

Circuitor

Nuevo escenario en las penalizaciones por
Energía Reactiva



¿Qué son la Potencia
Reactiva Inductiva y la
Potencia Reactiva
Capacitiva?

Potencia reactiva inductiva ¿Qué es?

La Energía que gastas cuando corres en una cinta puede ser entendida como una combinación entre la DISTANCIA y la INCLINACIÓN.



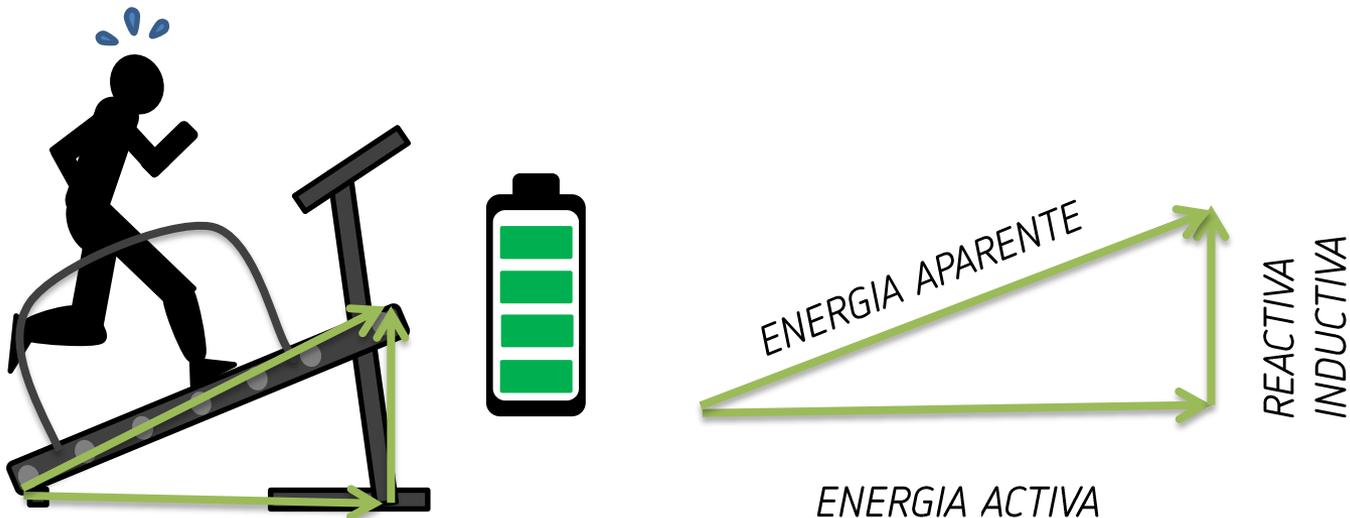
Potencia Reactiva Inductiva ¿Qué es?

Sucede lo mismo con la Potencia Eléctrica:

La Energía consumida es la **Energía APARENTE**.

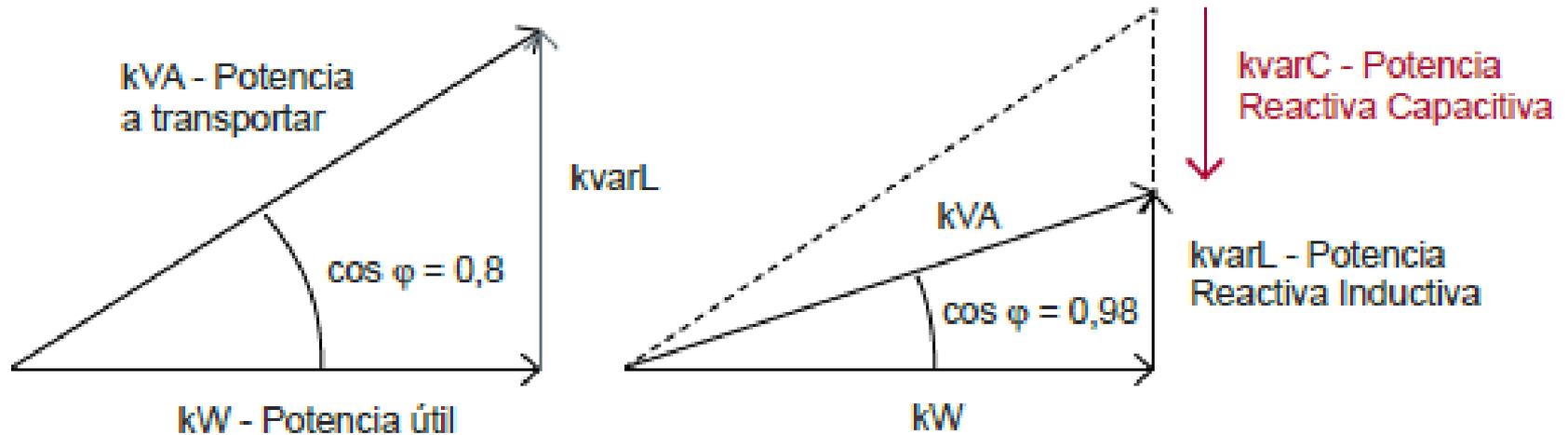
Se divide en:

