



**PROGRAMA INTEGRAL DE “ASISTENCIA TÉCNICA Y CAPACITACIÓN PARA LA FORMACIÓN DE ESPECIALISTAS EN AHORRO Y USO EFICIENTE DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE GUATEMALA”**

**CURSO – TALLER  
PROMOTORES DE AHORRO Y EFICIENCIA DE  
ENERGÍA ELÉCTRICA**

**MÓDULO III: ADMINISTRACIÓN DE LA DEMANDA Y  
OPTIMIZACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA**



*Guatemala, Guatemala*

---

---

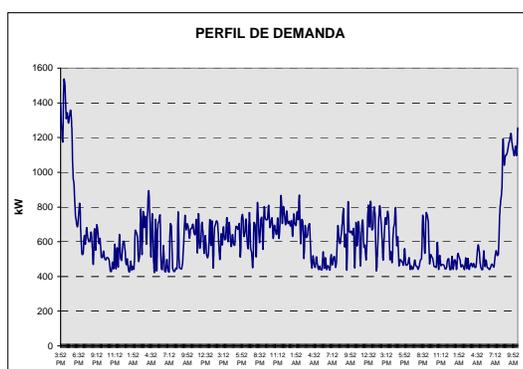
*1 – 5 / Marzo / 2010*



### 3. ADMINISTRACIÓN DE DEMANDA Y OPTIMIZACIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

#### 3.1 Administración de Demanda y Energía Eléctrica.

Es evidente que ante el incremento acelerado de la energía eléctrica es prioritaria la necesidad de reducir su impacto en los costos de producción, una de las opciones más adecuadas para lograrlo es controlar la demanda máxima de potencia eléctrica y administrar el uso de la energía eléctrica. Un ejemplo revelador es el siguiente, una cierta empresa demanda electricidad de acuerdo a la gráfica que muestra las mediciones hechas con un analizador de redes eléctricas. Obsérvese que sobresalen dos picos como los más altos de la gráfica, uno de magnitud superior a los 1,500 kW se produce al inicio de las mediciones aproximadamente a las 4 PM, el otro se produce tres días después a las 9:52 AM.



Obsérvese también que las necesidades en promedio se mantienen abajo de los 800 kW, inclusive existen algunos lapsos en que la demanda esta por debajo de los 500 kW. El usuario de este servicio de energía eléctrica esta obligado a pagar por potencia eléctrica 1,500 kW que equivalen a \$62,500.00. Sin embargo, el diagnóstico para ahorro de energía realizado en sus instalaciones encontró que ciertas actividades que usualmente se realizaban sin cuidar la energía eléctrica podían realizarse bajo una programación y control adecuados. Estas eran las siguientes:

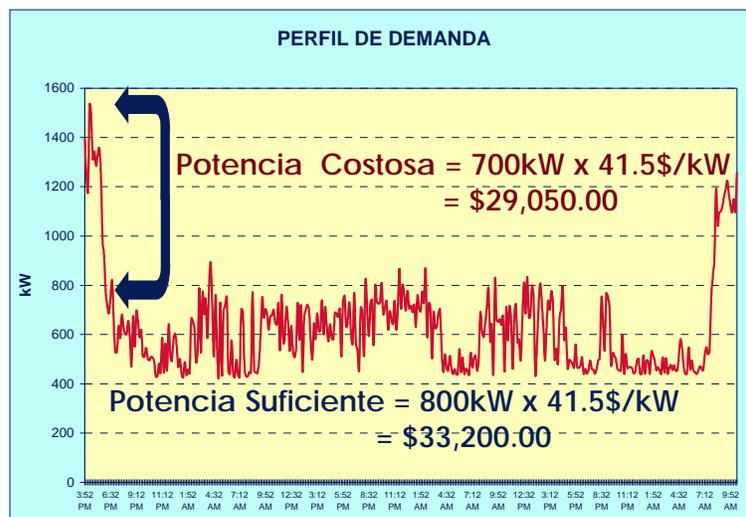
- Un grupo de 10 soldadoras que en conjunto demandan 100 kW.
- Dos molinos de desperdicios uno de 225 kW y otro 150 kW.
- Dos molinos de materia prima de 225 kW.
- Tres bombas de pozo, una de 45 kW y otras dos de 30.

La misma gráfica muestra que en un día típico de producción, parte central de la curva, la demanda máxima sería aproximadamente 800 kW, esto significa que la empresa pagaría solo \$33,200.00. En otras palabras se está un excedente por falta de control de 700 kW equivalentes a \$29,200.

