	15.9	15.9				
		50	60.2	100	160	2	32	17.2	17.2	4	328	298	600
25	60.2	60	72.3	100	200	1/0	38	23.3	22.0				
		80	96.3	150	250	2/0	38	25.8	25.9	4	328	298	600
40	96.3	90	108.4	175	224	2/0	38	24.5	24.5				
		100	120.4	175	250	2/0	38	25.8	25.9	4	328	298	600
50	120.4	110	132.5	200	315	3/0	51	27.1	27.1				
		120	144.5	200	315	3/0	51	28.4	28.4	4	328	298	600
60	144.5	120	144.5	200	315	3/0	51	28.4	28.4				

### DIMENSIONES DE BANCOS FIJOS



## Banco de capacitores automático

Los bancos de capacitores automáticos están integrados con componentes de alta calidad, los cuales ofrecen una amplia gama de capacidades y pasos, para la adecuada corrección del factor de potencia con la variación de la carga instalada, evitando así el envejecimiento paulatino de los aislamientos, y pudiendo ocasionar fallas de grandes consecuencias.

Los capacitores automáticos **AMBAR** cuentan con un Regulador de energía reactiva modelo PR-5D-7.

El equipo **PR-5D-7** es un regulador automático de energía reactiva, al que solamente es necesario conectar una de las corrientes, y las tres tensiones trifásicas.

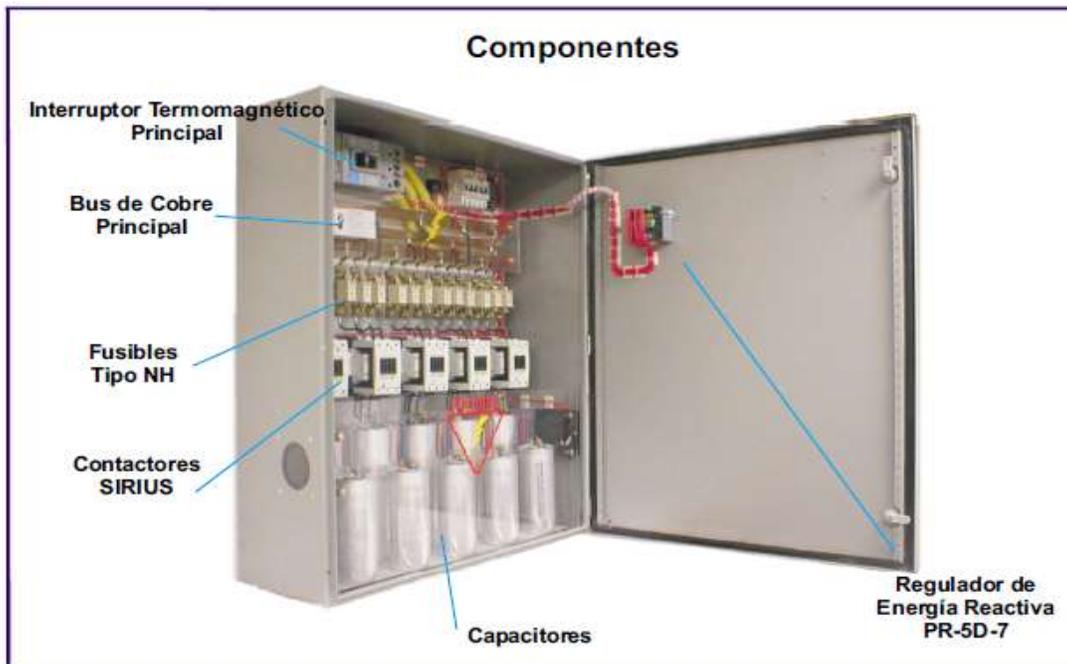
Se han referido todas las medidas al secundario, por lo que su actuación es independiente de la relación del transformador de intensidad, no requerido para su funcionamiento ningún ajuste manual.

Para una corrección automática del factor de potencia, el regulador PR-5D-7 debe medir y registrar la potencia reactiva y el desfase del COS.