- **Energía ACTIVA:** es la única que produce trabajo útil
- **Energía REACTIVA INDUCTIVA:** se precisa básicamente para la creación de campos eléctricos



Potencia Reactiva Conceptos Básicos

La mayoría de receptores eléctricos presentan un desfase en ángulo entre la tensión de alimentación y la intensidad de corriente: φ
La relación entre la potencia activa y la reactiva es: $\cos \varphi$



Las baterías de condensadores aportan una potencia reactiva capacitiva que compensa la energía reactiva inductiva:

- Mejora del Factor de Potencia
- Mayor eficiencia energética en la instalación

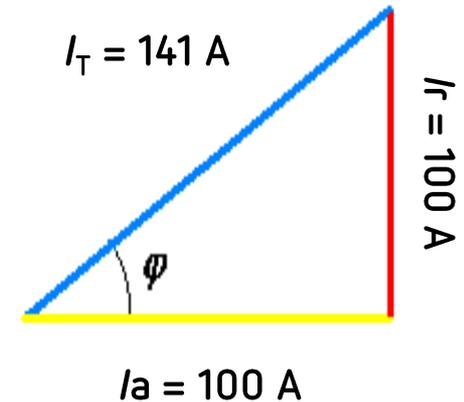


Potencia Reactiva Conceptos Básicos

Componentes de la intensidad de corriente

Los receptores eléctricos absorben (si no consideramos corrientes armónicas):

- a) corriente activa
- b) corriente reactiva



- Corriente total: I APARENTE (I_{RMS}) I_T . Determina la sección de los conductores y calibre de protecciones.
 - La I ACTIVA ($I_a = I_T \times \cos \varphi$). Componente de generación de trabajo útil.
 - La I REACTIVA ($I_r = I_T \times \sin \varphi$). Componente de generación de campos magnéticos.

IMPORTANTE RECORDAR!!!: La reducción de la componente de corriente reactiva, causa la disminución de la I TOTAL, pero **NO** implica una reducción significativa del consumo de Energía Activa (kW.h). **Cuidado con los "equipos milagro"** que garantizan altos porcentaje de reducción de consumo energético con el uso de tecnología similar a una batería de condensadores.



Potencia Reactiva Capacitiva ¿Qué es?

La solución habitual para compensar la Reactiva Inductiva se basa en la instalación de baterías de condensadores.

Principal beneficio: Mejora del valor de $\text{Cos}\phi$ para evitar penalizaciones aplicadas por la compañía eléctrica.

Pero... ¿qué ocurre cuando nuestra batería de condensadores inyecta más capacitiva de la necesaria (sobrecompensación)?

- **Incrementos de la tensión de red:** posible avería de equipos electrónicos sensibles.
- **Exceso de corriente capacitiva:**
 - Riesgo de disparo de protecciones
 - Sobrecalentamiento de cables: deterioro de aislamiento.



