



COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA Y  
MONITOREO DE LA CALIDAD DE LA POTENCIA

# CATÁLOGO

 **legrand**<sup>®</sup>

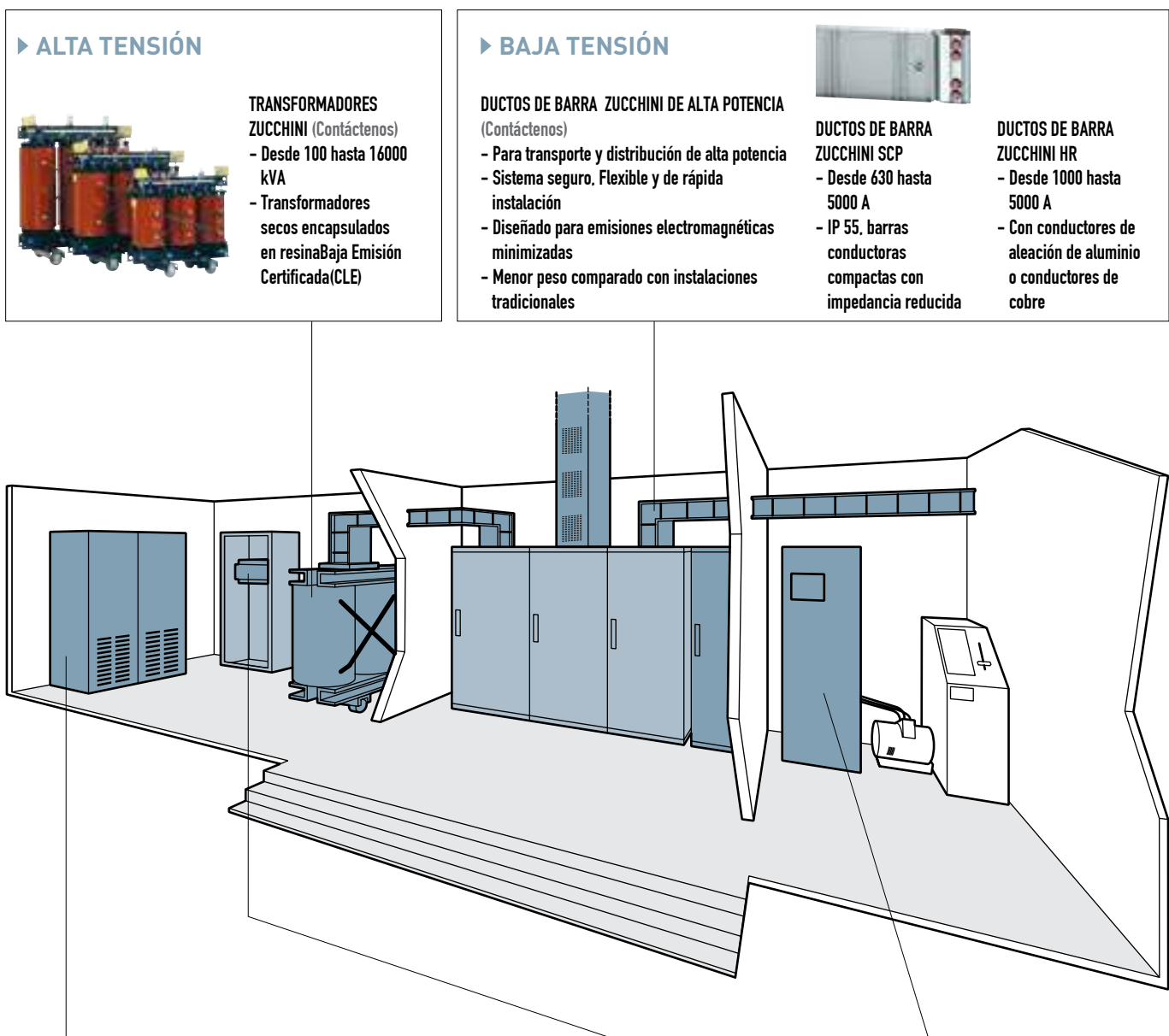


<b>DEFINICIONES</b>	<b>04</b>
Desfase - Energía - Potencia.....	04
Introducción.....	04
Desfase entre la tensión y la corriente.....	04
Factor de potencia.....	05
<b>CÓMO MEJORAR EL FACTOR DE POTENCIA</b>	<b>06</b>
Ventajas.....	06
Instalación de condensadores o baterías de condensadores.....	06
Diagrama de potencia.....	07
Factor de potencia de las principales cargas.....	07
<b>CÓMO CALCULAR LA POTENCIA REACTIVA</b>	<b>08</b>
Fórmula y ejemplo.....	08
Fórmula.....	08
Ejemplo.....	08
Compensación reactiva de los transformadores.....	08
Tabla de cálculo para la potencia del condensador.....	09
<b>INSTALACIÓN DE BANCOS DE CONDENSADORES</b>	<b>10</b>
Niveles de instalación.....	10
Instalación general.....	10
Instalación por sector.....	10
Instalación individual.....	10
Compensación en motores asíncronos.....	11
Protección y conexión de los condensadores.....	13
Protección.....	13
Conexión (dimensión de conductor).....	13
<b>SISTEMAS Y TIPOS DE COMPENSACIÓN</b>	<b>14</b>
Sistema de compensación.....	14
Banco de condensadores fijos.....	14
Banco de condensadores con regulación automática.....	14
Tipos de compensación.....	14
<b>ARMÓNICAS</b>	<b>15</b>
Introducción.....	15
Reactores y Condensadores desintonizados.....	16
La influencia de las armónicas en los Condensadores.....	16
Protección de los condensadores.....	16
Filtros armónicos.....	17
<b>ANALIZADORES DE RED</b>	<b>18</b>
Introducción.....	18
Analizadores de red Alptec.....	19
<b>PÁGINA DE CATÁLOGO</b>	<b>20</b>



## OPTIMIZAR LA CALIDAD DE LA ENERGÍA

Aproveche las soluciones integradas para proyectos globales de baja y alta potencia de **Legrand**: compensación de energía, analizadores de redes, transformadores secos encapsulados en resina y ductos de barras Zucchini.



▶ **ALTA TENSIÓN**



**TRANSFORMADORES ZUCCHINI** (Contáctenos)

- Desde 100 hasta 16000 kVA
- Transformadores secos encapsulados en resina Baja Emisión Certificada (CLE)

▶ **BAJA TENSIÓN**



**DUCTOS DE BARRA ZUCCHINI DE ALTA POTENCIA** (Contáctenos)

- Para transporte y distribución de alta potencia
- Sistema seguro, Flexible y de rápida instalación
- Diseñado para emisiones electromagnéticas minimizadas
- Menor peso comparado con instalaciones tradicionales

**DUCTOS DE BARRA ZUCCHINI SCP**

- Desde 630 hasta 5000 A
- IP 55, barras conductoras compactas con impedancia reducida

**DUCTOS DE BARRA ZUCCHINI HR**

- Desde 1000 hasta 5000 A
- Con conductores de aleación de aluminio o conductores de cobre

▶ **TENSIÓN MEDIA DE COMPENSACIÓN DE ENERGÍA**

**CONDENSADORES Y BANCO DE CONDENSADORES** (Contáctenos)



- Alta resistencia a fuertes campos eléctricos
- Pérdidas de potencia muy bajas, lo que permite un ahorro importante para los grupos de Condensadores de alta potencia

▶ **MONITOREO DE LA CALIDAD DE LA POTENCIA**

**ANALIZADORES DE CALIDAD DE POTENCIA**



Analizadores de calidad de potencia in-situ en tiempo real: variaciones de tensión ondas oscilantes, informes de calidad de potencia, fluctuaciones de tensión, armónicas . . . .

▶ **COMPENSACIÓN DE ENERGÍA DE BAJA TENSIÓN**

**CONDENSADORES TIPO BOTELLA** Alpicon desde 2.5 hasta 30 kVAR

**CONDENSADORES CON TECNOLOGÍA AL VACÍO** Alpivar<sup>2</sup> desde 2.5 hasta 100 kVAR

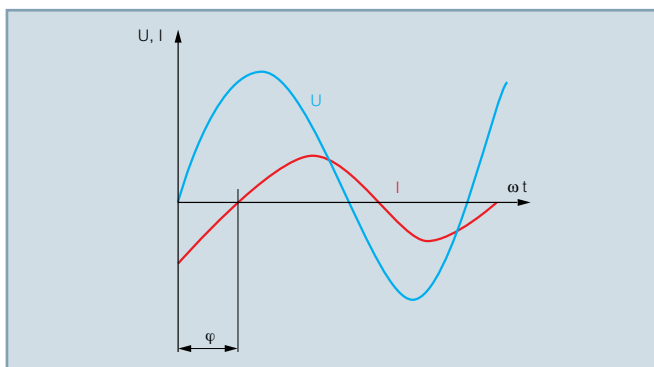


# Definiciones

## DESFASE – ENERGÍA – POTENCIA

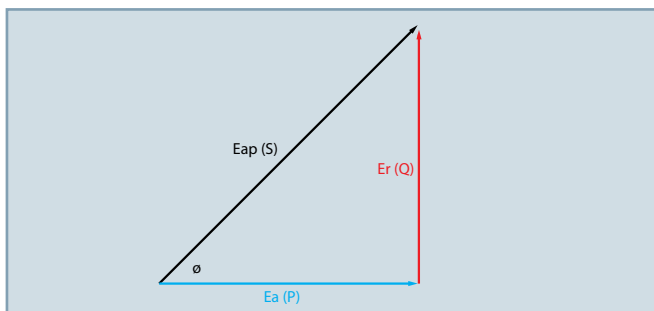
### > Introducción

Una instalación eléctrica de corriente alterna que incluye equipos eléctricos como transformadores, motores, máquinas de soldadura, electrónica de potencia, etc., y en particular, cualquier carga donde la corriente está desfasada en relación a la tensión, absorbe una energía total llamada Energía Aparente (Eap).



### > Desfase entre la corriente y la tensión (ángulo)

Esta energía, expresada generalmente en Kilovoltiamperios-hora (kVAh), corresponde a la potencia aparente S (kVA), y puede desglosarse de la siguiente forma:



- Energía activa (Ea): se expresa en Kilovatios-hora (kWh). Se puede utilizar, después de que la carga la transforme, en forma de trabajo o calor. Esta energía corresponde a la potencia activa P (kW).
- Energía reactiva (Er): se expresa en Kilovoltiamperios reactivos-hora (kVArh). Se utiliza en motores y transformadores bobinados para crear un campo magnético, el cual es esencial para el funcionamiento. Esta energía corresponde a la potencia reactiva Q (kVAr). A diferencia de la energía anterior, se dice que esta "no es productiva" para el usuario.

### Cálculo de energía

$$E_{ap} = \vec{E}_a + \vec{E}_r$$

$$E_{ap} = \sqrt{(E_a)^2 + (E_r)^2}$$

### Cálculo de potencia

$$\vec{S} = \vec{P} + \vec{Q}$$

$$S = \sqrt{(P)^2 + (Q)^2}$$

Para suministro monofásico

$$S = UI$$

$$P = UI \cos \varphi$$

$$Q = UI \sin \varphi$$

Para suministro trifásico

$$S = \sqrt{3} UI$$

$$P = \sqrt{3} UI \cos \varphi$$

$$Q = \sqrt{3} UI \sin \varphi$$

## FACTOR DE POTENCIA

Por definición, el factor de potencia o  $\cos \varphi$ , es igual al cociente entre la potencia activa P (kW) y la potencia aparente S (kVA), pudiendo variar de 0 a 1.

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

De este modo, puede utilizarse para identificar el nivel de consumo de energía reactiva de los equipos instalados.

- Un factor de potencia igual a 1 tendrá como resultado un consumo de energía reactiva cero (resistencia pura).
- Un factor de potencia menor que 1 tendrá como resultado un consumo de energía reactiva, la cual aumentará a medida que alcance 0 (inductancia pura).

En una instalación eléctrica, el factor de potencia puede variar de una red a otra, dependiendo de las cargas instaladas y de la forma en que estas se utilizan (plena carga, bajos regímenes de carga, etc.).