Comparando éste valor con el que se ha predispuesto para proceder a la conexión de pasos.

El regulador PR-5D-7 posee un complejo sistema desarrollado para efectuar automáticamente estos cálculos y realizar una compensación de la energía reactiva de forma ideal.

Además la filosofía adoptada permite discernir la dirección de la corriente en los cuatro cuadrantes, pudiendo por consiguiente distinguir la corriente procedente de la alimentación o de un generador conectado a la red, por lo cual puede operar con la corriente invertida.

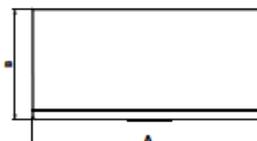


**TABLA 3**

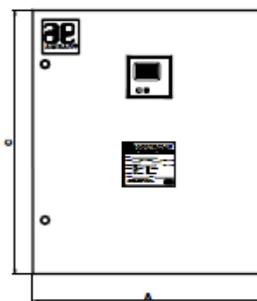
Tabla de Capacidad de Potencia en kVAR, No. de pasos, Tipo de Gabinete en voltaje de 240 V y 480 V.																														
Kvar Total	No. de pasos en 240 V															No. de pasos en 480 V														
	3	4	5	6	7	9	11	12	13	15	3	4	5	6	7	9	11	12	13	15										
15	1																													
20		1																												
25			1																											
30	1			3																										
35					3										1															
40		3																												
45	2					3																								
50			3																											
55							3																							
60	3	3		3						3																				
65																				3										
70						3																								
75	3	3																		3										
80		3																												
90	4			4		3																								
100		3	3																											
105						4																								
110							4																							
120	4		4					4																						
125			3																											
130									4																					
135						4																								
140							4																							
150			4	4						5																				
160																														
165																														
175						4																								
180					4		5		4																					
195																				4										
200													3	3																
210					4									4																
220						4										3														
225						5									5					5										
240										5																				
250																														
260																				4										
275							5																							
280																														
300																														
325																				5										
330							5																							
350																														
360																														
375																				5										
390																														
420																				5										
440																														
450																				5										
480																				5										

En la tabla se puede ver la gran variedad con que cuenta **AMBAR** en sus bancos de capacitores automáticos.

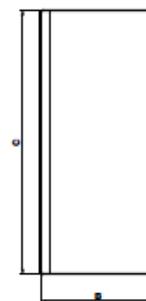
En ella podemos seleccionar bancos de capacitores de diferente capacidad, con diferente numero de pasos, en los voltajes de 240V y 480 V.



**VISTA SUPERIOR**



**VISTA FRONTAL**



**VISTA LATERAL**

1.- Voltaje de 240V o 480V.

2.- En 240V tiene la opción de 6 pasos en gabinete tamaño 4, 9 pasos en gabinete tamaño 5 y 12 pasos en gabinete tamaño 4.

3.- En 480V tiene la opción de 3 pasos en gabinete tamaño 4, 6 pasos en gabinete tamaño 4, 9 pasos en gabinete tamaño 3, 12 pasos en gabinete tamaño 4.

La tabla siguiente muestra las diferentes dimensiones de los tipos de gabinetes.

Dimensiones de Bancos De Capacitores Automaticos			
Gabinete Tamaño	Dimensiones (mm)		
	A	B	C
1	400	250	600
2	500	250	600
3	800	300	1000