El conocimiento de la curva de demanda es de gran utilidad para definir las posibilidades de controlarla y mantener a su nivel mínimo la facturación mensual por el servicio eléctrico y por otra parte para utilizar las posibilidades de ahorrar energía eléctrica cuando se tienen desperdicios de la misma.

Para controlar la demanda máxima es importante conocer cuales son las cargas o equipos básicos para el desarrollo de las actividades en el proceso o trabajo, y aquellas que operan de forma periódica o esporádica. Por otro lado, debe medirse la potencia que aporta cada una de estas cargas a la demanda máxima de facturación.

En el control de demanda, es importante asignar prioridades a las actividades que deben realizarse. Por ejemplo, en el caso de estudio, un triturador de desperdicios en términos de la productividad da lo mismo que opere a las 9:52 que a las 4 de la tarde o tal vez que por la noche. No obstante, para el costo energético no es lo mismo, ya que operar el molino en el momento de máxima productividad como pueden ser las 10 de la mañana o las 4 de la tarde implica agregar una carga eléctrica considerable a la ya de por si elevada demanda de potencia.



Las cargas que tienen poco o ningún impacto sobre la producción o el confort, pueden considerarse como iniciales para ponerse fuera de servicio temporalmente. Las cargas que son básicas para el proceso productivo deben ser las últimas en la lista de prioridades. La estrategia de controlar la demanda debe permitir ahorrar energía sin menos cabo de la productividad de la empresa.

### Ejemplo sobre Control de Demanda.

1. Un Edificio en Guadalajara país cuenta con un sistema de acondicionamiento de aire compuesto por dos chillers de 250 toneladas de refrigeración, uno de ellos es de respaldo, cuya relación de eficiencia es de 1.45 kW/TR, una torre de enfriamiento con ventilador de 15 HP y dos bombas de 40 HP, en sus 10 pisos se cuenta con manejadoras de aire de 10 HP. Adicionalmente la planta baja cuenta con otra manejadora de 30 HP y la dirección con una más de 15 HP. Los equipos operan a un factor de carga del 75%.. La iluminación del edificio se compone principalmente de luminarias de cuatro lámparas de 39W y prácticamente se usan durante todo el día laborable. Un resumen de las cargas eléctricas del edificio se muestra en la tabla inferior.

Chiller	TR	kW	Horarios
Aire Acondicionado	250	362.5	de 7 a 22

La demanda de los equipos de aire acondicionado es de 496.78 kW.

HP	Cantidad	kW	Horarios
15	1	8.39	de 7 a 23
40	2	44.76	de 7 a 23
10	10	55.95	de 7 a 23
30	1	16.79	de 7 a 23
15	1	8.39	de 7 a 23
		496.78	

Piso	Potencia kW	Horarios horas
Estacionamiento	30	de 0 a 24
PB	50	de 6 a 24
1	40	de 6 a 24
2	40	de 6 a 24
3	40	de 6 a 24
4	40	de 6 a 24
5	40	de 6 a 24
6	40	de 6 a 24
7	40	de 6 a 24
8	50	de 6 a 24
9	50	de 6 a 24
10	50	de 6 a 24
Luces de Emergencia	42	de 0 a 6
Total	552	

En iluminación se demanda 552 kW.



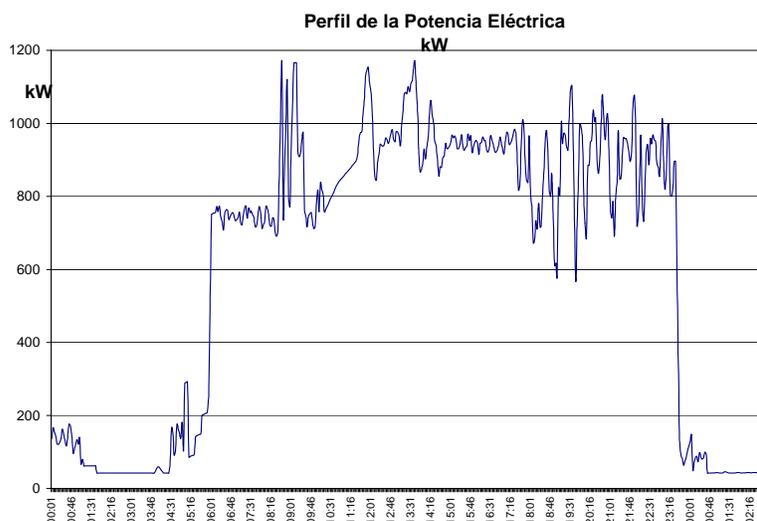
### Elevadores

HP	Cantidad	kW	Horarios	Horas
25	10	149.2	de 7 a 23	15

La demanda máxima puede ser controlada manualmente o con la ayuda de dispositivos automáticos. Con ambos existen ventajas y desventajas, además de diferentes grados de complejidad y costos.