Desde hace tiempo, los equipos de medida indican el consumo de energía activa y reactiva de manera más fácil y precisa. Otro término a tener en cuenta a la hora de analizar el consumo de energía reactiva es la tg

### Cálculo de $\text{tg } \varphi$

$$\text{tg } \varphi = \frac{E_r \text{ (kVArh)}}{E_a \text{ (kWh)}}$$

Tg es el cociente entre la energía reactiva  $E_r$  (kVArh) y la energía activa  $E_a$  (kWh) utilizada durante el mismo periodo.

Es fácil observar, que el valor de tg debe ser lo más bajo posible para tener el consumo de energía reactiva mínimo.

La siguiente ecuación relaciona el  $\cos$  con la tg :

$$\cos \varphi = \frac{1}{\sqrt{1 + (\text{tg } \varphi)^2}}$$

Sin embargo, un método más sencillo es la utilización de una tabla de conversión (ver pág. 11).

# Cómo mejorar el factor de potencia

## VENTAJAS

Tenemos un buen factor de potencia con un  $\cos \varphi$  alto (cercano a 1) o una  $\operatorname{tg} \varphi$  baja (cercana a 0)

Mejorando el factor de potencia optimizamos la instalación eléctrica proporcionando las siguientes ventajas:

- No hay penalización por energía reactiva.
- Disminución de la potencia total en kVA.

- Reducción de las pérdidas en los conductores gracias a la disminución en la corriente que se transmite en la instalación.
- Menor caída de tensión al final de la línea.
- Potencia disponible adicional en los transformadores si la compensación se desarrolla en el lado de BT.

## INSTALACIÓN DE CONDENSADORES O BATERÍAS DE CONDENSADORES

Optimizando el factor de potencia logramos modificar el consumo de energía reactiva de una instalación eléctrica.

Para tal fin, los condensadores se utilizan con mucha frecuencia debido a:

- No consumen energía activa
- Coste
- Fácil instalación
- Vida útil (aproximadamente 10 años)
- Mínimo mantenimiento (dispositivo estático).

El condensador es un receptor compuesto de dos partes conductoras (electrodos) separadas por un aislante. Cuando se somete a una tensión sinusoidal, la corriente (y por consiguiente la potencia capacitiva/reactiva) se adelanta en  $90^\circ$  respecto a la tensión.

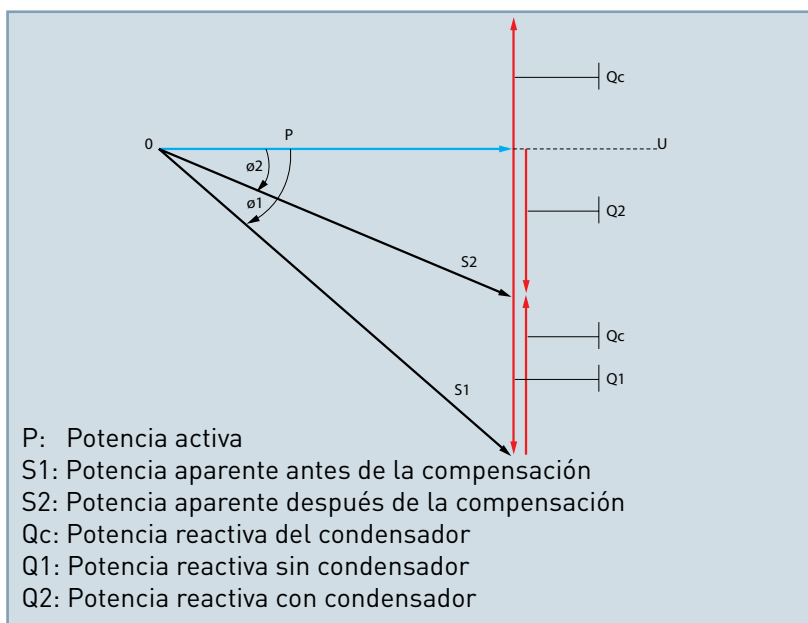
En cambio, en otro tipo de receptores (motores, transformadores, etc.) la corriente (y potencia inductiva/reactiva) se retrasa en  $90^\circ$  respecto a la tensión.

La composición vectorial (inductiva o capacitiva) de estas potencias o corrientes reactivas, da como resultado una potencia o corriente reactiva por debajo del valor existente antes de la instalación de los condensadores.

En términos sencillos, se puede decir que las cargas inductivas (motores, transformadores, etc.) consumen energía reactiva, mientras que los condensadores (receptores capacitivos) producen energía reactiva.



## DIAGRAMA DE POTENCIA



### Ecuaciones

$$Q2 = Q1 - Qc$$

$$Qc = Q1 - Q2$$

$$Qc = P(\operatorname{tg} 1 - \operatorname{tg} 2)$$

$$Qc = P(\operatorname{tg} 1 - \operatorname{tg} 2)$$

- \*  $\varphi 1$  ángulo de fase sin condensador.
- \*  $\varphi 2$  ángulo de fase con condensador.

## FACTOR DE POTENCIA DE LAS PRINCIPALES CARGAS

CARGA	$\operatorname{Cos} \varphi$	$\operatorname{Tg} \varphi$
	0%	5.80
	25%	1.52
<b>Motores asíncronos con carga a</b>	50%	0.94
	75%	0.75
	100%	0.62
<b>Lámparas incandescentes</b>	aprox. 1	aprox. 0
<b>Lámparas fluorescentes</b>	aprox. 0.5	aprox. 1.73
<b>Lámparas de descarga</b>	0.4 a 0.6	aprox. 2.29 a 1.33
<b>Hornos de resistencia eléctrica</b>	aprox. 1	aprox. 0
<b>Horno de inducción compensada</b>	aprox. 0.85	aprox. 0.62
<b>Horno de caldeo dieléctrico</b>	aprox. 0.85	aprox. 0.62
<b>Máquinas de soldadura de resistencia</b>	0.8 a 0.9	0.75 a 0.48
<b>Máquinas de soldadura en arco estático monofásico</b>	aprox. 0.5	aprox. 1.73
<b>Máquinas de soldadura en arco giratorio</b>	0.7 a 0.9	1.02 a 0.48
<b>Transformadores-rectificadores de soldadura en arco</b>	0.7 a 0.8	1.02 a 0.75
<b>Hornos en arco</b>	0.8	0.75
<b>Rectificadores con tiristores de potencia</b>	0.4 a 0.8	2.25 a 0.75

Las cargas que consumen la mayor cantidad de energía reactiva son:

- motores con funcionamiento a baja carga
- máquinas de soldadura
- hornos de arco y de inducción
- rectificadores de potencia

# Cómo calcular la potencia reactiva

## FÓRMULA Y EJEMPLO

### > Fórmula

La potencia reactiva  $Q_c$  que se necesita para la compensación se calcula a partir de la potencia activa  $P$  (KW) y el  $\text{tg } \varphi$  medidos en la instalación. Estas medidas se realizan aguas abajo del transformador.

$$Q_c \text{ (batería a instalar)} = P (\text{tg } \varphi \text{ medida} - \text{tg } \varphi \text{ deseada}) = P \times K^*$$

\*  $K$  se obtiene en la tabla de la página siguiente

### > Ejemplo

Supongamos que una fábrica que se alimenta desde un transformador particular de 800 KVA quiere cambiar el factor de potencia de su instalación (lado de BT) a: \*  $\cos \varphi = 0,95$  ( $\text{tg } \varphi = 0,33$ )

Con las siguientes lecturas:

- Tensión: 400 V trifásica 50 Hz
- $P = 475$  KW
- $\cos \varphi = 0,75$  ( $\text{tg } \varphi = 0,88$ )

$$Q_c = 475 (0,88 - 0,33) = 261,25 \text{ kVAR}$$

### > Compensación reactiva de los transformadores



Quando se define una instalación de compensación de energía reactiva, se recomienda tener un Condensador fijo correspondiente al consumo reactivo interno del transformador a un 75% de carga.

Para que un transformador garantice su operación, necesita la energía reactiva interna necesaria para la magnetización de sus bobinas. La siguiente tabla muestra una guía aproximada del valor del banco fijo que se instalará, de acuerdo con las potencias y cargas del transformador. Estos valores pueden cambiar según la tecnología del dispositivo. Cada fabricante puede dar sus valores exactos.

Potencia nominal KVA del transformador	Potencia KVAR que se suministrará para el consumo interno del transformador		
	Sin carga	75% carga	100% carga
100	3	5	6
160	4	7,5	10
200	4	9	12
250	5	11	15
315	6	15	20
400	8	20	25
500	10	25	30
630	12	30	40
800	20	40	55
1000	25	50	70
1250	30	70	90
2000	50	100	150
2500	60	150	200
3150	90	200	250
4000	160	250	320
5000	200	300	425

## TABLA DE CÁLCULO PARA DETERMINAR LA POTENCIA DEL CONDENSADOR

Con los parámetros de la siguiente tabla, podremos dimensionar la potencia necesaria del condensador a instalar para conseguir el factor de potencia que hayamos determinado como objetivo. Dada la potencia contratada, o bien el maxímetro, en kW y el coeficiente K dado por la tabla para nuestro objetivo, podremos realizar el cálculo.

Ejemplo: Para una instalación de 440 kW,  $\cos \varphi$  inicial 0,8 y como objetivo un  $\cos \varphi$  0,98.

$440 \times 0,541 = 238,04$ ; por lo que la potencia que necesitamos para compensar la carga reactiva de la instalación es de 250 kVAR.

Factor de potencia		Potencia del condensador en kVar a ser instalado por kW de carga para aumentar el factor de potencia a:										
cos $\varphi$	tg $\varphi$	0.90	0.91	0.92	0.93	0.94	0.95	0.96	0.97	0.98	0.99	1
0.40	2.29	1.805	1.832	1.861	1.895	1.924	1.959	1.998	2.037	2.085	2.146	2.288
0.41	2.22	1.742	1.769	1.798	1.831	1.840	1.896	1.935	1.973	2.021	2.082	2.225
0.42	2.16	1.681	1.709	1.738	1.771	1.800	1.836	1.874	1.913	1.961	2.002	2.164
0.43	2.10	1.624	1.651	1.680	1.713	1.742	1.778	1.816	1.855	1.903	1.964	2.107
0.44	2.04	1.558	1.585	1.614	1.647	1.677	1.712	1.751	1.790	1.837	1.899	2.041
0.45	1.98	1.501	1.532	1.561	1.592	1.626	1.659	1.695	1.737	1.784	1.846	1.988
0.46	1.93	1.446	1.473	1.502	1.533	1.567	1.600	1.636	1.677	1.725	1.786	1.929
0.47	1.88	1.397	1.425	1.454	1.485	1.519	1.532	1.588	1.629	1.677	1.758	1.881
0.48	1.83	1.343	1.370	1.400	1.430	1.464	1.467	1.534	1.575	1.623	1.684	1.826
0.49	1.78	1.297	1.326	1.355	1.386	1.420	1.453	1.489	1.530	1.578	1.639	1.782
0.50	1.73	1.248	1.276	1.303	1.337	1.369	1.403	1.441	1.481	1.529	1.590	1.732
0.51	1.69	1.202	1.230	1.257	1.291	1.323	1.357	1.395	1.435	1.483	1.544	1.686
0.52	1.64	1.160	1.188	1.215	1.249	1.281	1.315	1.353	1.393	1.441	1.502	1.644
0.53	1.60	1.116	1.144	1.171	1.205	1.237	1.271	1.309	1.349	1.397	1.458	1.600
0.54	1.56	1.075	1.103	1.130	1.164	1.196	1.230	1.268	1.308	1.356	1.417	1.559
0.55	1.52	1.035	1.063	1.090	1.124	1.156	1.190	1.228	1.268	1.316	1.377	1.519
0.56	1.48	0.996	1.024	1.051	1.085	1.117	1.151	1.189	1.229	1.277	1.338	1.480
0.57	1.44	0.958	0.986	1.013	1.047	1.079	1.113	1.151	1.191	1.239	1.300	1.442
0.58	1.40	0.921	0.949	0.976	1.010	1.042	1.073	1.114	1.154	1.202	1.263	1.405
0.59	1.37	0.884	0.912	0.939	0.973	1.005	1.039	1.077	1.117	1.165	1.226	1.368
0.60	1.33	0.849	0.878	0.905	0.939	0.971	1.005	1.043	1.083	1.131	1.192	1.334
0.61	1.30	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970	1.008	1.048	1.096	1.157	1.299
0.62	1.27	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936	0.974	1.014	1.062	1.123	1.265
0.63	1.23	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904	0.942	0.982	1.030	1.091	1.233
0.64	1.20	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871	0.909	0.949	0.997	1.058	1.200
0.65	1.17	0.685	0.713	0.740	0.774	0.806	0.840	0.878	0.918	0.966	1.007	1.169
0.66	1.14	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809	0.847	0.887	0.935	0.996	1.138
0.67	1.11	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779	0.817	0.857	0.905	0.966	1.108
0.68	1.08	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750	0.788	0.828	0.876	0.937	1.079
0.69	1.05	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720	0.758	0.798	0.840	0.907	1.049
0.70	1.02	0.536	0.564	0.591	0.625	0.657	0.691	0.729	0.796	0.811	0.878	1.020
0.71	0.99	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663	0.701	0.741	0.783	0.850	0.992
0.72	0.96	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634	0.672	0.721	0.754	0.821	0.963
0.73	0.94	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607	0.645	0.685	0.727	0.794	0.936
0.74	0.91	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580	0.618	0.658	0.700	0.767	0.909
0.75	0.88	0.398	0.426	0.453	0.487	0.519	0.553	0.591	0.631	0.673	0.740	0.882
0.76	0.86	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526	0.564	0.604	0.652	0.713	0.855
0.77	0.83	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500	0.538	0.578	0.620	0.687	0.829
0.78	0.80	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474	0.512	0.552	0.594	0.661	0.803
0.79	0.78	0.292	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447	0.485	0.525	0.567	0.634	0.776
0.80	0.75	0.266	0.294	0.321	0.355	0.387	0.421	0.459	0.499	0.541	0.608	0.750
0.81	0.72	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395	0.433	0.473	0.515	0.582	0.724
0.82	0.70	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369	0.407	0.447	0.489	0.556	0.698
0.83	0.67	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343	0.381	0.421	0.463	0.530	0.672
0.84	0.65	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317	0.355	0.395	0.437	0.504	0.645
0.85	0.62	0.136	0.164	0.191	0.225	0.257	0.291	0.329	0.369	0.417	0.478	0.602
0.86	0.59	0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264	0.301	0.343	0.390	0.450	0.593
0.87	0.57	0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238	0.275	0.317	0.364	0.424	0.567
0.88	0.54	0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209	0.246	0.288	0.335	0.395	0.538
0.89	0.51	0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183	0.230	0.262	0.309	0.369	0.512
0.90	0.48		0.031	0.058	0.089	0.121	0.155	0.192	0.234	0.281	0.341	0.484
0.91	0.46			0.030	0.061	0.093	0.127	0.164	0.206	0.253	0.313	0.456
0.92	0.43				0.031	0.063	0.097	0.134	0.176	0.223	0.283	0.426
0.93	0.40					0.032	0.066	0.103	0.145	0.192	0.252	0.395
0.94	0.36						0.034	0.071	0.113	0.160	0.220	0.363
0.95	0.33							0.037	0.079	0.126	0.186	0.329

