

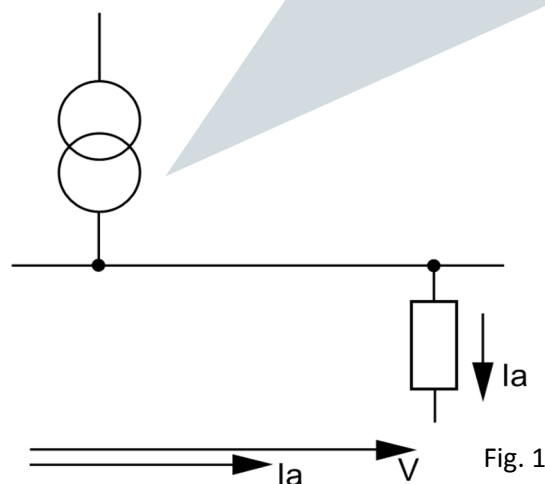
## CORRECCIÓN DEL FACTOR DE POTENCIA

### 1. Potencia activa y potencia reactiva, factor de potencia

Los aparatos consumidores de energía eléctrica presentan dos tipos de cargas: cargas resistivas y cargas reactivas. Las cargas puramente resistivas se caracterizan porque la corriente absorbida se encuentra en fase con la tensión aplicada (fig. 1). Tal es el caso de las lámparas de incandescencia, estufas eléctricas, etc.

En este tipo de cargas la energía absorbida de la red se transforma íntegramente en energía mecánica, calor o cualquier otra forma de energía. La corriente absorbida por estas cargas se denomina corriente activa.

Una carga reactiva (inductiva) ideal absorbe una corriente que se encuentra desfasada 90° en retraso con respecto a la tensión aplicada (fig. 2). En este caso la energía absorbida no es transformada en trabajo útil o en calor, sino que es almacenada en forma de campo eléctrico o magnético durante un corto período de tiempo y es devuelta a la red en un tiempo igual al que tardó en almacenarse, con un consumo neto nulo. Las corrientes absorbidas por estas cargas se conocen como corrientes reactivas.



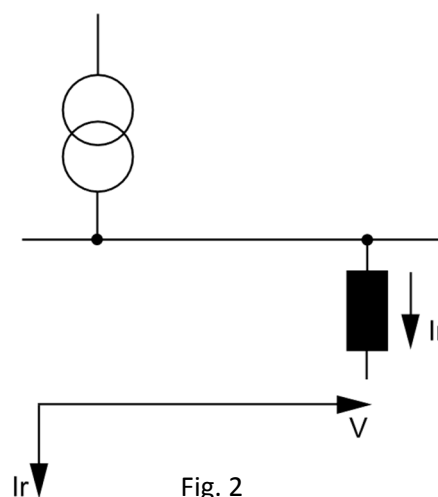
Las cargas reales que se acostumbra a encontrar en las instalaciones industriales se pueden considerar como compuestas por una parte puramente resistiva, en paralelo con otra parte reactiva ideal (fig. 3). En las líneas de transmisión, lámparas de descarga, motores eléctricos, transformadores, equipos de soldadura, hornos de inducción, etc., la parte reactiva de la carga es de una magnitud comparable a la parte resistiva o activa.

En la figura 3,  $I_A$  representa la corriente activa,  $I_R$  la corriente reactiva e  $I$  la corriente total demandada por la carga. Al coseno del ángulo que forma la corriente activa  $I_A$  con la corriente total  $I$ , se le denomina factor de potencia o (en sistemas perfectamente sinusoidales)  $\cos\varphi$  :

$$\cos\varphi = \frac{I_A}{I}$$

El factor de potencia puede variar entre 0 y 1. A continuación se indican los valores aproximados del factor de potencia de las cargas más comunes:

Cargas		Cosφ
<u>Alumbrado</u>	Lámpara incandescente	1,00
	Lámpara fluorescente	0,60
	Lámpara vapor mercurio	0,50
	Lámpara sodio	0,70
<u>Motor inducción</u>	Vacío-Plena carga	0,15-0,85
	<u>Soldadura</u>	Soldadura por resistencia
Soldadura por arco		0,50
<u>Hornos</u>	Hornos inducción	0,60-0,80
	Hornos arco	0,80-0,85



La potencia realmente consumida por la instalación, denominada **potencia activa** es igual al producto de la corriente activa  $I_A$  y la tensión de alimentación  $V$ , ( $P = V \cdot I_A$ ), siendo sus unidades el watt (W) o el kilowatt (kW). Esta potencia es la registrada por el contador de la instalación.