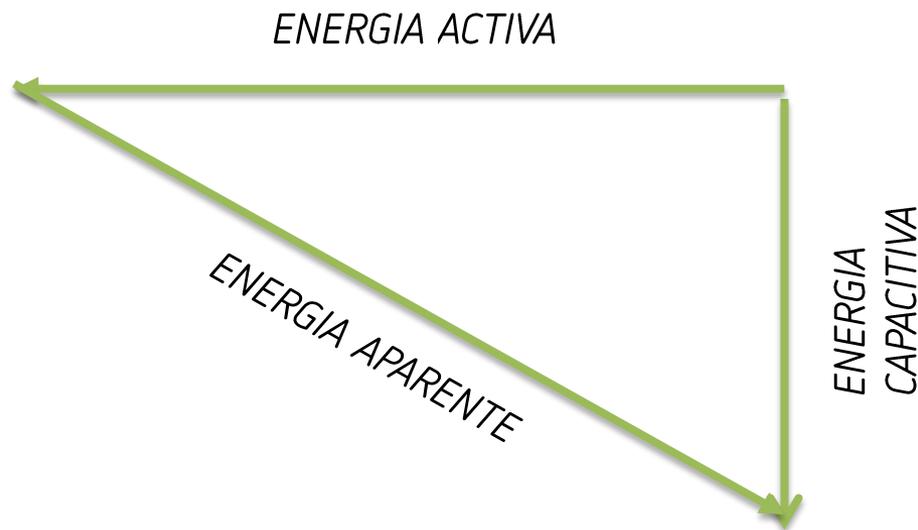
Potencia Reactiva Capacitiva ¿Qué es?

Un consumo de Energía Reactiva Capacitiva sería equivalente al de Energía Reactiva Inductiva:

La Energía consumida es la **Energía APARENTE**.

Se divide en:

- **Energía ACTIVA:** es la única que produce trabajo útil.
- **Energía REACTIVA CAPACITIVA:** generada por los sistemas de compensación de inductiva o bien por cargas de propia naturaleza capacitiva.



Potencia Reactiva Capacitiva ¿Qué es?

¿El exceso de Reactiva Capacitiva sólo lo genera la sobrecompensación de baterías automáticas de condensadores?

A parte de una inadecuada configuración de la batería automática de condensadores, un exceso de capacitiva puede ser causado por **cargas de naturaleza capacitiva**:

- Sistemas de iluminación Led
- Servidores, Ordenadores, Ofimática
- Compensaciones fijas de condensadores
- Largas líneas de distribución de energía, especialmente en condiciones de baja o nula carga.