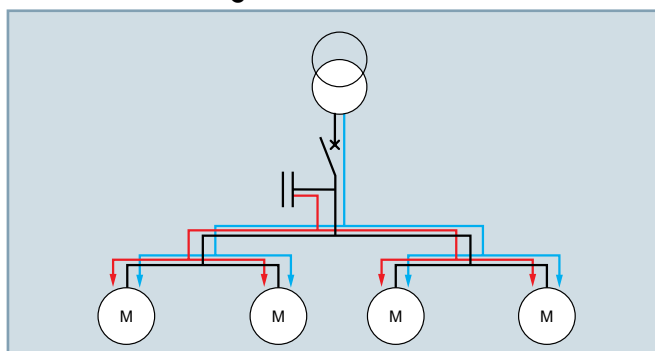
Ejemplo: Motor 200 kW /  $\cos \varphi = 0.80$  /  $\cos \varphi$  objetivo = 0.95  
 $Q_c = 200 \times 0.421 = 84,2$  kVAR

■ Mínimo recomendado  
 ■ Aconsejable

# Instalación de baterías de condensadores

## NIVELES DE INSTALACIÓN

### > Instalación general



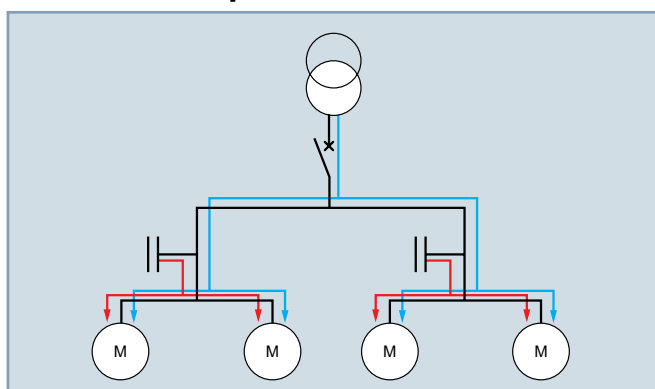
**Ventajas:**

- No hay penalización por energía reactiva
- Representa la solución más económica, ya que toda la potencia se concentra en un punto.
- La potencia aparente se ajusta a las necesidades de la instalación.
- Descarga el transformador.

**Observación:**

- Las pérdidas por efecto Joule en los cables ( $RI^2$ ) no se reducen
- Corriente reactiva presente desde el equipo de compensación hasta los receptores

### > Instalación por sector



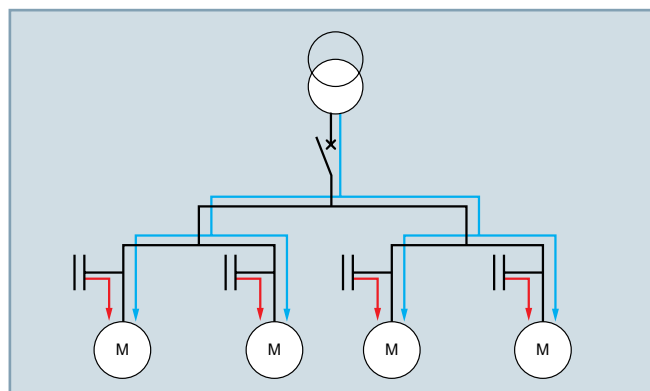
**Ventajas:**

- No hay penalización por energía reactiva
- Compensa una parte de la instalación y reduce las pérdidas por efecto Joule en esa zona
- Solución económica
- Descarga del transformador

**Observación:**

- Corriente reactiva presente desde los equipos de compensación hasta los receptores

### > Instalación individual



**Ventajas:**

- No hay penalización por energía reactiva
- Desde un punto de vista técnico, es la solución ideal ya que la energía reactiva se produce en el mismo lugar en el que se consume. Por lo tanto, las pérdidas de calor por efecto Joule se reducen en las todas las líneas
- Descarga el transformador

**Observación:**

- Optimiza la instalación, pero es la solución más cara

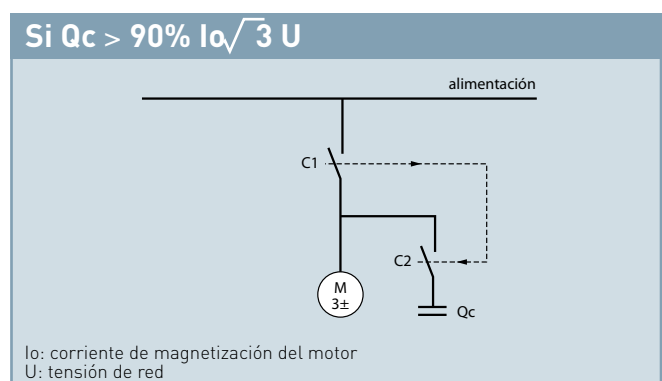
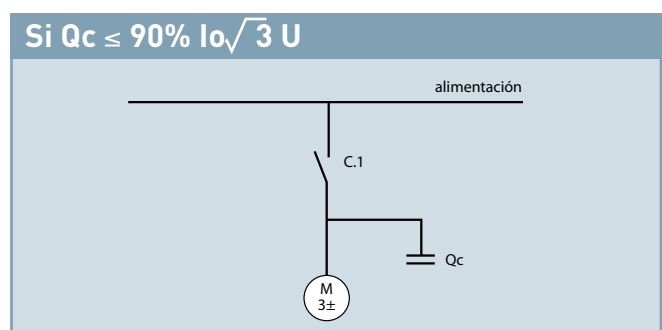
## COMPENSACIÓN EN MOTORES ASÍNCRONOS

La siguiente tabla es una guía aproximada de la potencia máxima del condensador que se puede conectar directamente a los terminales de un motor asíncrono sin riesgo de auto excitación. En cualquier caso, es necesario revisar que la corriente máxima del condensador no excede del 90% de la corriente de magnetización del motor.

Potencia máxima del motor		Rpm de velocidad máxima		
CV	kW	3.000	1.500	1.000
		Potencia máxima en kVAR		
11	8	2	2	3
15	11	3	4	5
20	15	4	5	6
25	18	5	7	7,5
30	22	6	8	9
40	30	7,5	10	11
50	37	9	11	12,5
60	45	11	13	14
100	75	17	22	25
150	110	24	29	33
180	132	31	36	38
218	160	35	41	44
274	200	43	47	53
340	250	52	57	63
380	280	57	63	70
482	355	67	76	86

Sin embargo, si la potencia del condensador requerido para compensar el motor es mayor que los valores indicados en la tabla anterior, o si de forma más general  $Q_c > 90\% I_0 \sqrt{3} U$ , la compensación del motor sigue siendo posible si se instala un contactor.

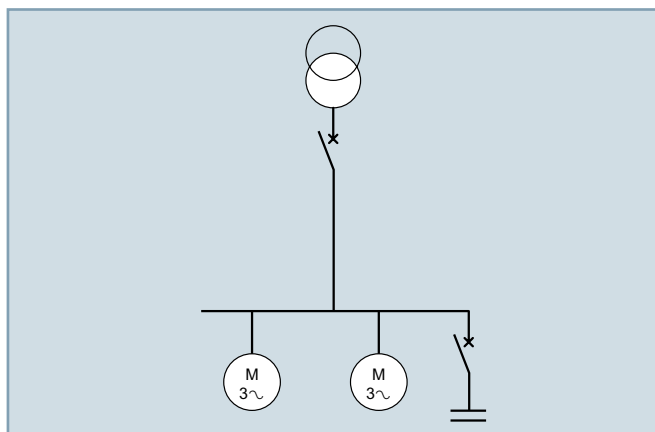
- (C.2) controlado por el contactor.
- (C.1) en serie con el condensador.