La **potencia reactiva** absorbida por la instalación es igual al producto de la corriente reactiva  $I_R$  por la tensión de alimentación  $V$ , ( $Q = V \cdot I_R$ ), y se mide en var o kvar. Esta potencia no es registrada por el contador de la instalación (a menos que se disponga de un contador especial para energía reactiva).

La corriente total absorbida por la instalación,  $I$ , multiplicada por la tensión de alimentación  $V$ , nos proporciona la **potencia aparente** ( $S = V \cdot I$ ), que se mide en VA o en kVA.

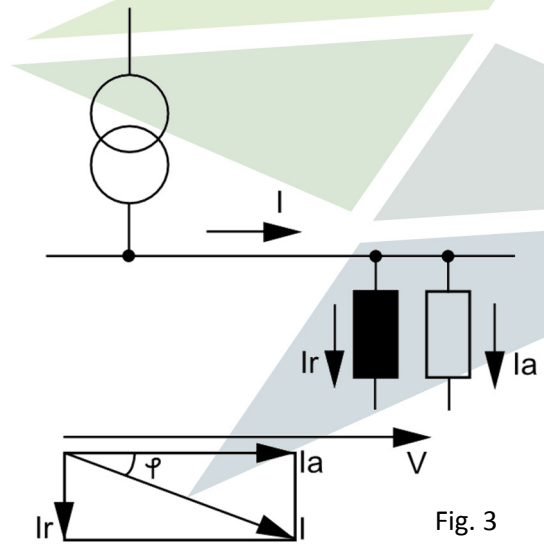


Fig. 3

A modo de resumen:

Potencia Activa	Potencia Reactiva	Potencia Aparente
$P = V \cdot I_A$ (kW)	$Q = V \cdot I_R$ (kvar)	$S = V \cdot I$ (kVA)
Potencia útil. Registrada por el contador.	Potencia necesaria pero no transformable en energía útil. No registrada por el contador de activa.	Potencia total que fluye hacia la instalación a través de líneas, transformadores, aparellaje, etc.

En el caso de sistemas trifásicos, los productos anteriores deben multiplicarse por  $\sqrt{3}$ .

Como las potencias descritas son proporcionales a las corrientes, se pueden representar gráficamente de la misma manera (fig. 4).

En la figura 4 se aprecia que cuanto mayor sea la corriente reactiva  $I_R$  (y por tanto  $Q$ ), mayor será el ángulo  $\varphi$  y por tanto más bajo el factor de potencia ( $\cos\varphi$ ). Un bajo factor de potencia implica un consumo elevado de potencia reactiva y por tanto un incremento en las pérdidas de las líneas y elementos de transformación.

Desde un punto de vista económico, esto puede significar la necesidad de utilizar cables de mayor sección e incluso la necesidad de sustituir los equipos de transformación si la potencia total demandada supera la capacidad de los equipos ya existentes.

El otro factor económico a tener en cuenta es el de las penalizaciones que aplican las compañías suministradoras a sus abonados a causa de bajos factores de potencia.

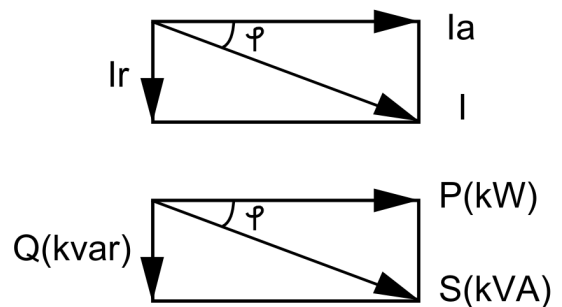


Fig. 4

## 2. Corrección del factor de potencia

La forma más sencilla y económica de elevar el factor de potencia, reduciendo por tanto el consumo de potencia reactiva de la carga, es la instalación de condensadores.

En la figura 5 se ha añadido a la carga un condensador de potencia, instalado en paralelo.

Los condensadores de potencia conectados en paralelo con la carga, absorben una corriente reactiva de tipo capacitivo que está desfasada 90° en adelanto respecto a la tensión.