Actual situación de las
penalizaciones por exceso de
energía reactiva

Situación actual de las penalizaciones por exceso de energía reactiva

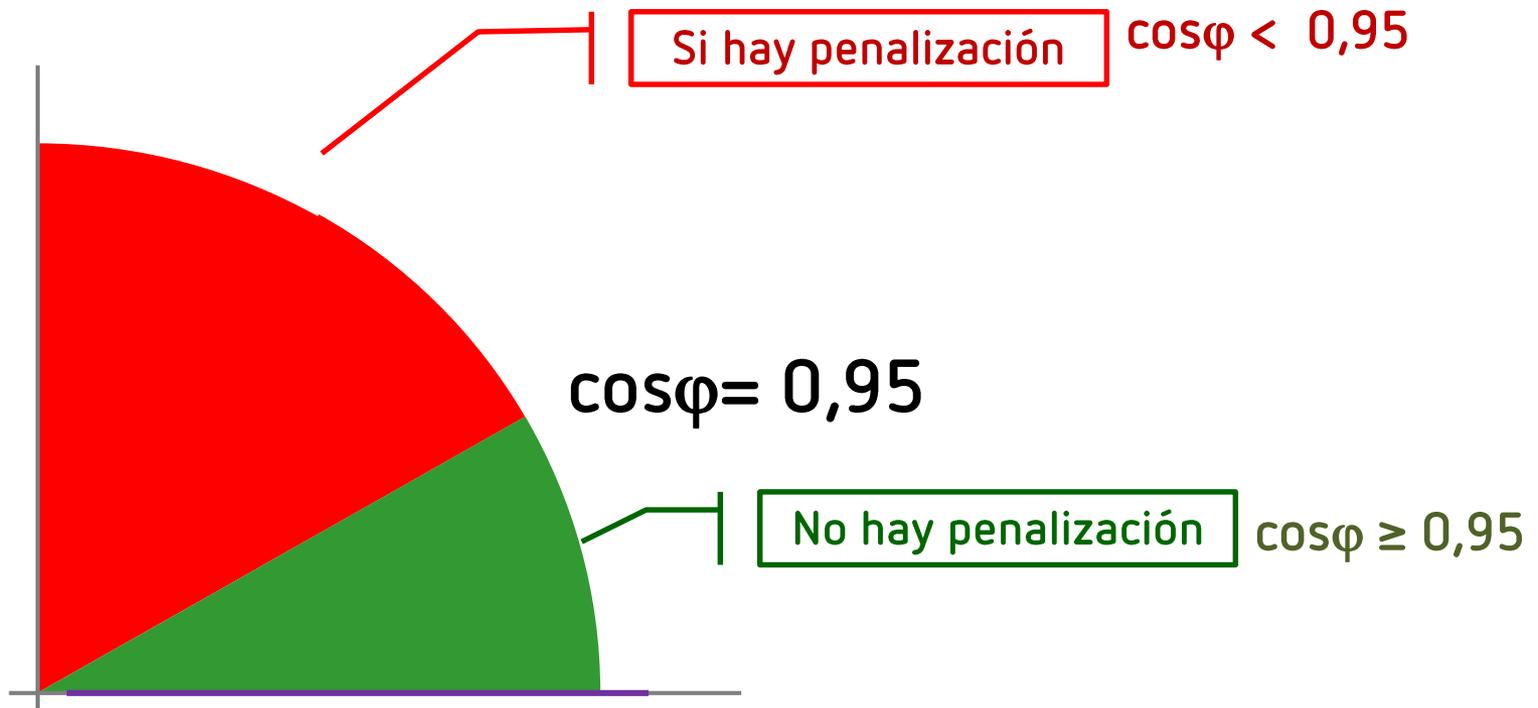
Penalizaciones por Reactiva Inductiva según
BOE N° 315 (31/12/2009)

Desde el 01 de Enero de 2010, y con el ánimo de potenciar la eficiencia energética en las instalaciones, se realizó un importante cambio en cuanto a penalizaciones por reactiva respecto a la regulación vigente:

cos φ	€/kvar 01/07/09	€/kvar 01/01/2010	INCREMENTO
cos $\varphi \leq 0,95$ hasta 0,90	0,000013	0,041554	319650 %
cos φ 0,89 hasta 0,85	0,017018	0,041554	144 %
cos φ 0,84 hasta 0,80	0,034037	0,041554	22 %
cos $\varphi < 0,8$	0,051056	0,062332	22 %



Situación actual de las penalizaciones por Reactiva



Facturación actual de Energía Reactiva

Las tarifas de los peajes de acceso a red determinan la imputación de las penalizaciones por un exceso de consumo de energía reactiva inductiva basadas en:

- Cálculo de Cos phi del periodo tarifario

$$\cos \phi_X = \cos \left(\operatorname{tg}^{-1} \left(\frac{Er_{PX}}{Ea_{PX}} \right) \right)$$