# Sistemas y tipos de compensación

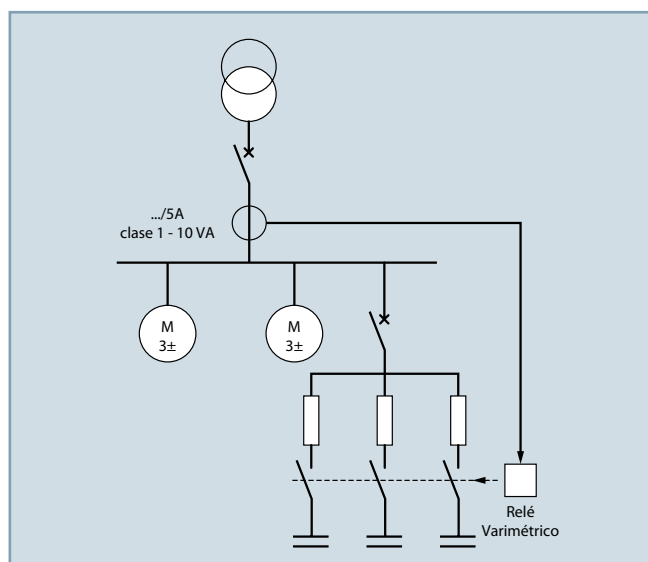
## SISTEMAS DE COMPENSACIÓN

### > Batería fija de condensadores



- La potencia reactiva suministrada por la batería es constante e independiente de las variaciones del factor de potencia y de la carga de los equipos, y por lo tanto del consumo de energía reactiva de la instalación.
- Estos equipos se conectan a la instalación:
  - de forma manual con un interruptor automático o un seccionador
  - de forma semiautomática con un contactor por control remoto
- Generalmente, estas baterías se utilizan en los siguientes casos:
  - instalaciones eléctricas de carga constante que operan 24 horas al día
  - descarga de compensación de los transformadores
  - compensación individual de motores

### > Batería de condensadores con regulación automática



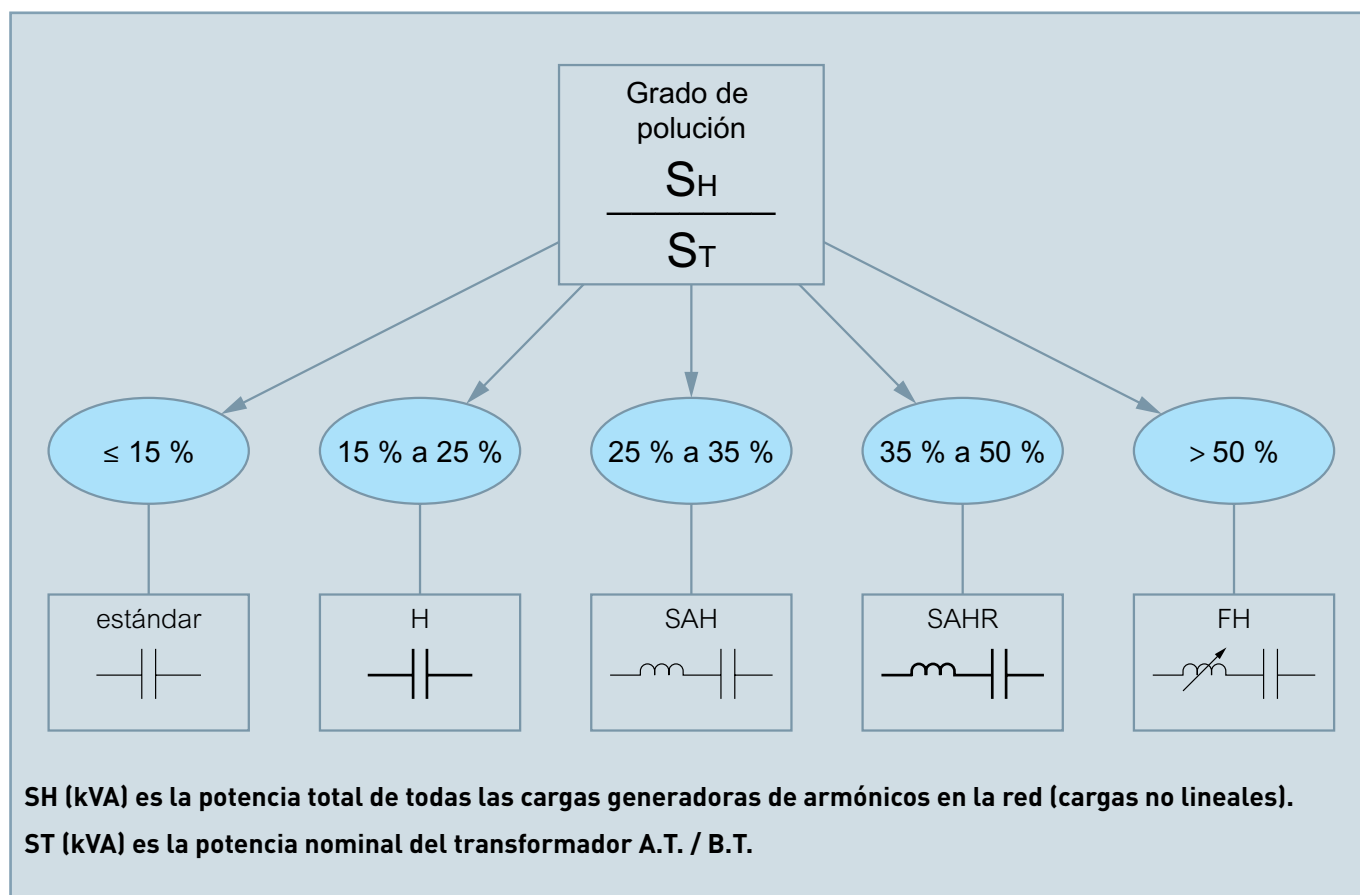
- La potencia reactiva suministrada por la batería se puede modificar de acuerdo con las variaciones del factor de potencia y de la carga y por lo tanto del consumo de energía reactiva de la instalación.
- Este tipo de equipo se compone de una combinación paralela de pasos del condensador (paso = condensador + contactor), cuya conexión o desconexión se controla por medio de un regulador varimétrico incorporado.
- Generalmente, se utilizan en los siguientes casos:
  - instalaciones eléctricas de carga variable.
  - compensación de los cuadros de distribución o salidas principales.

## TIPOS DE COMPENSACIÓN

Para la compensación de la energía reactiva de una instalación, el equipo de compensación debe definirse de acuerdo con las características intrínsecas de la red de suministro eléctrico correspondiente (tensión, frecuencia,  $\cos \varphi$ , etc.) Sin embargo, la presencia creciente de armónicos en la red implica la utilización de equipos diseñados específicamente para este tipo de suministro.

Dependiendo del grado de interferencia o de armónicos, se dispone de cinco "tipos" de baterías de condensadores:

- Tipo estándar
- Tipo H (reforzada)
- Tipo SAH – inductancia antiarmónicos
- Tipo SAH – inductancia antiarmónicos (reforzada)
- Tipo FH (filtros sintonizados)



# Armónicos

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la modernización de los procesos industriales y la evolución de las máquinas y equipos eléctricos ha tenido como resultado un desarrollo importante en la electrónica de potencia.

Estos equipos basados en sistemas semiconductores (transistores, tiristores, etc.) forman parte de:

- Rectificadores
- Inversores
- Variadores de velocidad
- Y muchos otros dispositivos de control de grupo de ondas o de establecimiento de fase.

Para la red eléctrica, estos sistemas representan cargas «no lineales». Para una carga «no lineal», el consumo de corriente no es un reflejo de la tensión de alimentación (aunque la fuente de tensión en la carga es sinusoidal, el consumo de corriente no lo es; o de otra forma, la corriente absorbida de la red no tiene la misma forma que la tensión que la alimenta).

Asimismo, en la instalación eléctrica también nos encontramos otras cargas «no lineales», tales como:

- Cargas de impedancia variable que utilizan un arco eléctrico: máquinas de soldadura, tubos fluorescentes, lámparas de descarga, etc.
- Cargas que usan fuertes corrientes magnetizantes: transformadores saturados, inductores, etc

El análisis de las series de FOURIER de la corriente en un receptor no lineal revela:

- Una componente fundamental sinusoidal a la frecuencia de 50 Hz
- Componentes sinusoidales cuyas frecuencias son múltiplos de la frecuencia de la fundamental, los armónicos

Según la ecuación:

$$I_{rms} = \sqrt{I_1^2 + \sum_{h=2}^n I_h^2}$$

$\Sigma$ : suma de todas las corrientes armónicas desde el rango 2 (50 Hz x 2) al último (50 Hz x n).

Estas corrientes armónicas circulan en la fuente y las impedancias de la misma producen tensiones armónicas de acuerdo con la ecuación:

$$U_h = Z_h \times I_h.$$

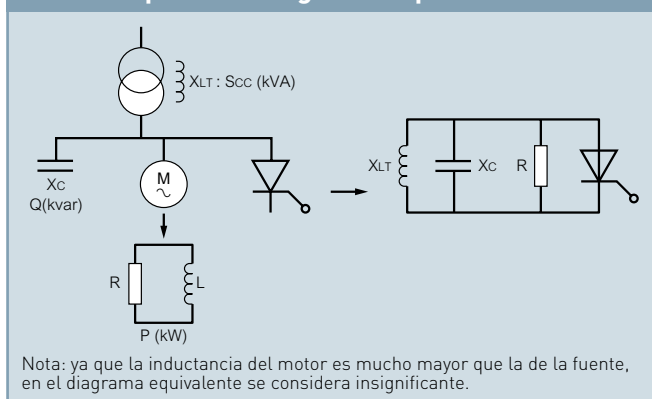
Las corrientes armónicas inducen la mayoría de las tensiones armónicas, lo que provoca la distorsión armónica total de la tensión de suministro.

$$U_{eff} = \sqrt{U_1^2 + \sum_{h=2}^n U_h^2}$$



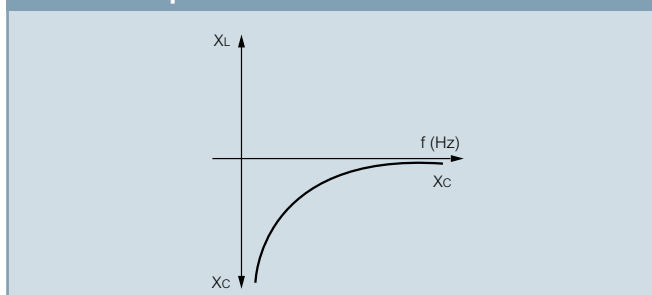
## LA INFLUENCIA DE LOS ARMÓNICOS EN LOS CONDENSADORES

### Esquema – diagrama equivalente



- Scc (kVA): potencia de cortocircuito de la fuente
- Q (kvar): potencia de la batería de condensadores
- P (kW): potencia de la carga

### Impedancia del condensador



### > Impedancia del condensador

$$X_c = \frac{1}{C \cdot \omega} = \frac{1}{C \cdot 2 \cdot \pi \cdot f}$$

La impedancia del condensador es inversamente proporcional a la frecuencia y su capacidad para bloquear corrientes armónicas disminuye considerablemente al aumentar la frecuencia.

Por consiguiente, las corrientes armónicas en frecuencias altas se desvían hacia el condensador, actuando el mismo como un «amplificador» de armónicos.

Para evitar que el condensador se dañe, se debe proteger con una inductancia antiarmónicos.

### > Corrientes armónicas principales:

Las principales corrientes armónicas presentes en una instalación serían:

- Armónico 5 (250 Hz) - I5 - 20% I1
- Armónico 7 (350 Hz) - I7 - 14% I1
- Armónico 11 (550 Hz) - I11 - 9% I1
- Armónico 13 (650 Hz) - I13 - 8% I1

\* I1 Corriente del equipo a 50 Hz

## INDUCTANCIAS ANTIARMÓNICOS

### > Protección de los condensadores

La única solución efectiva para redes con un alto nivel de polución armónica es la instalación de una inductancia antiarmónicos conectada en serie con el condensador.

Esta inductancia tiene dos objetivos:

- aumentar la impedancia del condensador frente a las corrientes armónicas.
- reducir la polución armónica de la instalación eléctrica.

## PROTECCIÓN Y CONEXIÓN DE LOS CONDENSADORES

### > Protección

Además de los dispositivos de protección internos del propio condensador:

- capa de polipropileno metalizado autorregenerativa
- fusibles internos
- dispositivo de desconexión ante sobrepresión

Es importante tener un dispositivo de protección externo en el condensador. Esta protección se puede obtener ya sea:

- Por un interruptor:
  - relé térmico, regulado entre 1,3 y 1,5  $I_n$
  - relé magnético, regulado entre 5 y 10  $I_n$
- Por fusibles APR tipo GI, entre 1,4 y 2  $I_n$

### > Conexión (sección del conductor)

La normativa establece que los condensadores pueden resistir una sobrecarga permanente del 30%.

Esta normativa también permite una tolerancia máxima del +10% en la capacidad nominal.

Por lo tanto, el conductor debería calcularse como mínimo:

Intensidad cable = 1,3 x 1,1 ( $I_n$  nominal condensador)

**I cable = 1,43  $I_n$  condensador**

Para la protección y selección del cable, ver la tabla en la página 55.