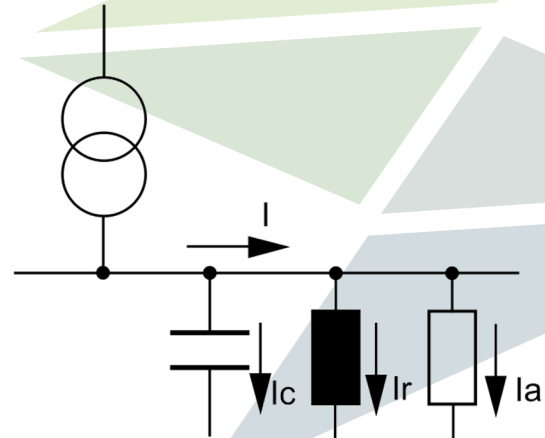


Fig. 5

Esta corriente se halla en oposición de fase con respecto a la corriente reactiva de tipo inductivo de la carga, produciendo su superposición una disminución de la corriente (y potencia) reactiva total de la instalación (fig. 6).

Conociendo la potencia activa (kW) y el factor de potencia ( $\cos\phi_1$ ) de una instalación, es por tanto muy sencillo determinar la potencia reactiva (kvar) de condensadores necesaria para aumentar el factor de potencia a un nuevo valor ( $\cos\phi_2$ ). De la figura 6 se deduce la relación:

$$Q_c = P * (tg\phi_1 - tg\phi_2)$$

Para no tener que efectuar cálculos, más adelante se incluye una tabla que proporciona el factor multiplicador ( $tg\phi_1 - tg\phi_2$ ) de la potencia activa.

## 3. Ventajas de la corrección del factor de potencia

### 3.1 Mejor aprovechamiento de transformadores y generadores

Los transformadores son dimensionados en función de la potencia que deben transformar. Esta potencia se mide en kVA (potencia aparente).

Estando la potencia activa y la potencia aparente ligadas por la expresión  $P = S \cdot \cos\phi$ , es claro que si un transformador alimenta una carga con factor de potencia igual a la unidad, toda su potencia aparente podrá ser aprovechada como potencia activa, mientras que si el factor de potencia es bajo, la máxima potencia activa que la máquina podrá entregar será sólo de una fracción de su potencia aparente.

Por ejemplo, si consideramos un transformador de 250 kVA, éste puede suministrar las siguientes potencias activas, sin ser sobrecargado, en función del factor de potencia:

<u>Cosφ</u>	<u>P (kW)</u>
0.5	125
0.6	150
0.7	175
0.8	200
0.9	225
1.0	250

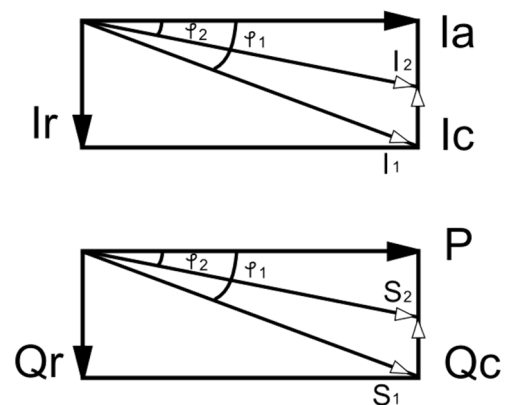


Fig. 6

### 3.2 Reducción de pérdidas por efecto Joule

Las pérdidas por calor en las líneas, son producidas tanto por las corrientes activas como por las reactivas, representando una energía que se pierde, pero que es pagada por el consumidor.

La pérdida de potencia por efecto Joule en una línea trifásica viene dada por la expresión:

$$P = 3 * R * I^2 = 3 * R * I_A^2 + 3 * R * I_R^2$$

Donde:

P =	Pérdidas de potencia activa en la línea
R =	Resistencia de la línea
I =	Corriente de la línea
I <sub>A</sub> =	Componente activa
I <sub>R</sub> =	Componente reactiva

De la ecuación (3) se deduce que las pérdidas generadas por la componente reactiva de la corriente son independientes de la potencia activa transportada por la línea. Al conectar condensadores en paralelo con la carga, disminuye la corriente reactiva I<sub>R</sub> y con ella las pérdidas en la línea.

Obsérvese que las pérdidas de potencia son función del cuadrado de la intensidad. En una lámpara de descarga con cosφ = 0,5, las pérdidas producidas por la corriente reactiva son tres veces superiores a las causadas por la corriente activa. En un motor con cosφ = 0,7, la mitad de las pérdidas son debidas a la corriente reactiva.