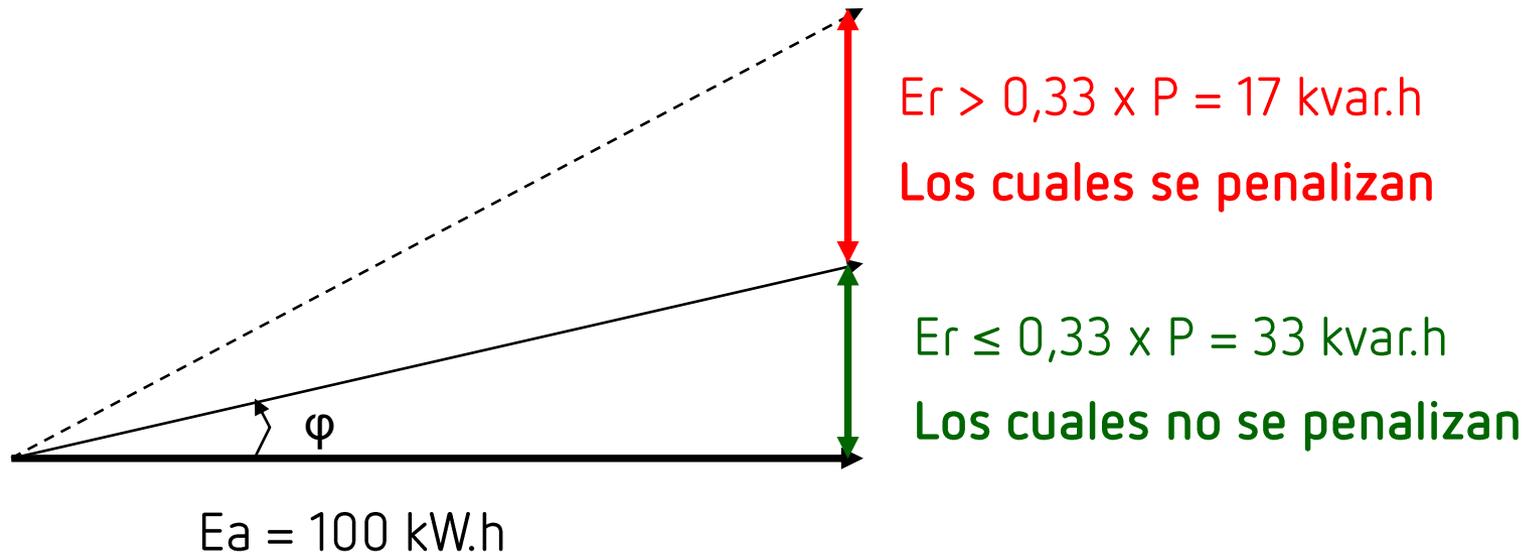
- Cálculo de exceso de reactiva inductiva del periodo tarifario:
 - ✓ Se factura el exceso de consumo de energía reactiva del periodo respecto al 33 % del total del consumo de energía activa del mismo periodo.
 - ✓ En tarifas de acceso 3.0A y 3.1A se facturan los excesos de reactiva en los **periodos 1 y 2**.
 - ✓ En tarifas de acceso 6.x se facturan los excesos en los **periodos 1 a 5**.



Facturación actual de Energía Reactiva

La penalización se aplica a la cantidad de Energía Reactiva (E_r) que exceda el 33 % de la Energía Activa (E_a)

Si suponemos un consumo total de reactiva (E_r) de 50 kvar.h para una energía activa de 100 kW.h (E_a)



$$E_{r_{\text{penalizada}}} = E_{r_{\text{Total}}} - (E_a \times 0,33) = 50 - 33 = 17 \text{ kvar.h}$$



Facturación actual de Energía Reactiva

¡Y no olvidar!

Aún existe un alto número de instalaciones que requieren de sistemas de compensación de reactiva:

- Nuevos suministros
- Ampliaciones de maquinaria
- Renovación de antiguas baterías de condensadores
- Instalaciones existentes aún sin equipos de compensación

La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia en su informe sobre el escenario de ingresos y costes del mercado eléctrico para 2019, fijaba unos **ingresos por concepto de penalización de reactiva de 128,7 M€**



Nueva situación en
penalizaciones por Reactiva
a partir del 1 de Noviembre
de 2020