**$I_n$  = Corriente nominal del condensador**

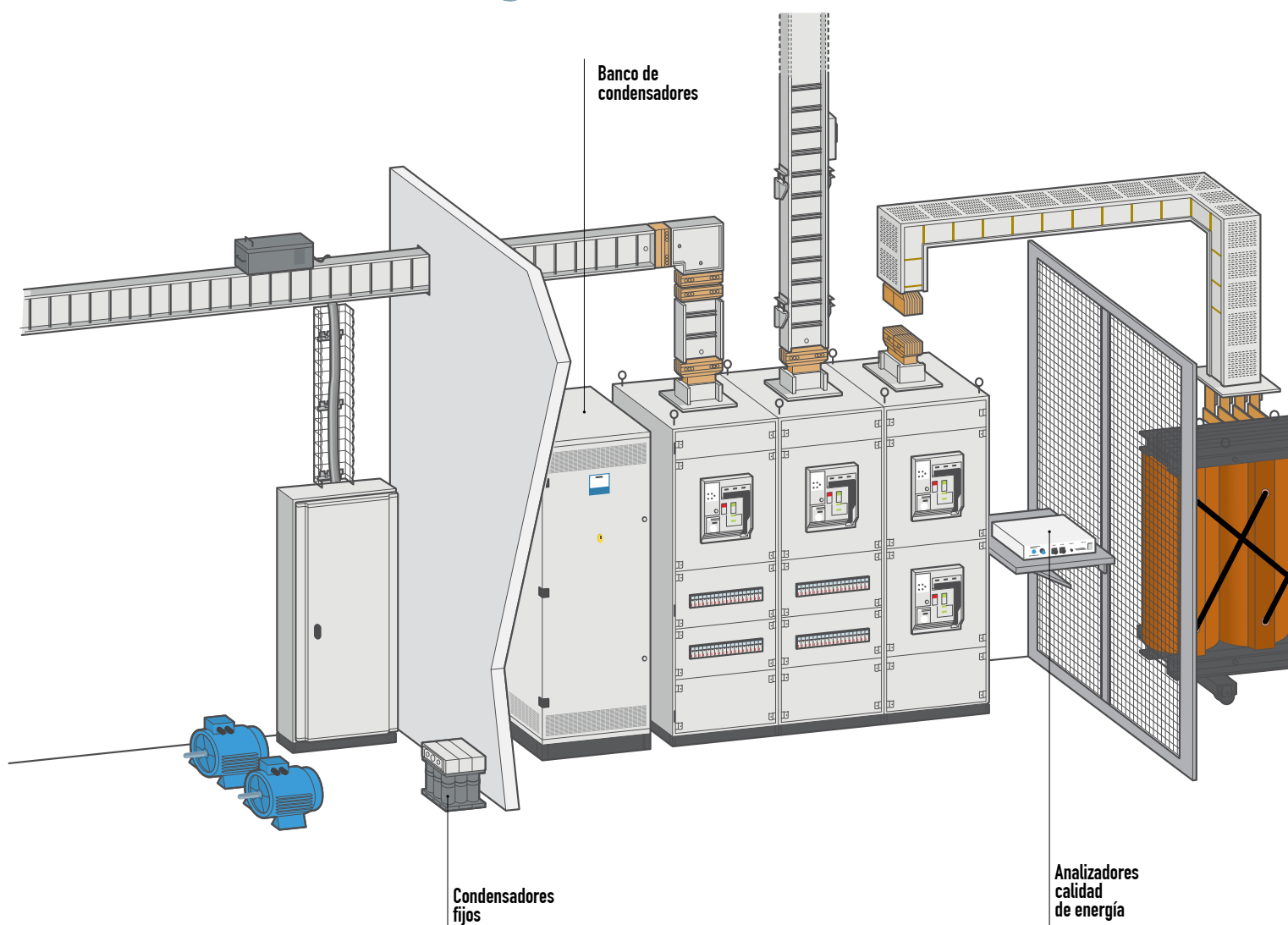
$$I_n = \frac{Q_c}{\sqrt{3} U}$$

Ej.: 50 kVAr - 400 V

$$I_n = \frac{50}{1,732 \times 0,4} = 72,17 \text{ A}$$

ESTA HOJA  
QUEDARIA EN  
BLANCO YA QUE  
LA INFORMACIÓN  
DE LAS SIGUIENES  
SERÍA UNA DOBLE  
PÁGINA.

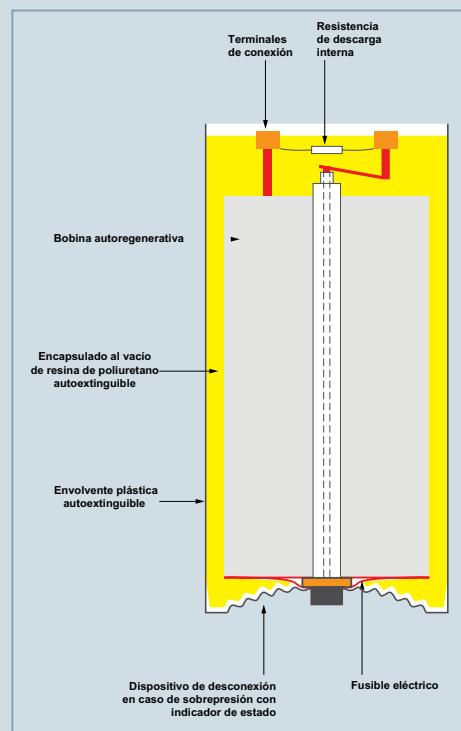
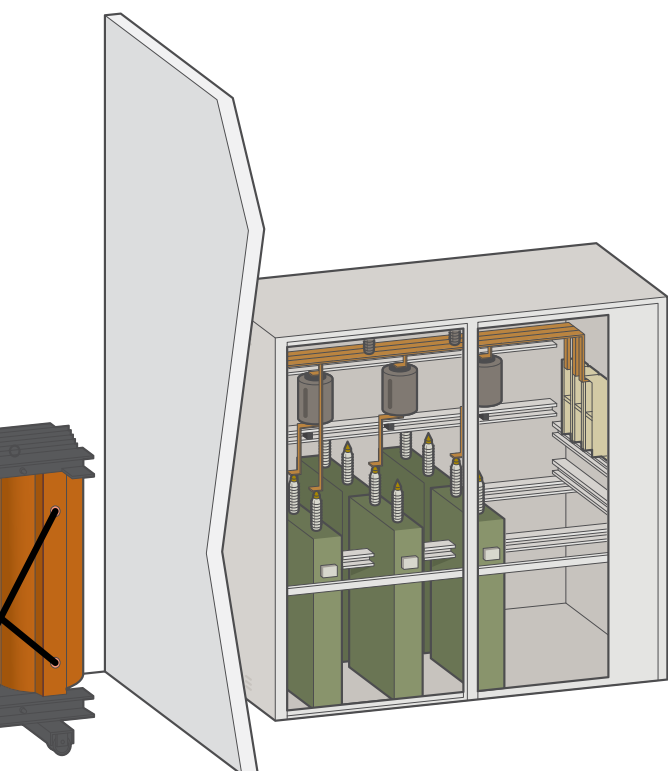
# Soluciones para la compensación de la energía reactiva y optimización de la calidad de energía



## OFERTA DISPONIBLE

- Condensadores secos encapsulados en resina
- Condensadores tipo botella
- Analizadores de la calidad de energía

## condensador Alpivar<sup>2</sup>



### ↓ CARACTERÍSTICAS

ALPIVAR<sup>2</sup>, condensadores secos encapsulados al vacío con triple protección eléctrica para una excelente resistencia a sobretensiones y descargas parciales.

Con esta tecnología, la vida útil de los condensadores es mayor que la de los equipos convencionales.

El diseño único patentado por Legrand responde a las exigencias de la normativa EN 60831-1.

Superan los valores mínimos indicados por la misma, soportando 470 V 24 h/24 h en su versión estándar, y 520 V en su versión reforzada.

Su esperanza de vida supera las 150.000 h de servicio.

El condensador ALPIVAR<sup>2</sup> es de doble aislamiento o clase 2 y no necesita puesta a tierra.

### ↓ CONEXIÓN

- ☞ Terminales fácilmente accesibles para un rápido y eficaz conexionado.
- ☞ Conexión directa mediante conductores con o sin terminales.
- ☞ Condensadores no metálicos de doble aislamiento o clase II, sin necesidad de puesta a tierra.

### ↓ PROTECCIÓN ELÉCTRICA INTERNA

☞ Dieléctrico autoregenerativo: Esta propiedad autoregenerativa está relacionada con la capa de metalizado de zinc que forma el electrodo y la naturaleza aislante del polipropileno. Si debido a una sobretensión el dieléctrico se perfora, la descarga provoca la evaporización del depósito de metal en torno al punto de defecto, reconstituyendo instantáneamente el aislamiento. Esta técnica de fabricación protege el condensador ante sobretensiones.

☞ Dispositivo de desconexión por sobrepresión: En caso de un defecto eléctrico importante y si los elementos anteriores no son capaces de evitar el mismo, entra en juego el dispositivo de desconexión por sobrepresión. La membrana externa se deforma de tal forma que el estado del condensador es fácilmente visible, lo que ayuda a una rápida revisión del equipo.

☞ Fusible interno. Uno por cada condensador.

Más información en [www.legrand.co.pe](http://www.legrand.co.pe)

# ALPICAN™

## Soluciones para energía reactiva

# Compensación

Legrand pone a su disposición la nueva gama de Condensadores tipo botella Alpican™, con la que usted podrá mejorar la calidad de la energía, reducir las pérdidas de potencia activa, optimizar la disponibilidad de su instalación eléctrica y eliminar multas.

Al complementar con Contactores CTX<sup>3</sup>, Reactores desintonizados y/o Controladores de Factor de Potencia Alptec, usted podrá conformar una solución eficiente para la compensación de energía en instalaciones de uso comercial y/o industrial.

### CONDENSADORES ALPICAN™



- > Conforme a IEC 60831-1 y 2
- > Diseño compacto en botellas de aluminio para una disipación eficiente de calor
- > Uso de resina bideodegradable
- > Seguridad dual con autoprotección y desconector de sobretensión
- > Rango: 2,5 a 30kVAr a 60Hz.

**OFERTA DETALLADA EN PÁG. 95**

### BLOQUE DE MONTAJE FRONTAL



#### PARA CONMUTAR CONDENSADORES

Los bloques auxiliares para conmutar los condensadores se instalan directamente sobre el CTX<sup>3</sup> de 3 polos de 9 a 100 A.

Con sus resistencias de descarga, reducen los valores máximos de corriente durante la conmutación de los bancos de condensadores.

(VER PÁG.)

Seguros, confiables y fáciles de instalar

# Condensadores tipo botella de aluminio



## DISEÑO COMPACTO

Alpican™ se construye con 3 elementos base, instalados y ensamblados de manera tal de formar una conexión en estrella.

Su diseño compacto ofrece alta estabilidad y resistencia mecánica, asegurando una larga vida útil al sistema, además de fácil manipulación.

## DISEÑO A PRUEBA DE EXPLOSIONES

En el caso de sobrecargas térmicas o eléctricas, el particular diseño del condensador lo protege de posibles explosiones. En efecto, el condensador se desconecta del circuito, y el flujo de corriente es suspendido.



## TECNOLOGIA DE AUTOPROTECCION

En caso de arco eléctrico generado por desconexiones, la capa metalizada en torno al arco se evapora.

Esta aislación, permite que el condensador siga funcionando durante todo el proceso.



# AHORRO DE ENERGÍA

## TERMINAL DE CONEXIÓN

La incorporación del borne de conexión IP 20, además del pre montaje de las resistencias de descarga, aseguran un buen acabado de los cables.

La conexión de los cables es segura, previniendo desconexiones por vibraciones.

## FÁCIL INSTALACIÓN

El diseño cilíndrico compacto de Alpican™ permite que la instalación sea fácil y rápida.

La fijación al gabinete se realiza con el perno ubicado en la base del condensador.



## PÉRDIDAS REDUCIDAS (AHORRO DE ENERGÍA)

Alpican™ es diseñado y fabricado para entregar una larga vida útil y pérdidas reducidas durante la operación.

Por lo anterior, Legrand pone a su disposición uno de los condensadores más eficientes del mercado.

## IMPREGNANTE

La resina semi seca, libre de PCB, reduce el riesgo de fugas.

# condensadores Alpivar<sup>2</sup>

con tecnología al vacío



V7540CB

Doble aislamiento o clase II.  
Condensador seco encapsulado en resina de poliuretano autoextinguible.  
Bobinas encapsuladas al vacío.  
Envoltorio plástico autoextinguible.

Emb.	Ref.	<b>Condensadores trifásicos 60 Hz - 240V</b>
		Potencia nominal (kVAr) 240 V
1	V524CB-60	5
1	V1024CB-60	10
1	V1524CB-60	15
1	V2024CB-60	20

Emb.	Ref.	<b>Condensadores trifásicos 60 Hz - 440V</b>
		Potencia nominal (kVAr) 440 V
1	V1044CB-60	10
1	V1544CB-60	15
1	V2044CB-60	20
1	V2544CB-60	25
1	V3044CB-60	30
1	V4044CB-60	40

## ■ Información técnica

### Factor de pérdida

Los condensadores Alpivar<sup>2</sup> tienen un factor de pérdida menor de  $0,1 \times 10^{-3}$ , lo que implica unas pérdidas o consumo total menor de 0,3 W por kVAr, incluyendo las resistencias de descarga.