A modo de ejemplo veamos las pérdidas que experimenta un cable de 3 x 25 mm<sup>2</sup> y 50 m de longitud, transportando 40 kW con diferentes valores del factor de potencia:

<u>Cos φ</u>	<u>P (kW)</u>
0.5	1.6
0.6	1.1
0.7	0.8
0.8	0.6
0.9	0.5
1.0	0.4

En definitiva y por lo que respecta a las pérdidas, la corrección del factor de potencia nos ofrece las siguientes ventajas:

$$P_2 = P_1 \frac{\cos\varphi_2}{\cos\varphi_1}$$

- En una instalación en funcionamiento, reduce de manera muy importante las pérdidas en las líneas, o bien manteniendo las pérdidas constantes, aumenta la potencia efectiva que puede transportar la línea. Esto hace que la ampliación de cables o transformadores pueda ser pospuesta, o bien que no llegue a ser necesaria. La potencia que puede ser transportada a través de la línea tras la mejora del factor de potencia se puede calcular mediante la expresión siguiente:
- En una instalación en proyecto, para un nivel de pérdidas establecido, permite dimensionar con secciones más reducidas y por tanto más económicas.

### 3.3 Disminución del coste de energía

Como se ha indicado antes, la intensidad que registra el contador (intensidad activa) es inferior a la intensidad total que realmente circula por la instalación y que es la realmente generada y transportada por la compañía suministradora, la cual debe dimensionar sus generadores y transformadores no en función de la potencia facturable, sino de la potencia aparente, siempre superior a la anterior. Este es el motivo por el que las compañías aplican un recargo a los abonados que presentan un bajo factor de potencia.

Actualmente hay dos tipos de mercados:

- Mercado regulado: Precio de la energía fijada por el estado
- Mercado libre: Precio de la energía negociable con la empresa suministradora.

#### Termino de energía reactiva en el mercado regulado español de energía eléctrica:

Los recargos actualmente en vigor en el mercado regulado Español fueron fijados por el Ministerio de Industria y Energía en el B.O.E. 310 de fecha 28/12/05, y se calculan a partir del factor de potencia ( $\cos\varphi$ ) medio de la instalación. El  $\cos\varphi$  medio se determina a partir de la siguiente fórmula:

$$\cos\varphi = \frac{W_A}{\sqrt{W_A^2 + W_R^2}}$$

Donde:

- $W_A$  = Cantidad registrada por el contador de energía activa (kWh)  
 $W_R$  = Cantidad registrada por el contador de energía reactiva (kvarh)

La instalación de contadores para la medida de la energía reactiva es obligatoria por encima de 15 kW de potencia contratada, siendo opcional por parte del abonado su instalación si la potencia contratada es inferior a este valor.

El valor porcentual del recargo, que se aplica a la suma de los términos de potencia y energía, se determina por la siguiente expresión:

$$K_r(\%) = \frac{17}{\cos\varphi} - 21$$

La aplicación de esta fórmula a diversos valores de  $\cos\varphi$  da los siguientes resultados:

Cos $\varphi$	Recargo (%)	Abono (%)
1.00	----	4.0
0.95	----	2.2
0.90	0.0	0.0
0.85	2.5	----
0.80	5.6	----
0.75	9.2	----
0.70	13.7	----
0.65	19.2	----
0.60	26.2	----
0.55	35.2	----
0.50	47.0	----

Como puede observarse, la corrección del factor de potencia no sólo puede llegar a eliminar recargos de hasta el 50,7% en la factura del mercado regulado, sino que puede producir abonos de hasta el 4%.

**Termino de energía reactiva en el mercado libre español de energía eléctrica:**

Este término se aplicara sobre todos los periodos tarifarios, excepto en el periodo 3, para las tarifas 3.0 y 3.1, y en el periodo 6, para las tarifas 6, siempre que el consumo de energía reactiva exceda el 33% del consumo de activa durante el periodo de facturación considerado ( $\cos\phi$  inferior a 0,95) y únicamente afectara a dichos excesos. El precio de kvarh de exceso se establecerá en céntimos de euro/kvarh con la empresa suministradora.