**FORMULARIO TÉCNICO**

Factor de potencia  $fp = \cos\phi = \frac{kW}{kVA}$

Potencia Real  $kW = kVA \times fp$

Conversión de HP a kWatts  $kW = hp \times 0.746$

Reactancia Capacitiva  $X_c = \frac{1}{2\pi fC}$

Capacitancia  $C = \frac{10^6}{2\pi fX_c}$

		Monofásica	Trifásica
Potencia Real	KW	$\frac{V \times A \times fp}{10^3}$	$\frac{\sqrt{3} \times V \times A \times fp}{10^3}$
Potencia Aparente	KVA	$\frac{V \times A}{10^3}$	$\frac{\sqrt{3} \times V \times A}{10^3}$
Potencia Reactiva	KVAR	$\frac{2\pi fC V^2}{10^3}$	$\frac{6\pi fC V^2}{10^3}$
Corriente	I	$\frac{kVA \times 10^3}{V}$	$\frac{kVA \times 10^3}{\sqrt{3}V}$
Corriente Capacitiva	$I_c$	$2\pi fC V$	$2\pi fC V \sqrt{3}$
Corriente Capacitiva	$I_c$	$\frac{kVAR \times 10^3}{V}$	$\frac{kVAR \times 10^3}{\sqrt{3}V}$
Capacitancia	C	$\frac{kVAR \times 10^3}{2\pi fV^2}$	$\frac{kVAR \times 10^3}{6\pi fV^2}$



	<p><b>AMBAR Electroingeniería S. A. De C. V.</b>                  Ernesto Pugibet # 22, San José Xalostoc,                  Ecatepec, Edo. de México, C.P. 55390                  Tel. (55) 57 14 09 55                  Fax. (55) 57 14 22 66                  Lada Sin Costo 01 800 711 2082</p>	<p><b>DISTRIBUIDOR AUTORIZADO</b></p>
	<p><a href="http://www.ambarelectro.com.mx">www.ambarelectro.com.mx</a>                  ventas2@ambarelectro.com.mx</p>	

PI-CAPAC-050610

## Bibliografía

1. Anexo no.1 Manual de disposiciones relativas al suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público.
2. Anexo no. 2 Modelo de convenio para pasar de tarifa OM a tarifa HM, Comisión Federal de Electricidad (CFE).
3. Anexo no. 3 Tipo de tarifas y fundamento legal del cargo o bonificación por medición en baja tensión.
4. Anexo no. 4 Bancos de capacitores comerciales en baja tensión
5. Curso básico de ahorro de energía eléctrica Capítulo1, Metodología para diagnósticos energéticos.
6. Guía para elaborar un diagnóstico energético en inmuebles Comisión Nacional Para El Uso Eficiente De La Energía (CONUEE), 2011.
7. Magaña Hernández Javier, Diagnósticos Energéticos, FIDE, 4 de julio de 2012.
8. Manual de disposiciones relativas al suministro y venta de energía eléctrica destinada al servicio público. Secretaria de energía, 20 de Octubre de 2000.
9. Decreto publicado el 20 de octubre de 2000.
10. Ortega Navarro Hermilio Oscar “Aplicación de la Metodología de Diagnósticos Energéticos de Rápida Recuperación a Pequeñas y Medianas Empresas Industriales y de Servicios”, seminario de proyectos I y II, 2005.

## Referencias electrónicas

1. <http://www.waterymex.org/contenidos/rtecnicos/Diagnosticos%20para%20agua%20y%20energia/CURSO%20BASICO%20DE%20AHORRO%20DE%20ENERGIA%20ELECTRICA.pdf>
2. [http://www.energia.gob.mx/taller/res/1858/IEE\\_Mexico.pdf](http://www.energia.gob.mx/taller/res/1858/IEE_Mexico.pdf)
3. [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_factor\\_potencia/ke\\_factor\\_potencia\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_factor_potencia/ke_factor_potencia_3.htm)
4. [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_industria.asp?Tarifa=OM&Anio=2013&mes=2&imprime=](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_industria.asp?Tarifa=OM&Anio=2013&mes=2&imprime=)
5. [http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas\\_negocio.asp?Tarifa=HM](http://app.cfe.gob.mx/Aplicaciones/CCFE/Tarifas/Tarifas/tarifas_negocio.asp?Tarifa=HM)
6. [http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke\\_factor\\_potencia/ke\\_factor\\_potencia\\_3.htm](http://www.asifunciona.com/electrotecnia/ke_factor_potencia/ke_factor_potencia_3.htm)
7. <http://cfectiva.cfe.gob.mx/cfectiva/index.php>