### Capacidad

Tolerancia sobre el valor de capacidad:  $\pm 5\%$   
Nuestro proceso de fabricación de encapsulado al vacío, evita cualquier tipo de filtración de aire y/o humedad en las bobinas, asegurando que la capacidad permanece estable durante la vida útil del condensador. Asimismo, le confiere un excelente comportamiento frente a las sobretensiones y descargas parciales.

**Tensión máxima permitida. Asi mismo, le confiere un excelente comportamiento frente a las sobretensiones y descargas parciales.**  
1,18 Un de forma permanente [24 h/24].

### Corriente máxima admisible

- Tipo estándar: 1,5 In.

### Nivel de aislamiento

- Resistencia 1 minuto a 50 Hz: 6 kV.
- Resistencia a onda de choque 1,2/50  $\mu$ s: 25 kV.

### Normativa

Los condensadores Alpivar<sup>2</sup> cumplen con la siguiente normativa:

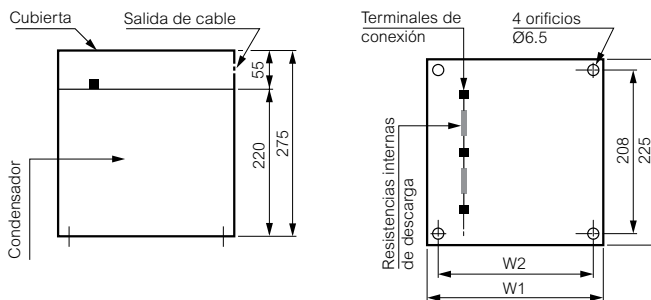
- Norma francesa: NF C54 108 y 109.
- Norma europea: EN 60831-1 y 2.
- Norma internacional: IEC 60831-1 y 2.
- Norma canadiense: CSA 22-2 No. 190.
- Ensayos de vida útil certificados en los laboratorios EDF y LCIE.

### Clase de temperatura

Diseñados para una clase de temperatura D (+55 °C).

- Temperatura máxima: 55 °C.
- Media sobre 24 horas 45 °C.
- Media anual 35 °C.
- Mínima: -25 °C.
- Otras clases de temperaturas disponibles.

## ■ Dimensiones



Potencia kVAr	Tamaño	
	240 V	440 V
5	1	-
10	1	1
15	1	1
20	2	1
25	2	1
30	3	2

Size	Tamaño			Peso Kg
	W1	W2	H	
1	90	70	275	3,5
2	180	156	275	7
3	270	244	275	10,5
4	360	332	275	14



# Condensadores Alpican™



4 151 80      4 151 83      4 151 84      4 151 86

Diseño compacto en botellas cilíndricas de aluminio.  
Resina impregnante biodegradable.  
Seguridad dual con autoprotección y desconector de  
sobretensión. Conforme con estándar IEC 60831-1 y 2

Emb.	Ref.	Trifásico 400 V - 60 Hz 440 V Max
		60 HZ
		Potencia Nominal (kVAr)
1	4 151 63	9
1	4 151 65	15
1	4 151 66	18
1	4 151 67	25
1	4 151 68	30

Emb.	Ref.	Trifásico 480 V - 60 Hz 528 V Max
		60 HZ
		Potencia Nominal (kVAr)
1	4 151 89	12.5
1	4 151 90	15
1	4 151 91	18
1	4 151 92	25
1	4 151 93	30
1	4 151 93	36

## Especificaciones técnicas

### Resistencias de Descarga:

Insertas en el Condensador, descargan la unidad de acuerdo a las corrientes estándar (tiempo de descarga, 3 minutos)

### Factor de Pérdida:

Los Condensadores Alpican™ tienen un Factor de Pérdida menor que  $0,2 \times 10^{-3}$ . Este valor permite un bajo consumo de potencia, del orden de 0,45W por kVAr, excluyendo las resistencias de descarga.

### Frecuencia: 50/60 Hz

### Capacitancia: tolerancia en el valor de Capacitancia: -5% / 10%

**Vmáx permitido:** 1,1 Un hasta 8 horas diarias (de acuerdo a IEC 60831-1 y 2)

**Imáx permitida:** Hasta 1,5 Ir incluyendo el efecto de las armónicas (de acuerdo a IEC 60831-1 y 2)

### Corriente Inrush: hasta 200 Ir

### Clase de Aislación: 3/15 kV

**Estándares:** Los Condensadores Alpican cumplen con:  
- Estándar Internacional: IEC 60831-1 y 2

### Clase de Temperatura

Los Condensadores Alpican son diseñados de acuerdo al estándar 25D

- Temperatura máxima: 55°C
- Promedio sobre 24 horas: 45°C
- Promedio Anual: 35°C
- Temperatura Mínima: -25°C

### Refrigeración: natural o forzada

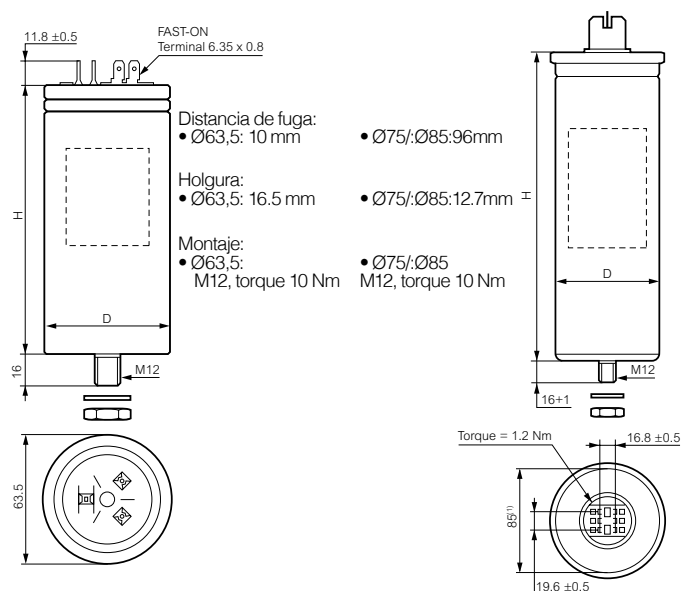
**Altitud:** máx. 4000 m.s.n.m.

### Posición de Montaje: vertical

## Dimensiones

### Potencias de 2,5 a 5 kVAr

### Potencias de 6,3 a 30 kVAr



Dimensiones en mm.

(1): SH = Contorno, adherir 4 mm en Ø.

Cat. No	Potencia nominal a 60 Hz (kVAr)	Dimensiones (mm)			Peso (kg)
		D	H	máx. A	
4 151 60	2.5	63.5	129	12	0.4
4 151 61	5	63.5	129	12	0.4
4 151 88	6	75	160	13	0.5
4 151 89	12.5	85	198	13	0.8
4 151 90	15	85	198	13	0.8
4 151 91	18	85	273	13	1.2
4 151 92	29	85	273	13	1.2
4 151 93	30	85	348	13	1.5
4 151 94	36	90	348	13	1.5

## Controlador de Factor de Potencia Alptec 3.2 / 5.2



ALPTEC3.2



Ext2Gr



CX 01

Emb.	Ref.	Controladores de factor de potencia	
		Pasos	Dimensión (mm)
1	ALPTEC3.2	3 pasos expandibles a 5	96x96
1	ALPTEC5.2	5 pasos expandibles a 7	96x96

### Controlador de Factor de Potencia

Controla la conexión y desconexión de los pasos de condensadores para mantener el Factor de Potencia pre establecido. Detecta condiciones de operación críticas (incluso en sistemas con contaminación armónica).

Conexión a sistemas monofásicos, trifásicos, trifásicos con neutro, sistemas de control y co-generación con operación en 4 cuadrantes. Puede ser utilizado para aplicaciones en Medio Voltaje.

### Principales Funciones:

- Regulación y ajuste del Factor de Potencia
- Identificación automática del sentido de flujo de la corriente en los TC
- Reducción del número de operaciones de switching
- Uso balanceado de pasos con el mismo rango de potencia
- Medición de potencia reactiva para los pasos instalados
- Registro del número de conexiones por paso
- Protección del Condensador contra sobre corrientes
- Protección de sobre-temperaturas a través de sensor interno
- Protección de sistema en condición sin voltaje,
- Análisis de voltaje y corriente armónica
- Función de programación rápida de los TC

### Equipado con:

- Entrada USB para programación del controlador, diagnósticos y descarga de registros.
- Pantalla LCD, permite visualización incluso en condiciones de mala iluminación (6 idiomas disponibles).
- Interfaz USB para comunicación con PC, smartphones y tablets. Usando módulo de expansión puede contar con conexión Wi-Fi.
- Conforme a estándares IEC61010-1, IEC/EN 61000-6-2, IEC/EN 61000-6-3, UL508, CSA C22.2 n°14

Emb.	Ref.	Módulos de Expansión
1	Ext2Gr	Para ser instalados en la cara trasera del controlador de factor de potencia. Máximo 1 módulo de expansión por controlador 2 Salidas de Relé Para incrementar el número de pasos
1	ExtRS485	<b>Puertos de Expansión para Comunicación</b> Interfaz de comunicación RS 485 opto - aislada
1	CX 01	<b>Accesorios de Comunicación</b> Estos accesorios de comunicación permiten conectar al controlador Alptec con PC, smartphones o tablets <b>Cable</b> Para conexión con PC vía USB. Para programación, descarga de registros, diagnósticos y actualización de firmware. El PC identifica al controlador como un dispositivo genérico. No requiere la desconexión del controlador de la red eléctrica
1	CX 02	<b>Módulo de Conexión Wi-Fi</b> Módulo de conexión compatible con PC, smartphones y tablets. Para programación, descarga de registros, diagnósticos y actualización de firmware.

# Controlador de Factor de Potencia Alptec 8



ALPTEC8



ExtEth



CX 01

Emb.	Ref.	Controladores de factor de potencia	
1	ALPTEC8	Pasos 8 pasos expandibles a 16	Dimensión (mm) 144x144

## Controlador de Factor de Potencia

Controla la conexión y desconexión de los pasos de condensadores para mantener el Factor de Potencia pre establecido. Detecta condiciones de operación críticas (incluso en sistemas con contaminación armónica).

Conexión a sistemas monofásicos, trifásicos, trifásicos con neutro, sistemas de control y co-generación con operación en 4 cuadrantes. Puede ser utilizado para aplicaciones en Medio Voltaje.

### Principales Funciones:

- Regulación y ajuste del Factor de Potencia o Tangente phi\*
- Identificación automática del sentido de flujo de la corriente en los TC
- Reducción del número de operaciones de switching
- Uso balanceado de pasos con el mismo rango de potencia
- Medición de potencia reactiva para los pasos instalados
- Registro del número de conexiones por paso
- Protección del Condensador contra sobre corrientes en las tres fases\*
- Protección de sobre-temperaturas a través de sensor interno
- Protección de sistema en condición sin voltaje,
- Análisis de voltaje y corriente armónica, grabación de las formas de onda para eventos de sobrecargas\*
- Función de programación rápida de los TC

### Equipado con:

- Entrada USB para programación del controlador, diagnósticos y descarga.
- Pantalla LCD, permite visualización incluso en condiciones de mala iluminación (10 idiomas disponibles).
- Interfaz USB para comunicación con PC, smartphones y tablets. Usando módulo de expansión puede contar con conexión Wi-Fi.
- Conforme a estándares IEC61010-1, IEC/EN 61000-6-2, IEC/EN 61000-6-3, UL508, CSA C22.2 n°14

\* Regulación de Tangente phi, protección en las tres fases y grabación de las formas de onda, solo con Alptec 8.