#### 4. CALCULO DE LA POTENCIA REACTIVA NECESARIA EN UNA INSTALACIÓN

El cálculo de la potencia de una batería de condensadores necesaria para la compensación de energía reactiva de una instalación, presenta dos etapas:

1ª Determinación del factor de potencia y de la carga de la instalación

2ª Cálculo de la potencia reactiva necesaria para alcanzar el nuevo factor de potencia

##### 4.1 Determinación del factor de potencia

El factor de potencia de una instalación industrial sufre variaciones importantes, cuya magnitud depende de la naturaleza de los equipos instalados y del horario de trabajo de los mismos. Es conveniente por tanto que en cada caso se determine claramente en qué condiciones debe medirse.

##### 4.1.1 Empleo de Analizadores de Red

Actualmente existe en el mercado una amplia variedad de instrumentos analizadores de red, especialmente adaptados a esta aplicación, desde simples fasímetros que proporcionan una lectura precisa e inmediata del  $\cos\phi$ , hasta instrumentos más completos que también proporcionan las potencias activa y reactiva de la instalación.

Los instrumentos más sofisticados permiten, tras un período de conexión para la adquisición de datos, suministrar información completa sobre los valores medios y de plena carga del factor de potencia y de la potencia activa y reactiva, así como sobre la presencia de armónicos.

El empleo de uno de estos instrumentos brinda el resultado más efectivo en la determinación del factor de potencia pues permite la monitorización de la instalación durante ciclos completos de trabajo y **posibilita la elección más adecuada de la potencia de la batería de condensadores.**

##### 4.1.2 Instalaciones con contador de energía reactiva

Cuando no se dispone de un analizador y la carga no está sujeta a grandes variaciones durante la jornada de trabajo, puede aplicarse la fórmula (5) sea mercado regulado o libre:

$$\cos\phi_1 = \frac{W_A}{\sqrt{W_A^2 + W_R^2}}$$

Donde:

$W_A$  = kWh consumidos durante un período prolongado de tiempo (por ejemplo un mes)

$W_R$  = kvarh consumidos durante el mismo período

Los kWh y kvarh consumidos pueden obtenerse de los recibos del suministro o bien de la observación directa de los contadores.

**Ejemplo:** Planta industrial que trabaja de lunes a viernes en un turno (8h/día). Datos obtenidos a partir de un recibo de suministro de energía eléctrica:

Consumo energía activa:	33600 kWh
Consumo energía reactiva:	44688 kvarh
Período de facturación:	1 mes

Aplicando la fórmula (5) se obtiene:

$$\cos\varphi_1 = \frac{33600}{\sqrt{33600^2 + 44688^2}} = 0.60$$

Para el posterior cálculo de la potencia de los condensadores a emplear, también es necesario conocer la potencia activa. Esta se puede determinar dividiendo la energía activa por el tiempo tomado como período de lectura. En el ejemplo este tiempo es de 21 días x 8 horas = 168 horas:

$$P = \frac{W_A}{\text{lecture time (h)}} = \frac{33600 \text{ kWh}}{168 \text{ h}} \cong 200 \text{ kW}$$

El  $\cos\varphi$  así calculado nos da idea del valor **MEDIO** del factor de potencia. Como se ha indicado anteriormente, si durante la jornada de trabajo se presentan grandes variaciones de carga y si las cargas variables proceden de distintos equipos, se debería determinar el factor de potencia a **PLENA CARGA**.

El factor de potencia a plena carga se puede determinar (si no disponemos de un analizador de red) observando simultáneamente los dos contadores durante un período de tiempo reducido (por ejemplo un minuto) y anotando el número de revoluciones que han dado. Esta medición debe efectuarse en un momento en que **la instalación esté trabajando a plena carga**. Este método debe emplearse con precaución dadas las posibilidades de error que comporta.

**Ejemplo:** Observamos los contadores de la instalación industrial del ejemplo anterior durante un período de trabajo a plena carga y encontramos que, durante un minuto, el contador de energía activa da 70 vueltas y el de reactiva 77 vueltas.

La constante del contador de activa es de 20 rev por 1 kWh y la del contador de reactiva de 16 rev por 1 kvarh.