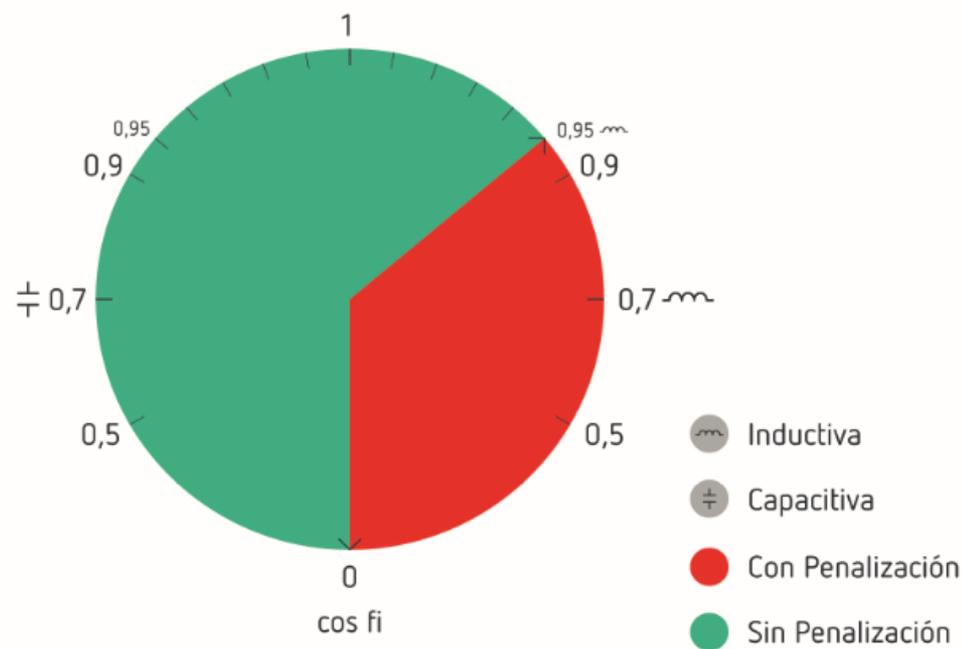
(Circular 3/2020 de la Comisión Nacional
de los Mercados y la Competencia,
BOE-A-2020-1066)

Nuevas penalizaciones por Energía Reactiva

La penalización por Energía Reactiva Inductiva **se sigue manteniendo** tanto en sus tramos como en el precio por kvarL.h excedido, considerando los siguientes cambios:

- Aplicación en los Periodos Tarifarios 1 a 5 **sólo** para potencia contratada >15 kW
- **Todas las tarifas** pasan a tener 6 periodos de energía
- **Modificación de la distribución horaria** de las tarifas (por ejemplo, el mes de agosto ya no será en su totalidad periodo 6)

Penalización año 2019



Nuevas penalizaciones por Energía Reactiva

Cargo por excesos de inyección de energía capacitiva

A partir del 1 de Noviembre de 2020 entrará en vigor una penalización por exceso de inyección de energía capacitiva a la red en todo el periodo tarifario 6 y para todos los consumidores conectados a una tensión superior de 1 kV (actuales tarifas 3.1A y 6.X)

Forma de aplicación de la penalización:

- De manera horaria a todos los excesos de capacitiva que superen el límite de un $\cos \phi$ de 0,98 capacitivo en el periodo 6
- El cargo a los excesos será de 0,05 €/kvarC.h.
- La penalización **no se efectuará por integración** en el periodo de facturación como es el caso de la energía inductiva.

Expresado en porcentaje

- El consumo de kvarC.h debe ser **inferior al 20 %** del consumo de kW.h

Distribución horaria del Periodo 6:

- Lunes a viernes, entre las 0 h-8 h
- 24 horas de sábados, domingos y festivos de ámbito nacional
- \approx 51 % del total de horas anuales



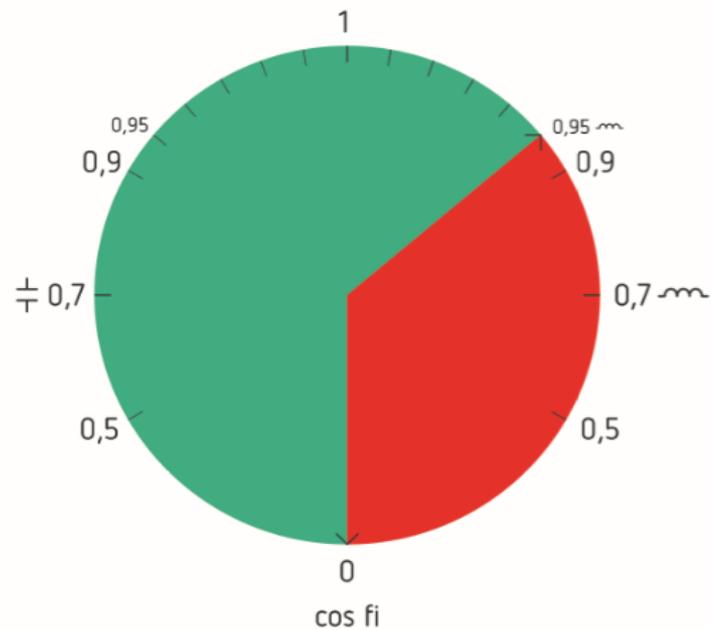
Nuevas penalizaciones por Energía Reactiva