La medida de ahorro aquí propuesta contempla controlar la operación de equipos que puedan parar su operación en horario punta. Esto se realizó de acuerdo al levantamiento de horarios de operación de cada máquina y con ayuda de los supervisores del edificio.

Como se observa en la siguiente gráfica, se puede observar que la demanda máxima en período punta es muy cercana a la demanda en período intermedio, del comportamiento de la demanda se vislumbra la posibilidad de controlar o reducir la demanda en período punta, reduciendo la operación en este período de los equipos con baja prioridad, apagar los equipos de las áreas que en horario punta se encuentran desocupadas.



Se encontró que después de las 7:30 de la noche el edificio se encuentra ocupado solo en un 15% de su capacidad productiva, por lo que podría reducirse la carga del aire acondicionado al 40% y también podrían apagarse las manejadoras de los pisos 1 al 5 y la planta baja. También se identificó que podrían salir de operación la mitad de los elevadores. Igualmente las luces podrían apagarse en un 50%.

Con una buena programación la demanda punta se puede bajar de 1198 a 642 kW que representan ahorros por 556 kW.

Comparativo	Potencia en kW		
	Antes	Controlado	Diferencia
Equipos Aire	497	271	226
Elevadores	149	75	75
Iluminación	552	297	255
Total	1198	642	556

Los resultados por la aplicación de esta medida son relevantes, como se puede apreciar a continuación:

### Resultados

En este caso los ahorros son fundamentalmente económicos por el control y programación del uso de la demanda eléctrica. Solo se ha considerado disminuir en el horario punta, pero el control podría extenderse a los demás horarios.



### Demanda kW

Mes	Base	Inter.	Punta	Facturable
Antes	175	1,200	1,110	1,128
Controlada	175	1,200	642	754
Diferencias	0	0	468	374

La reducción en el horario punta realmente es de 468 kW, de acuerdo con el perfil de la demanda. En términos facturables es de 374 kW, si tomamos en cuenta que el kW vale \$90.63 el ahorro económico es de \$33,931.87 mensuales. Cabe aclarar que este análisis es valido para los meses de verano, sin embargo, debe tomarse en cuenta que en invierno el horario punta corre de las 18 a las 22 horas.

### Sistema de Administración de Energía.

Los avances tecnológicos en microprocesadores y sus aplicaciones están cambiando continuamente la definición de los sistemas de administración de la energía. Básicamente estos sistemas combinan las funciones de un controlador programable, controlador de demanda y cualquier número de equipos individuales, iluminación, y controles térmicos y también incluye la posibilidad de monitoreo, manejando señales de sensores de distancia.

El tipo de sistema similar o parte de un sistema de control distribuido, puede usar las señales de los sensores, para optimizar las decisiones energéticas relacionadas con la operación de los equipos, especialmente en ventilación, calefacción y refrigeración. Dependiendo de su potencia de computación, tales sistemas pueden manejar en realidad miles de puntos en diferentes edificios o naves. El sistema puede incluir el área de seguridad del edificio y monitoreo también, así como alarmas contra incendio. Gran variedad de tipos de sistemas, software, tamaños, interfaces y distribución, mantienen un desarrollo dinámico continuo de la tecnología, estos sistemas son fundamentalmente similares.

### Controlador de Demanda.

Un controlador de demanda es un dispositivo que actúa sobre una señal, que temporalmente apaga cargas eléctricas predeterminadas, para mantener la demanda máxima bajo control. El controlador, apaga o establece ciclos de trabajo a las cargas cuando la demanda alcanza un valor preestablecido. El punto prefijado debe ser cuidadosamente seleccionado, para que no se afecte la producción o necesidades de operación.

Existe una gran variedad de controladores de demanda disponibles, con ciertos grados de sofisticación, complejidad y costo. La unidad más básica tiene los siguientes componentes:

- Transformadores de corriente, para proveer una señal de entrada desde el suministro de la comisión Federal de Electricidad al controlador de demanda.
- Transductores, para convertir la señal de entrada en Watts a una señal en milivolts para el panel lógico.
- Controlador de la carga de demanda, para monitorear los niveles de potencia a la entrada y actuar cuando éstos se aproximen al nivel de demanda máxima.
- Panel relevador, para enviar señales de control a las cargas conectadas; el panel lógico envía señales a éstos relevadores de corriente los cuales en su momento, controlan el equipo.