La energía activa consumida es:

Y la energía reactiva es:

$$\frac{70 \text{ rev}}{20 \text{ rev/kWh}} = 3.5 \text{ kWh}$$

$$\frac{77 \text{ rev}}{16 \text{ rev/kWh}} = 4.81 \text{ kWh}$$

Por medio de la expresión (5) obtenemos:

$$\cos\varphi_1 = \frac{W_A}{\sqrt{W_A^2 + W_R^2}} = \frac{3.5}{\sqrt{3.5^2 + 4.81^2}} \cong 0.59$$

Y el valor de la potencia activa a plena carga será (7):

$$P = \frac{W_A}{\text{lecture time (h)}} = \frac{3.5 \text{ kWh}}{\frac{1}{60} \text{ h}} \cong 210 \text{ kw}$$

**Nota:** Otra variante de cálculo es emplear las expresiones

$$\operatorname{tg} \varphi_1 = \frac{W_R}{W_A} \quad \text{o} \quad \cos \varphi_1 = \frac{1}{1 + \operatorname{tg}^2 \varphi_1}$$

#### 4.1.3 Instalaciones sin contador de energía reactiva

Si la instalación no dispone de contador de energía reactiva, la energía y la potencia activa se determinan de igual manera que en los casos anteriores, por medio del contador de energía activa. Para determinar el factor de potencia es necesario contar con instrumentos de medida adicionales. Estos instrumentos deben ser como mínimo un voltímetro y un amperímetro.

El método a seguir es el siguiente: Se determina la potencia activa mediante el contador en condiciones de plena carga y simultáneamente, por medio del voltímetro y del amperímetro, se mide la tensión entre fases y la corriente de fase. Este método debe emplearse también con precaución dadas las mayores posibilidades de error que comporta.

Con los valores de tensión e intensidad podemos calcular la potencia aparente por medio de la fórmula:

$$S = \sqrt{3} * U * I * 1000$$

Siendo:

S = Potencia aparente (kVA)

U = Tensión entre fases (V)

I = Corriente de fase (A)

Y por medio de la siguiente expresión calculamos el valor del  $\cos \varphi_1$  en estas condiciones:

$$\cos \varphi_1 = \frac{P(\text{kW})}{S(\text{kVA})}$$

#### 4.2 CALCULO DE LA POTENCIA REACTIVA NECESARIA

Dada una instalación cuya potencia activa sea P y su factor de potencia  $\cos \varphi_1$ , la potencia de condensadores necesaria para pasar a un nuevo factor de potencia  $\cos \varphi_2$  viene dada por (2):

$$Q_C = P * (\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$$

Siendo:

$Q_C$  = Potencia reactiva necesaria en kvar

P = Potencia activa de la instalación en kW

Para simplificar los cálculos, la expresión  $(\operatorname{tg} \varphi_1 - \operatorname{tg} \varphi_2)$  se puede calcular y presentar en forma de tabla, como un coeficiente multiplicador de la potencia activa. En la página siguiente se incluye la Tabla 1 que proporciona dicho coeficiente en función de los  $\cos \varphi$  inicial y final.

Si la carga no está sujeta a grandes variaciones durante la jornada de trabajo, puede emplearse como  $\cos \varphi_1$  y potencia, los valores medios calculados según lo indicado anteriormente. En este caso, el  $\cos \varphi_2$  a alcanzar debería preverse a un valor algo superior al mínimo fijado por la compañía eléctrica (0,90 en España), a fin de que en los momentos de plena carga no se trabaje con un factor de potencia demasiado bajo.



## INTERNATIONAL CAPACITORS, S.A.

Si la carga experimenta variaciones considerables durante la jornada de trabajo, debe tomarse como  $\cos\phi_1$  el factor de potencia a plena carga, determinado mediante un analizador de red o por alguno de los procedimientos descritos anteriormente. En este caso la potencia activa a considerar también será la de plena carga. El  $\cos\phi_2$  a alcanzar puede tomarse aquí igual al mínimo exigido por la compañía, aunque un estudio económico detallado puede mostrar que en determinados casos, la compensación a un  $\cos\phi$  superior a este mínimo puede ser interesante debido al abono que se recibe de la compañía.