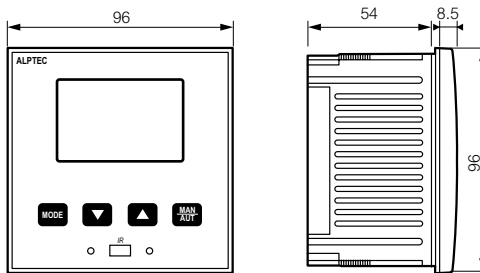
Emb.	Ref.	Módulos de Expansión
1	Ext2Gr	Para ser instalados en la cara posterior del controlador Alptec 8. Máximo 4 módulos de expansión por controlador. <b>Módulo de Salidas</b> 2 Salidas de Relé Para incrementar el número de pasos
1	Ext4Grs	4 Salidas estáticas - opto aisladas Para aplicación con Contactores Estado Sólido (Solo con Alptec 8)
1	ExtHarm	Protección armónicas (Solo con Alptec 8)
1	ExtRS485	<b>Puertos de Comunicación</b> Interfaz de comunicación RS 485 opto - aislada
1	ExtEth	Interfaz de comunicación Ethernet opto - aislada con función Web Server
1	ExtProfi	Interfaz Profibus - DP opto - aislada
1	CX 01	<b>Accesorios de Comunicación</b> Estos accesorios de comunicación permiten conectar al controlador Alptec con PC, smartphones o tablets <b>Cable</b> Para conexión con PC vía USB Para programación, descarga de registros, diagnósticos y actualización de firmware. El PC identifica al controlador como un dispositivo genérico. No requiere la desconexión del controlador de la red eléctrica
1	CX 02	<b>Módulo de Conexión Wi-Fi</b> Módulo de conexión compatible con PC, smartphones y tablets Para programación, descarga de registros, diagnósticos y actualización de firmware.

# Controlador de Factor de Potencia Alptec 3.2 / 5.2

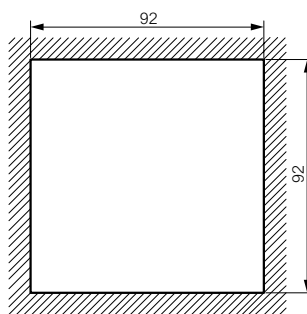
## Especificaciones Técnicas

ETAPA DE ALIMENTACION	
Voltaje Nominal Us	100-440 Vca
Rango de Operación	-10 a +10%
Frecuencia Nominal	50 / 60 Hz ± 10%
Consumo máximo de potencia	12 VA
Disipación máxima de potencia (excluidos contactos de salida)	4,5W
CIRCUITO DE VOLTAJE	
Voltaje de Control	100 - 600 Vca
Rango de Operación	50-720 Vca
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz ± 10% - 360-440 Hz
Tiempo inmune a micro cortes	35 ms (110 Vca) - 80 ms (220 - 415 Vca)
CIRCUITO DE CORRIENTE	
Corriente Nominal Ie	Programable 5 A / 1 A
Rango de Operación	0.025-6 A / 0.025-1.2 A
Sobrecarga constante	1.2 Ie
Corriente de Corta Duración	50 Ie para 1 seg
Consumo de Corriente	0.6 VA
DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN	
Tipo de medición voltaje - corriente	TRMS
Ajustes de Factor de Potencia	0,5 inductivo a 0,5 capacitivo
SALIDAS DE RELE	
Número de salidas	3 ó 5 (5 ó 7 con Ext2Gr)
Capacidad de acuerdo a IEC	5 A 250 V (AC1)
Corriente Máxima de los terminales de contacto	10 A
Máximo voltaje switching	415 Vca
Designación UL/CSA y IEC 6047-5-1	B300
Vida útil (operaciones eléctricas - con carga)	10 <sup>5</sup> ciclos
Vida útil (mecánica)	30 x 10 <sup>6</sup> ciclos
CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES	
Temperatura de Operación	- 30... + 70 °C
Temperatura de Almacenamiento	- 30... + 80 °C
MONTAJE	
Versión	Montaje a panel 96 x 96 mm
Material	Policarbonato
Grado de Protección IEC	IP 54

## Dimensiones

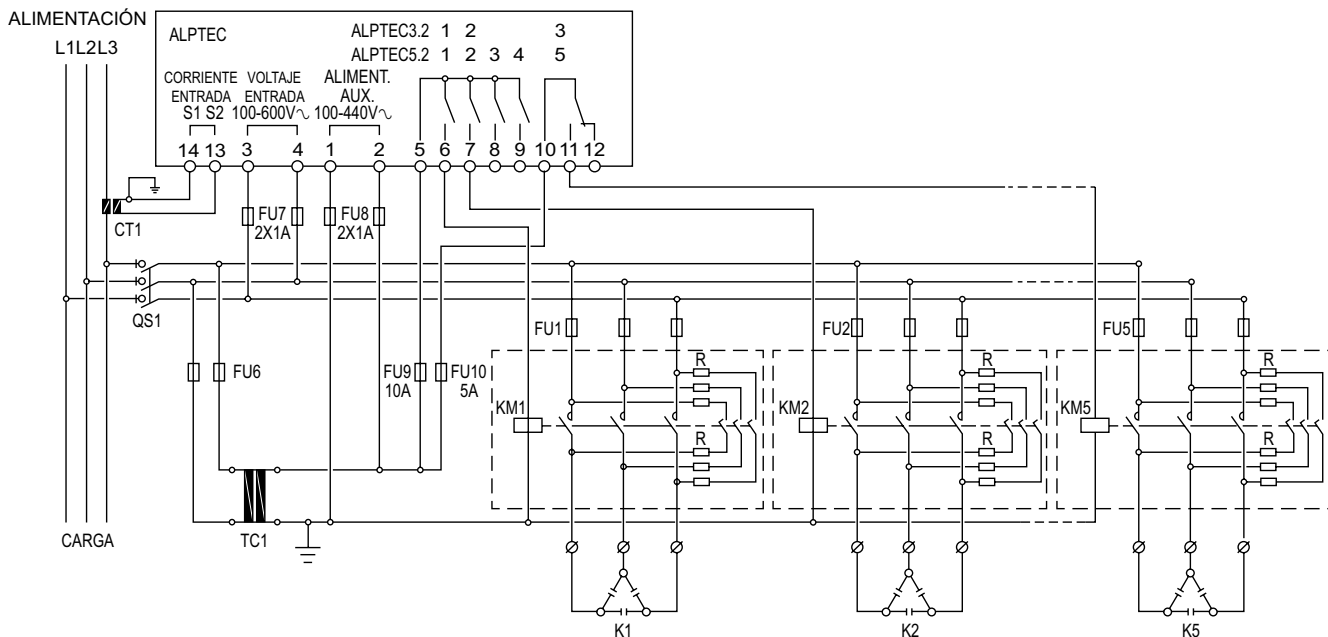


## Cotas para montaje



Dimensiones en mm.

## Diagrama unilineal sistema de 3 fases



**PRECAUCIÓN!**  
Siempre desconecte de la red eléctrica antes de manipular los terminales.

# Controlador de Factor de Potencia Alptec 8

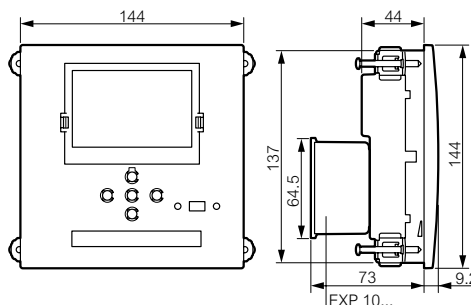
## Especificaciones Técnicas

ETAPA DE ALIMENTACION	
Voltaje Nominal Us	100-415 Vca
Rango de Operación	-10 a +10%
Frecuencia Nominal	50 / 60 Hz ± 10%
Consumo máximo de potencia	12 VA
Disipación máxima de potencia (excluidos contactos de salida)	4,5W
CIRCUITO DE VOLTAJE	
Voltaje de Control	100-600 VAC
Rango de Operación	50-720 VAC
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz + 10 % - 360-440 Hz
Tiempo inmune a micro cortes	35 ms (110 VAC) - 80 ms (220-415 VAC)
CIRCUITO DE CORRIENTE	
Corriente Nominal Ie	Programable 5 A / 1 A
Rango de Operación	0.025-6 A / 0.025-1.2 A
Sobrecarga constante	1.2 Ie
Corriente de Corta Duración	50 Ie para 1 seg
Consumo de Corriente	0.6 VA
DESPLIEGUE DE INFORMACIÓN	
Tipo de medición voltaje - corriente	TRMS
Ajustes de Factor de Potencia	0.5 inductivo a 0.5 capacitivo
Tipo de sensor de temperatura	Interno + PT100 con EXP10 04 + NTC con EXP10 16
SALIDAS DE RELE	
Número de salidas	8 (10, 12, 14 con EXP...)
Contactos	7 NA (SPST) + 1 NA/NC (SPDT)
Capacidad de acuerdo a IEC	5 A 250 V ( AC1)
Corriente Máxima de los terminales de contacto	10 A
Máximo voltaje switching	415 VAC
Designación UL/CSA y IEC 6047-5-1	B300
Vida útil (operaciones eléctricas - con carga)	10 <sup>5</sup> ciclos
Vida útil (mecánica)	30 x 10 <sup>6</sup> ciclos
SALIDAS ESTÁTICAS	
Número de Salidas	8 (10,12,14, con módulos de expansión)
CONEXIONES	
Tipo de Terminal	Desmontable/plug-in
Sección de Conductor min - máx	0.2-2.5 mm <sup>2</sup> (24-12 AWG)
CONDICIONES MEDIOAMBIENTALES	
Temperatura de Operación	- 30... + 70 °C
Temperatura de Almacenamiento	- 30... + 80 °C
MONTAJE	
Versión	Montaje a panel 144 x 144 mm
Material	Policarbonato
Grado de Protección IEC	IP 54

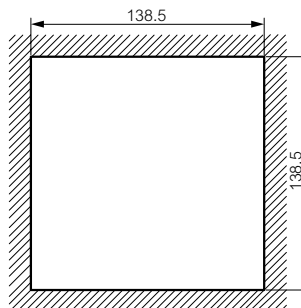
## Tabla de Asociación de Controlador Alpec 8 y Módulos de Expansión

ALPTEC8 N° de pasos	Ext2Gr 2 Salidas Relé N° de módulos	Ext4GrS 4 Salidas Estáticas N° de módulos	PASOS TOTALES	
			Relé	Estático
8	1 (2 pasos)	-	10	-
8	1 (2 pasos)	1 (4 pasos)	10	4
8	2 (4 pasos)	-	12	-
8	2 (4 pasos)	1 (4 pasos)	12	4
8	3 (6 pasos)	-	14	-
8	4 (8 pasos)	-	16	-
8	-	-	8	-
8	-	1 (4 pasos)	8	4
8	-	2 (8 pasos)	8	8

## Dimensiones

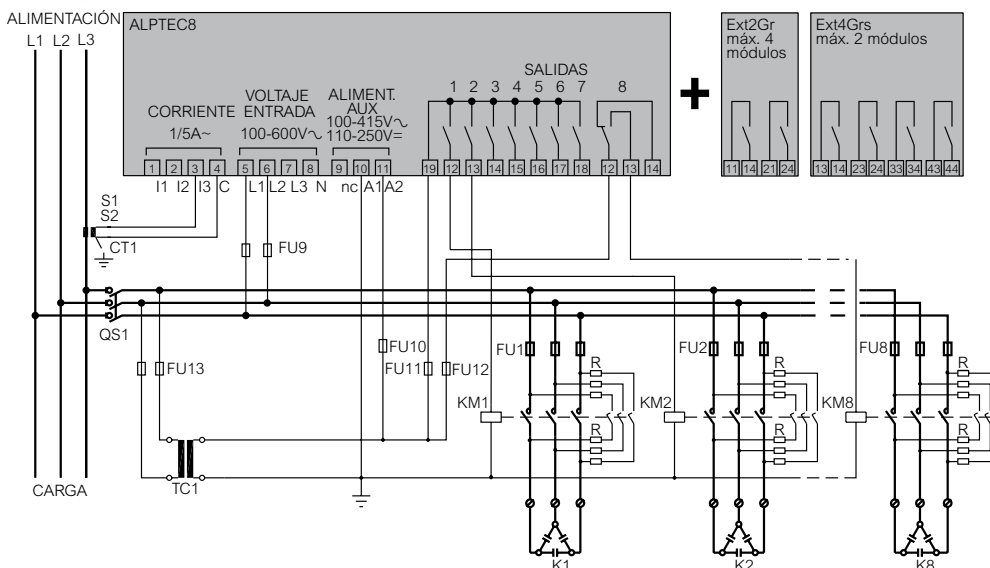


## Cotas para montaje



Dimensiones en mm.