Las unidades más sofisticadas añaden varios parámetros, para ofrecer un equipo más poderoso y versátil:

- Controles de reloj, que son usados para rolar la selección de varias cargas sobre una base de tiempo, y también para controlar el tiempo máximo a que una carga está apagada.
- Programador de ciclos de trabajo, para determinar los tiempos y períodos del ciclo de apagado de una carga durante diferentes horas de operación.



- Programador de la hora del día, que añade la posibilidad de apagar equipos independientemente de la demanda.

### Controles de encendido y apagado.

Existe una gran variedad de dispositivos simples y de bajo costo, que usualmente controlan una sola carga y se pueden clasificar dentro de las siguientes categorías.

- Controles de tiempo, los tipos mecánicos y más recientemente los electrónicos, controlan el encendido y apagado de equipo específico a tiempos preestablecidos durante un día o semana.
- Interlock y relevadores, pueden conectarse al cableado del equipo auxiliar de un equipo primario de manera que, cuando se apaga una máquina de proceso, su ventilador, o iluminación o flujo de agua se suspende automáticamente.
- Relevadores de fotocelda, empleados especialmente para sistemas de iluminación para encender en la oscuridad y apagar cuando la iluminación natural sea adecuada.
- Sensores infrarrojos o ultrasónicos de presencia, que perciben la presencia o ausencia humana y pueden apagar o encender la iluminación de una área o algún equipo.

### Controles Lógicos Programables (PLC).

Los controladores programables son dispositivos que emplean microprocesadores. Se emplean principalmente equipos que tienen carga cíclicas y sustituyen a los relevadores electromecánicos.

También son usados con frecuencia para controlar equipo individual con el método de encendido/apagado o a una hora específica del día.

El tiempo de arranque o paro de cada punto puede controlarse individualmente o monitorearse, hay disponibles relojes de 7 días o de un año completo, de modo que el equipo puede desconectarse en fines de semana o días festivos. Estos sistemas de control son fácilmente programables o reprogramables y tienen un sistema altamente confiable.



### PLC (Allen Bradley)



#### Características Generales:

PLC marca Allen-Bradley modelo MicroLogix con módulos de entradas analógicas 120 VAC, también cuenta con un módulo de salidas analógicas a 120/240 VAC y con un módulo de contador de alta velocidad de 20 kHz con ocho modos de operación y control directo de salidas configurable para 2 canales y escalable a 4 canales. Puerto de comunicación serie RS-32 compatible con protocolos DH485 y otros.

Módulos de Memoria y reloj en tiempo real. Conectividad directa a las interfases de red DeviceNet o DH485. Potenciómetros de ajuste analógico incorporados. Función matemática de enteros con signo de 32 bits. Capacidad PID incorporadas.



## Sistema de Administración de Energía.

Los avances tecnológicos en microprocesadores y sus aplicaciones están cambiando continuamente la definición de los sistemas de administración de la energía. Básicamente estos sistemas combinan las funciones de un controlador programable, controlador de demanda y cualquier número de equipos individuales, iluminación, y controles térmicos y también incluye la posibilidad de monitoreo, manejando señales de sensores de distancia.

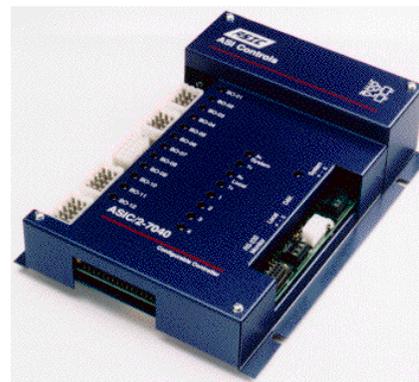


El tipo de sistema similar o parte de un sistema de control distribuido, puede usar las señales de los sensores, para optimizar las decisiones energéticas relacionadas con la operación de los equipos, especialmente en ventilación, calefacción y refrigeración. Dependiendo de su potencia de computación, tales sistemas pueden manejar en realidad miles de puntos en diferentes edificios o naves. El sistema puede incluir el área de seguridad del edificio y monitoreo también, así como alarmas contra incendio. Gran variedad de tipos de sistemas, software, tamaños, interfaces y distribución, mantienen un desarrollo dinámico continuo de la tecnología, estos sistemas son fundamentalmente similares.

### Controlador de Demanda (ASI Controls).

#### Características Generales:

- 16 entradas universales con resolución de 10-bit, con un MUX-124 se puede incrementar la capacidad hasta 48 entradas digitales.
- 12 salidas binarias y 8 analógicas (0 – 10 Volts CD)
- Puerto de comunicación serie RS-32
- Pantalla LCD
- Conexión directa vía modem mediante clave de acceso
- Notificación automática de alarmas específicas, eventos y condiciones a impresoras o computadoras remotas
- Password de protección para diferentes niveles



## 3.2. EL FACTOR DE POTENCIA.



Normalmente en las instalaciones eléctricas se encuentran dispositivos que transforman la energía en calor o en trabajo junto con elementos inductivos y capacitivos que no desarrollan trabajo, por otro lado, existe un ángulo de desfase entre el voltaje y la corriente, al cual se le denomina ángulo de fase, dicho ángulo está medido en el tiempo y no en el espacio.