TABLA 1

Potencia del condensador en kvar por kW de carga para pasar de  $\cos\varphi_1$  a  $\cos\varphi_2$ 

Initial Values		$\cos\varphi_2$												
$\text{tg}\varphi_1$	$\cos\varphi_1$	0.80	0.86	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00
1.98	0.45	1.230	1.384	1.501	1.532	1.561	1.592	1.626	1.659	1.695	1.737	1.784	1.846	1.988
1.93	0.46	1.179	1.330	1.446	1.473	1.502	1.533	1.657	1.600	1.636	1.677	1.725	1.786	1.929
1.88	0.47	1.130	1.278	1.397	1.425	1.454	1.485	1.519	1.532	1.588	1.629	1.677	1.758	1.881
1.82	0.48	1.076	1.228	1.343	1.370	1.400	1.430	1.464	1.497	1.534	1.575	1.623	1.684	1.826
1.77	0.49	1.030	1.179	1.297	1.326	1.355	1.386	1.420	1.453	1.489	1.530	1.578	1.639	1.782
1.73	0.50	0.982	1.132	1.248	1.276	1.303	1.337	1.369	1.403	1.441	1.481	1.529	1.590	1.732
1.68	0.51	0.936	1.087	1.202	1.230	1.257	1.291	1.323	1.357	1.395	1.435	1.483	1.544	1.686
1.64	0.52	0.894	1.043	1.160	1.188	1.215	1.249	1.281	1.315	1.353	1.393	1.441	1.502	1.644
1.60	0.53	0.850	1.000	1.116	1.144	1.171	1.205	1.237	1.271	1.309	1.349	1.397	1.458	1.600
1.55	0.54	0.809	0.959	1.075	1.103	1.130	1.164	1.196	1.230	1.268	1.308	1.356	1.417	1.559
1.51	0.55	0.769	0.918	1.035	1.063	1.090	1.124	1.156	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
1.47	0.56	0.730	0.879	0.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
1.44	0.57	0.692	0.841	0.958	0.986	1.013	1.047	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
1.40	0.58	0.665	0.805	0.921	0.949	0.976	1.010	1.042	1.076	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
1.36	0.59	0.618	0.768	0.884	0.912	0.939	0.973	1.005	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
1.33	0.60	0.584	0.733	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
1.30	0.61	0.549	0.699	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
1.26	0.62	0.515	0.665	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
1.23	0.63	0.483	0.633	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
1.20	0.64	0.450	0.601	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
1.17	0.65	0.419	0.569	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
1.14	0.66	0.388	0.538	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
1.11	0.67	0.358	0.508	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
1.08	0.68	0.329	0.478	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
1.05	0.69	0.299	0.449	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
1.02	0.70	0.270	0.420	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.769	0.811	0.878	1.020
0.99	0.71	0.242	0.392	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.96	0.72	0.213	0.364	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.712	0.754	0.821	0.963
0.93	0.73	0.186	0.336	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.90	0.74	0.159	0.309	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.88	0.75	0.132	0.282	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.85	0.76	0.105	0.255	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.82	0.77	0.079	0.229	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.80	0.78	0.053	0.202	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.77	0.79	0.026	0.176	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.75	0.80	----	0.150	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.72	0.81	----	0.124	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.69	0.82	----	0.098	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.67	0.83	----	0.072	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.64	0.84	----	0.046	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.62	0.85	----	0.020	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.620
0.59	0.86	----	----	0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.57	0.87	----	----	0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.54	0.88	----	----	0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.50	0.89	----	----	0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.48	0.90	----	----	----	0.030	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484
0.46	0.91	----	----	----	----	0.030	0.060	0.093	0.127	0.164	0.205	0.253	0.313	0.456
0.43	0.92	----	----	----	----	----	0.031	0.063	0.097	0.134	0.175	0.223	0.284	0.426
0.40	0.93	----	----	----	----	----	----	0.032	0.067	0.104	0.145	0.192	0.253	0.395
0.36	0.94	----	----	----	----	----	----	----	0.034	0.071	0.112	0.160	0.220	0.363
0.33	0.95	----	----	----	----	----	----	----	----	0.037	0.078	0.126	0.186	0.329
0.29	0.96	----	----	----	----	----	----	----	----	----	0.041	0.089	0.149	0.292
0.25	0.97	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	0.048	0.108	0.251
0.20	0.98	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	0.061	0.203
0.14	0.99	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	0.142

Ejemplos:

Potencia de la carga =	<b>200 kW</b>	<b>210 kW</b>
Factor de potencia inicial, $\cos\phi_1 =$	<b>0.60</b>	<b>0.59</b>
Factor de potencia deseado, $\cos\phi_2 =$	<b>0.90</b>	<b>0.90</b>

Se necesitará un condensador de

$$200 \times 0.849 = 170 \text{ kvar}$$

$$210 \times 0.884 = 185 \text{ kvar}$$