## Diagrama unilineal



### IMPORTANTE

a. La polaridad de las corrientes es irrelevante.

### PRECAUCIÓN!

Siempre desconecte de la red eléctrica antes manipular los terminales.

# Contadores tripolares CTX<sup>3</sup>

contactores industriales 9 A a 100 A



Características técnicas (pág. 21)  
Dimensiones (pág. 24)

Conforme a IEC 60947-1, IEC 60947-4-1  
Pueden estar equipados con relés térmicos RTX<sup>3</sup> (pág. 18) bloques de contacto auxiliares, unidades conmutadoras de condensador CTX<sup>3</sup> (pág. 22).

Emb.	Ref.	CTX <sup>3</sup> 22		
		Con contactos auxiliares integrados Terminales de potencia: terminales de tornillo		
		<b>9 A</b>		
		Terminales de tornillo	Corriente máx. de funcionamiento AC3	Tensión de control
				Contactos auxiliares integrados
1	4 160 80	9 A	24 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 84	9 A	110 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 86	9 A	230 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 88	9 A	380 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 89	9 A	415 V~	1 NA + 1 NC
		<b>12 A</b>		
1	4 160 90	12 A	24 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 94	12 A	110 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 96	12 A	230 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 98	12 A	380 V~	1 NA + 1 NC
1	4 160 99	12 A	415 V~	1 NA + 1 NC
		<b>18 A</b>		
1	4 161 00	18 A	24 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 04	18 A	110 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 06	18 A	230 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 08	18 A	380 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 09	18 A	415 V~	1 NA + 1 NC
		<b>22 A</b>		
1	4 161 10	22 A	24 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 14	22 A	110 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 16	22 A	230 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 18	22 A	380 V~	1 NA + 1 NC
1	4 161 19	22 A	415 V~	1 NA + 1 NC

Emb.	Ref.	CTX <sup>3</sup> 40		
		Con contactos auxiliares integrados Terminales de potencia: terminales de tornillo		
		<b>32 A</b>		
		Terminales de tornillo	Corriente máx. de funcionamiento AC3	Tensión de control
				Contactos auxiliares integrados
1	4 161 20	32 A	24 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 24	32 A	110 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 26	32 A	230 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 28	32 A	380 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 29	32 A	415 V~	2 NA + 2 NC
		<b>40 A</b>		
1	4 161 30	40 A	24 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 34	40 A	110 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 36	40 A	230 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 38	40 A	380 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 39	40 A	415 V~	2 NO + 2 NC

Emb.	Ref.	CTX <sup>3</sup> 65		
		Con contactos auxiliares integrados		
		<b>50 A</b>		
		Terminales de tornillo	Corriente máx. de funcionamiento AC3	Tensión de control
				Contactos auxiliares integrados
1	4 161 40	50 A	24 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 44	50 A	110 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 46	50 A	230 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 48	50 A	380 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 49	50 A	415 V~	2 NA + 2 NC
		<b>65 A</b>		
1	4 161 60	65 A	24 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 64	65 A	110 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 66	65 A	230 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 68	65 A	380 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 69	65 A	415 V~	2 NA + 2 NC

Emb.	Ref.	CTX <sup>3</sup> 100		
		Con contactos auxiliares integrados		
		<b>75 A</b>		
		Terminales de tornillo	Corriente máx. de funcionamiento AC3	Tensión de control
				Contactos auxiliares integrados
1	4 161 80	75 A	24 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 84	75 A	110 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 86	75 A	230 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 88	75 A	380 V~	2 NA + 2 NC
1	4 161 89	75 A	415 V~	2 NA + 2 NC
		<b>85 A</b>		
1	4 162 00	85 A	24 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 04	85 A	110 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 06	85 A	230 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 08	85 A	380 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 09	85 A	415 V~	2 NA + 2 NC
		<b>100 A</b>		
1	4 162 20	100 A	24 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 24	100 A	110 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 26	100 A	230 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 28	100 A	380 V~	2 NA + 2 NC
1	4 162 29	100 A	415 V~	2 NA + 2 NC

Contadores con control en 24Vdc,  
favor consultarnos

## Accesorios CTX<sup>3</sup>

## Contadores CTX<sup>3</sup>

### características técnicas



### Características técnicas

Emb.	Ref.	Bloques de contacto auxiliar CTX <sup>3</sup>
		<b>Montaje frontal</b> Para contactores CTX <sup>3</sup> 22/40/65/100/150 lth: 16 A
20	4 168 50	1 NA + 1 NC
20	4 168 54	3 NA + 1 NC
20	4 168 55	2 NA + 2 NC
		<b>Montaje lateral</b> Montaje a ambos lados Para contactores CTX <sup>3</sup> 22/40/65/100/150 1 NA + 1 NC - lth: 16 A Para contactores CTX <sup>3</sup> 225/400/800 1 NA + 1 NC - lth: 16 A
20	4 168 58	
50	4 168 59	
Emb.	Ref.	Unidades conmutadoras de condensador CTX <sup>3</sup>
		<b>AC-6b para bancos de condensadores desde 9,7 a 62 kvar (400/ 440V)</b>
1	4 168 74	9 a 40 A para contactores CTX <sup>3</sup> 22/40
1	4 168 75	50 a 65 A para contactores CTX <sup>3</sup> 65
1	4 168 77	75 a 100A para CTX <sup>3</sup> 100
Emb.	Ref.	Accesorios de bloqueo CTX <sup>3</sup>
		Piezas componentes para ser armadas por el cliente Montaje horizontal
		<b>Unidades de bloqueo</b> Bloqueo mecánicos para CTX <sup>3</sup> 22/40/65/100/150 Provee 2 contactos NC para usar en bloqueo eléctrico
1	4 168 80	
1	4 168 87	Bloqueo mecánicos para CTX <sup>3</sup> 3P 185 a 400 A
1	4 168 88	Bloqueo mecánicos para CTX <sup>3</sup> 3P 500 a 800 A
Emb.	Ref.	Supresores de tensión transitoria
		Absorben elemento de tensión en la bobina del contactor
10	4 168 97	200- 240 V~/=
10	4 168 98	380-400 V~/=

Otros auxiliares y accesorios, favor consultarnos



### ■ CTX<sup>3</sup> block de resistencias para bancos de condensadores Ref. 4 168 74/75

El condensador se conecta a los terminales del contactor para reducir la corriente de entrada. IEC 60947-4-1 CA 6b

Tipo	Contactor		Potencia máxima de funcionamiento (kvar)			Peak de corriente máx. (A)
			220 - 240 V	400 - 440 V	500 - 550 V	
4 168 74	CTX <sup>3</sup> 22	9 A	5	9.7	14	560
	CTX <sup>3</sup> 22	12 A	6.7	12.5	18	560
	CTX <sup>3</sup> 22	18 A	8.5	16.7	24	850
	CTX <sup>3</sup> 22	22 A	10	18	26	1250
	CTX <sup>3</sup> 40	32 A	15	25	36	1900
4 168 75	CTX <sup>3</sup> 40	40 A	20	33.3	48	2160
	CTX <sup>3</sup> 65	50 A	20	40	58	2160
	CTX <sup>3</sup> 65	65 A	25	45.7	66	3040
	CTX <sup>3</sup> 100	75 A	29.7	54	78	3040
	CTX <sup>3</sup> 100	85 A	35	60	92	3040
		100 A	37	62	94	3040

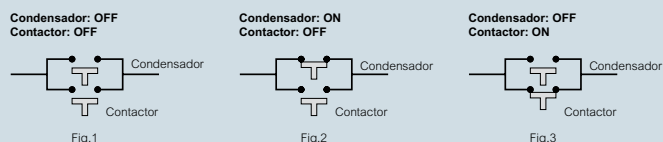
Nota:

- Cuando el conmutador es cerrado, el condensador debe ser descargado previo a una recarga. (Tensión máxima residual en terminales  $\leq 50$  V)
- Para evitar apertura del fusible durante proceso de carga del condensador, el fusible tipo gG debe ser 1.5 - 2 veces la corriente nominal.

### Características de la unidad de condensador (Bloques de resistencia)

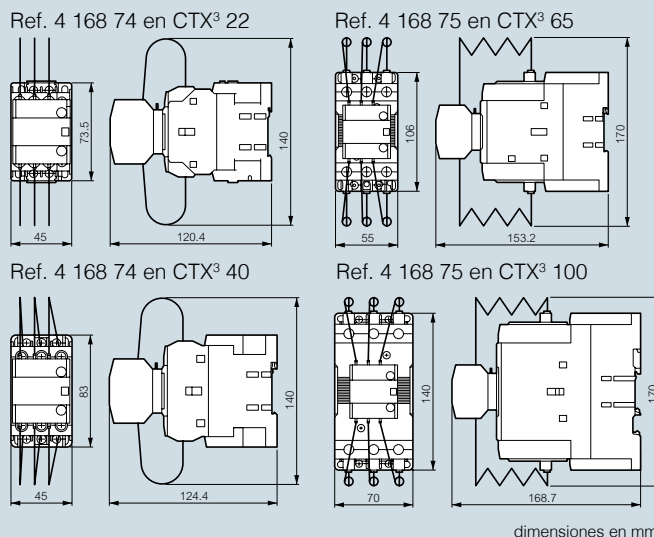
- Resistencia de amortiguación que puede limitar la corriente de entrada hasta 60 x I<sub>n</sub> cerrando antes que el contacto principal del contactor
- No hay pérdida de calor en la resistencia en serie
- Elimina la sobretensión transitoria de conmutación
- Mejora el rendimiento del Sistema condensador

### Secuencia de funcionamiento



Nota: Secuencia de cierre: Fig.1 => Fig.2 => Fig.3  
Secuencia de apertura: Fig.3 => Fig.1

### Dimensiones de contactores equipados con unidades conmutadoras CTX<sup>3</sup>



## Interruptor automático de cabecera y cableado de conexión

Tabla general de selección

POTENCIA NOMINAL DE LA BATERÍA DE CONDENSADORES (kVAr)	INTERRUPTOR AUTOMÁTICO CAJA MOLDEADA INTENSIDAD NOMINAL/REGULACIÓN TÉRMICA (A)	MÍNIMA SECCIÓN DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN	
		Cu (mm <sup>2</sup> )	Al (mm <sup>2</sup> )
10	20/20	6	10
20	40/40	10	16
30	63/60	16	25
40	80/80	25	35
50	100/100	35	50
60	125/125	35	50
70	160/140	35	50
80	160/160	50	70
90	200/180	50	70
100	200/200	70	95
125	250/250	70	95
150	400/300	95	120
175	400/350	120	185
200	400/400	150	240
225	630/450	150	240
250	630/500	185	2 x 120
275	630/550	185	2 x 120
300	630/600	2 x 95	2 x 150
325	630/630	2 x 95	2 x 150
350	800/700	2 x 120	2 x 185
375	800/750	2 x 120	2 x 185
400	800/800	2 x 150	2 x 240
450	1000/900	2 x 150	2 x 240
500	1000/1000	2 x 185	4 x 150
550	1250/1100	2 x 185	4 x 150
600	1250/1200	4 x 120	4 x 185
650	1250/1250	4 x 120	4 x 185
700	1600/1400	4 x 150	4 x 240
750	1600/1500	4 x 150	4 x 240
800	1600/1600	4 x 150	4 x 240
850	2000/1700	4 x 150	4 x 240
900	2000/1800	4 x 150	4 x 240
950	2000/1900	4 x 185	4 x 300
1000	2000/2000	4 x 185	4 x 300

Nota: los valores de la sección mínima del cable recomendada son valores orientativos. No considera factores de corrección adicionales (tipo de instalación, temperatura, caída de tensión, etc.). Los cálculos están realizados para cables unipolares instalados a 30° C de temperatura ambiente. Consultar el REBT para determinar los valores mínimos indicados en el mismo.





DE SER ESTA, TODA  
LA INFORMACIÓN,  
AL FINAL  
TENDRÍAMOS  
34 PÁGINAS  
CONTANCO CON LA  
CARÁTULA.



TICINO DEL PERÚ, S.A.  
Av. José Pardo 819 Miraflores  
Lima 18 - Perú  
Telf: 613-1800  
Fax: 446-9402  
[www.legrand.com.pe](http://www.legrand.com.pe)