La energía utilizada en los dispositivos eléctricos, en su forma básica, se compone de tres elementos pasivos conocidos como cargas:

- Resistor (R)
- Inductor (L)
- Capacitor (C)

Estas cargas consumen potencia, la cual se clasifica de acuerdo al elemento que la consume, teniendo entonces:

- Potencia Activa (p)
- Potencia Reactiva Inductiva ( $Q_L$ )
- Potencia Reactiva Capacitiva ( $Q_C$ )

Los motores eléctricos y transformadores son equipos formados por la combinación de resistencia e inductancia teniendo como consecuencia, el consumo de potencia activa (P, también llamada útil) y potencia reactiva inductiva ( $Q_L$ ), estos a su vez determinan la potencia aparente, la cual es la base para dimensionar alimentadores y cableados.

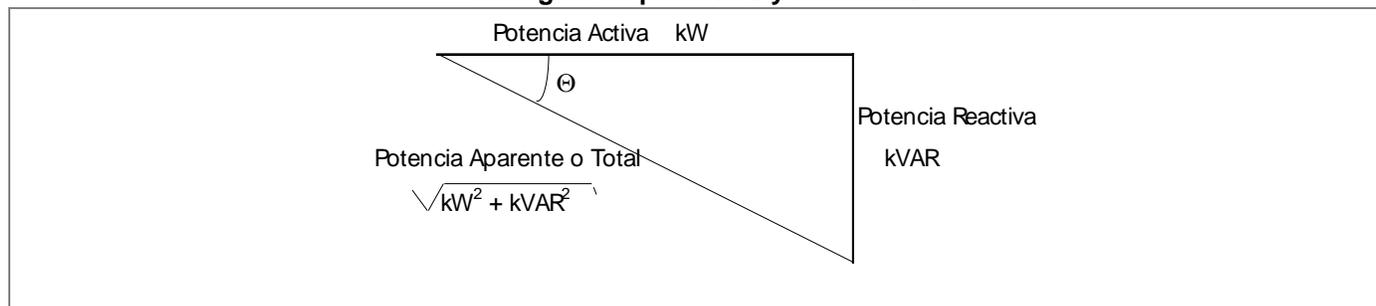
Al utilizar cualquier equipo eléctrico, la potencia (o energía) real o activa es la que en el proceso de transformación se puede aprovechar como trabajo (lumínico, mecánico, calorífico, etc.) haciendo que está sea productiva y utilizable.

La energía y la potencia reactiva a pesar de ser necesaria para magnetizar motores, transformadores y otras cargas inductivas, no produce ningún trabajo útil y se mide en kiloVolts - Amperes Reactivos (KVAR).

En todas las instalaciones eléctricas se emplean los dos tipos de energía, el efecto combinado de ambas se conoce como potencia aparente, siendo esta la que se suministra, mide, maneja y controla en las redes eléctricas.

El estudio y aplicación de las tres potencias se realiza mediante el triángulo de potencias que se muestra en la figura.

**Triángulo de potencias y corrientes**



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

El valor ideal del factor de potencia es la unidad, ya que implica que no existen pérdidas o que toda la energía consumida ha sido transformada en trabajo útil. A medida que el ángulo sea menor, se reduce la potencia reactiva hasta alcanzar un punto en que dicho ángulo sea cero, la potencia reactiva será igual cero. Tal situación permite que toda la energía manejada se convierta íntegramente en trabajo productiva.



El factor de potencia se define (Diccionario de Términos Eléctricos y Electrónicos del IEEE- 1977) como “el cociente de la relación entre del total de Watts entre el total de Volt-Ampere”, es decir, es la relación de la potencia activa entre la potencia aparente.

$$\text{Factor.de.Potencia} = \frac{kW}{kVA} = \cos \theta$$

El factor de potencia también puede ser expresado en términos de las potencia activa y reactiva de la siguiente relación:

$$\text{F.P.} = \cos \theta = \frac{kW}{\sqrt{kW^2 + kVAR^2}}$$

La carga de una instalación está constituida por equipos eléctricos fabricados a base de bobinas, por esta razón es normal encontrar que predomine la carga inductiva sobre la capacitiva, es decir, generalmente la corriente está atrasada con respecto al voltaje, por lo que es más común escuchar hablar del factor de potencia atrasado.

### Consecuencias de un Bajo Factor de Potencia.

- ✗ Incremento de pérdidas en las líneas de transmisión o distribución de energía eléctrica.
- ✗ Incremento en las pérdidas del equipo alimentado.
- ✗ Deficiencia en la regulación del voltaje.
- ✗ Penalización económica por parte de la compañía suministradora.

### Compensación del Factor de Potencia

Las instalaciones eléctricas cuya carga esta compuesta principalmente por motores de inducción tienen un factor atrasado, por esta razón resulta necesario compensar la carga inductiva con carga capacitiva.

La solución sencilla es la colocación de bancos de capacitores que proporcionan los KVA's (kilo Volts Amperes) reactivos necesarios para que el factor de potencia esté por encima de lo estipulado en el contrato de suministro. De hecho, las empresas suministradoras de energía eléctrica utilizan este sistema para compensar el factor de potencia de su red de transmisión y distribución.

Otra forma de compensar el factor de potencia, en el caso de plantas industriales es utilizar motores síncronos y/o de alta eficiencia en lugar de motores estándar de inducción, pero una vez definidos los kVA reactivos necesarios, el problema requiere la realización de un análisis económico.

### Formas de compensación.

Tomando en cuenta la potencia y el lugar de emplazamiento de los capacitores, la compensación de potencia reactiva se puede realizar de las siguientes maneras:

- ✓ Individual.
- ✓ Por grupos.
- ✓ Central con sistema automático de regulación.



## Individual.

Consiste en la conexión directa de los capacitores al equipo (motor, transformador, alumbrado, etc.) cuyo factor de potencia se requiere mejorar. El capacitor se ubica directamente en el consumidor y a veces se puede conectar sin aparatos de maniobra ni fusibles, actuando y protegiéndose junto con el equipo.

Desde el punto de vista técnico es la solución óptima, ya que:

- ✓ Reduce el costo de la facturación eléctrica.
- ✓ Permite una potencia adicional, descargando la línea de alimentación del equipo cuyo factor de potencia se quiere mejorar.
- ✓ Produce mejoras en los niveles de la tensión dentro de la instalación.
- ✓ Reduce las pérdidas en la instalación.

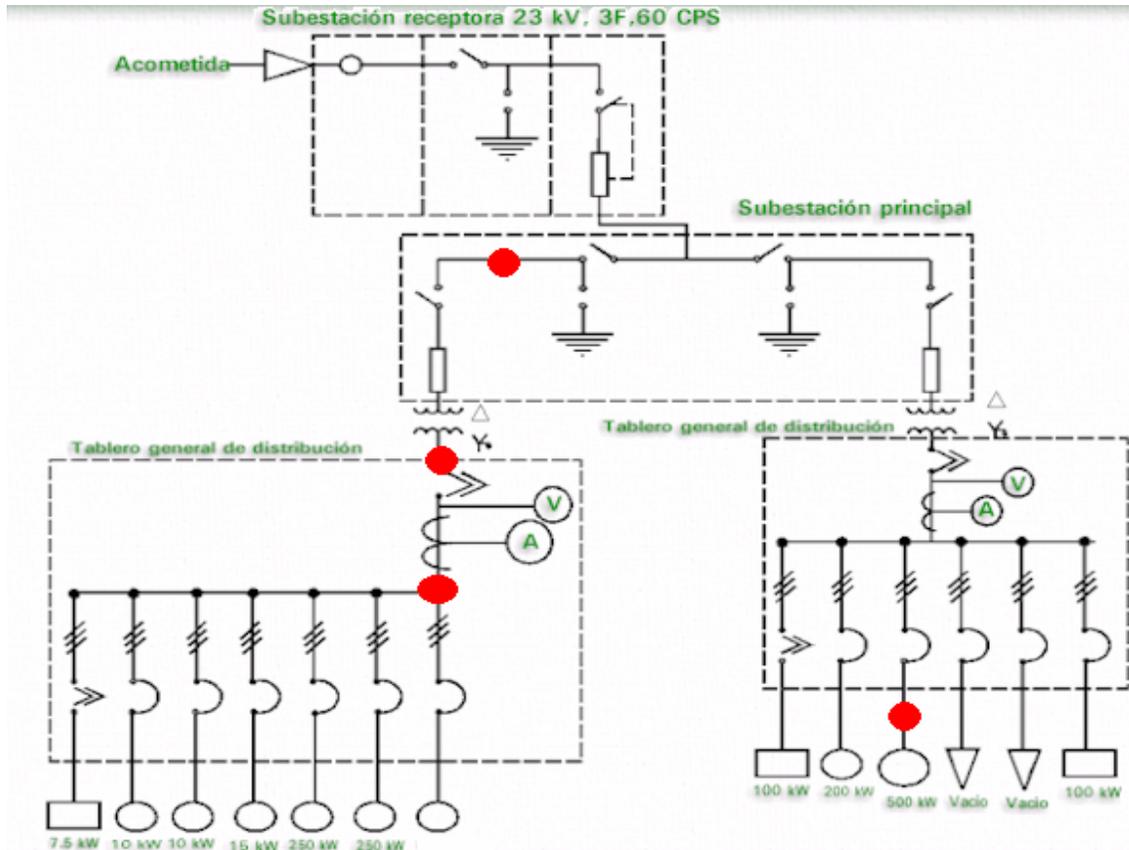
Por el contrario tiene como desventajas:

- ✗ Un mayor costo de instalación, ya que no tiene en cuenta el factor de simultaneidad.
  - ✗ Al fabricarse los capacitores con potencias normalizadas resulta difícil ajustar exactamente la potencia reactiva para cada equipo.
- Un mayor costo de los capacitores.

## Compensación por Grupos

Cuando hay grupos de pequeños consumidores conectados conjuntamente y situados en emplazamientos diferentes, es más económico compensarlos con un conjunto de varios módulos formados de capacitores y los correspondientes contactores, es lo que se conoce como banco de capacitores. Se necesitará menos potencia reactiva que en el caso de la compensación individual y suele ser más económico.

Los bancos pueden controlarse manualmente o de forma automática.





## Compensación Central con Sistema Automático de Regulación

En el caso de grandes instalaciones eléctricas, con un gran número de consumidores de potencias diferentes y de conexión variable, si se hiciera compensación individual siempre habría una gran parte de los capacitores instalados sin utilizar.

Algunos bancos automáticos de capacitores cuentan con un regulador electrónico de potencia reactiva, con un microprocesador de ajuste automático de los reactivos requeridos a compensarse, conmutando el número de capacitores necesarios para tener siempre un nivel de potencia reactiva. Estos dispositivos requieren de la alimentación de voltaje y corriente de línea para determinar los reactivos a compensarse.

Así se puede mantener un factor de potencia (dentro de ciertos límites) constante y con un valor elevado.

Normalmente se construyen para bancos de 6 a 12 unidades, aunque pueden utilizarse con cualquier número menor, y generalmente admiten que todos los capacitores sean iguales o que una unidad sea de la mitad de capacidad para aumentar los escalones de potencia con menos elementos.

Se pueden utilizar capacitores para compensar la potencia reactiva consumida en el transformador, sin tener en cuenta el resto de la red. Dado que los transformadores requieren del 3% al 7% de su potencia nominal en potencia de magnetización, suele tomarse para su compensación individual de transformadores, una potencia reactiva del orden de 10% y conectados al secundario.

### Ventajas y desventajas de los esquemas de compensación

Método	Característica	Ventajas	Desventaja
Individual	Aplica a los dispositivos bajo condiciones de carga continuas, cada uno conectado a un capacitor de valor apropiado.	Compensación puntual, Reducción de las pérdidas de línea y caídas de voltaje, ahorro en dispositivos de conmutación.	Mayor costo de los capacitores pequeños en comparación de uno de mayor capacidad, bajo factor de utilización para equipos poco utilizados.
Grupo	Dispositivos separados son conectados a un capacitor común con su propio interruptor. El capacitor es usado de acuerdo a las veces en que las cargas están en uso.	Reducción de los costos de inversión, y pérdidas por caída de voltaje en las líneas de distribución.	No se mejora la potencia aparente en las líneas de distribución.
Central	Producción de potencia en un punto solamente. En casos sencillos, el banco es conectado en el inicio y desconectado al final del trabajo.	Mejor utilización de la capacidad de los capacitores, fácil supervisión, control automático, mejora en general del voltaje.	No se mejora la potencia aparente en las líneas de distribución.
Combinado	Compensación individual de dispositivos de carga muy grandes. Compensación central o de grupo para otros dispositivos. Este método es una combinación de los tres anteriores.		



### Ejemplo de factor de potencia:

¿Cuál será la capacidad de capacitores para mejorar el factor de potencia desde un valor de 82% a 93%, la bonificación y el ahorro económico total por mejorar el factor de potencia hasta este valor. La potencia activa actual es de 536 kW y su consumo de energía de 334,464 kWh.

Solución.

Las condiciones energéticas y en costos energéticos de la empresa son:

Demanda (kW)	536
Consumo de Energía (kWh/mes)	334,464
Costo de la Demanda	\$22,055.86
Costo por Consumo	\$102,887.82
Costo por Ajuste en Combustibles	\$30,101.76
Costo Mensual por Energéticos	\$155,045.44

La comparación entre la situación inicial y la de corregir el factor de potencia se presenta a continuación:

Situación	Actual	Propuesta
Factor de Potencia	82%	93%
Costo del Factor de Potencia	\$9,075.83	-\$1,250.37

Ahorro Mensual por corrección del F.P.	\$10,326.20
Potencia Reactiva Necesitada kVAC	162.3
Inversión Aproximada	\$48,686.86
Recuperación de la Inversión en meses	4.7

Como se observa la corrección del factor de potencia es una acción de recuperación a costo plazo.



## Ejercicio. Calculo del Banco de Capacitores.

Una planta que trabaja todo el año, registra los valores mostrados en la siguiente tabla ¿Cuál es el costo de facturación para el mes promedio?, suponiendo costos actuales, incluyendo, el cargo por bajo factor de potencia. En caso de mejorar el factor de potencia para alcanzar un valor de 94%, Cuál sería la capacidad del banco de capacitores, al ahorro total mensual y el tiempo de recuperación en años, si se instalan capacitores automáticos, para materiales diversos y mano de obra de la instalación consideren un 30% del costo del banco.

GENERALES				DEMANDA DE POTENCIA ELÉCTRICA (kW)				
CICLO FCTN.	PERIODO	FECHA LECTURA	CANT. DÍAS	PUNTA	INTERMEDIA	BASE	FACTURABLE	MEDIA (kW)
0		14/1/04						
1	Ene-04	12/2/04	31	3,914	3,897	3,759	3,914	2,856
2	Feb-04	11/3/04	29	4,056	4,007	3,939	4,056	3,039
3	Mar-04	16/4/04	31	4,189	4,106	3,891	4,189	3,603
5	May-04	14/5/04	31	4,078	4,152	4,117	4,100	3,145
6	Jun-04	11/6/04	30	4,260	4,180	3,985	4,260	3,341
7	Jul-04	14/7/04	31	4,063	4,204	4,217	4,105	3,227
8	Ago-04	13/8/04	31	4,003	3,998	4,188	4,003	3,038
9	Sep-04	10/9/04	30	4,000	4,021	4,083	4,006	3,267
10	Oct-04	13/10/04	31	3,939	1,848	2,569	3,939	3,127
11	Nov-04	11/11/04	30	4,371	4,196	4,349	4,371	3,196
12	Dic-04	14/12/04	31	4,540	4,425	4,475	4,540	2,598
Promedio mensual			31	4,128	3,912	3,961	4,135	3,131
Valor Mínimo			29	3914	1848	2569	3914	2598
Valor Máximo			31	4,540	4,425	4,475	4,540	3,603

CICLO FCTN.	PERIODO	PUNTA	INTERMEDIO	BASE	TOTAL	kVARh	FACTOR DE POTENCIA	FACTOR DE DEMANDA
0								
1	Ene-04	304,928	1,194,528	625,672	2,125,128	1,260,977	86.00%	72.98%
2	Feb-04	294,560	1,148,870	671,778	2,115,208	1,141,668	88.00%	74.93%
3	Mar-04	355,511	1,352,778	971,989	2,680,278	1,446,661	88.00%	86.00%
5	May-04	155,846	1,475,215	708,474	2,339,535	1,262,747	88.00%	75.74%
6	Jun-04	165,638	1,524,652	714,976	2,405,266	1,298,225	88.00%	78.42%
7	Jul-04	159,083	1,545,745	695,786	2,400,614	1,295,714	88.00%	76.51%
8	Ago-04	156,666	1,441,798	661,970	2,260,434	1,274,670	87.11%	72.55%
9	Sep-04	152,578	1,454,595	744,827	2,352,000	1,316,634	87.26%	80.01%
10	Oct-04	151,347	1,467,166	708,151	2,326,664	1,279,811	87.62%	79.39%
11	Nov-04	336,198	1,269,187	695,622	2,301,007	1,257,078	87.76%	73.11%
12	Dic-04	283,137	1,082,631	567,409	1,933,177	1,118,987	86.55%	57.23%
Promedio mensual		228,681	1,359,742	706,059	2,294,483	1,268,470	87.48%	75.17%
Valor Mínimo		151,347	1,082,631	567,409	1,933,177	1,118,987	86.00%	57.23%
Valor Máximo		355,511	1,545,745	971,989	2,680,278	1,446,661	88.00%	86.00%
TOTAL		2,744,173	16,316,907	8,472,713	27,533,794	15,221,643		