Cargo por excesos de consumo de energía inductiva

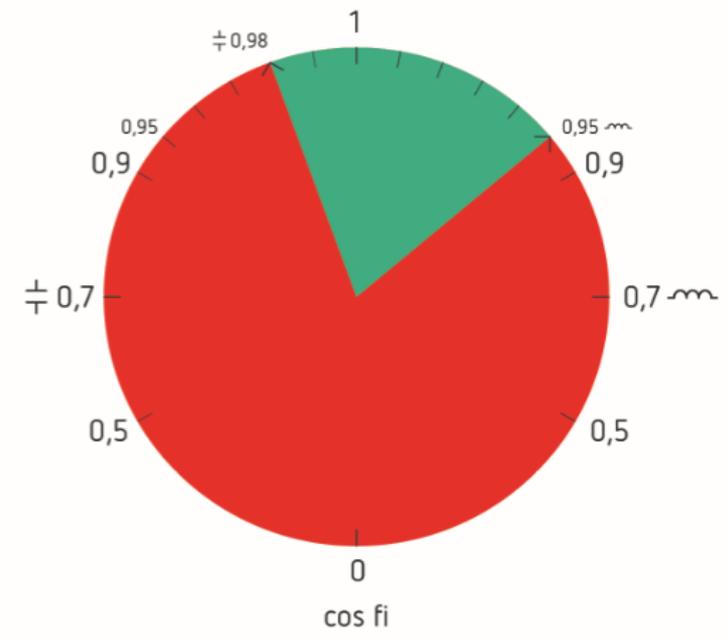
Cargo por excesos de inyección de energía capacitiva

Por consiguiente, la nueva regulación a nivel de penalización de consumo Energía Reactiva queda, en comparación con la actual, de la siguiente manera:

Penalización año 2019



Penalización año 2020



- Inductiva
- Capacitiva
- Con Penalización
- Sin Penalización



Nuevas penalizaciones por Energía Reactiva

A modo de ejemplo, para cuantificar el impacto que puede entrañar la implementación de esta nueva penalización, podríamos considerar la siguiente instalación:

- Abonado en tarifa actual 6.1, con un transformador propio de 630 kVA:
 - Exceso promedio horario de energía capacitiva: 30 kvarC.h
 - Horas mensuales aprox.: 368 horas/mes
 - Penalización mensual: 552 €
 - **Penalización anual capacitiva: 6624 €**

OTROS EJEMPLOS				
TRANSFORMADOR	kvarC.h excedidos	Horas de P6	Recargo actual mensual/ anual	Nuevo recargo mensual/ anual
250 kVA	20 kvar	368 h	0 €/ 0 €	368 € / 4416 €
400 kVA	25 kvar	368 h	0 €/ 0 €	460 € / 5520 €
1000 kVA	50 kvar	368 h	0 €/ 0 €	920 € / 11040 €



Nuevas penalizaciones por Energía Reactiva

¿Qué tarifas deberían modificar y adecuar sus actuales equipos de compensación de reactiva, así como los que se vayan a instalar a partir de este momento?

- La nueva regulación queda restringida “de manera transitoria” a los suministros en M.T. > 1 kV pero es previsible un futura extensión a los contratos tarifarios en B.T.
- La memoria justificativa de esta circular indicaba que la aplicación de esta nueva penalización se efectuaría en todas las tarifas con potencia contratada > 15 kW.
- Sería razonable aconsejar a todo abonado con cualquier tipo de contrato > 15 kW la instalación de un *Sistema Anti-Capacitiva* con el fin de evitar, en un futuro penalizaciones innecesarias.



Nuevas penalizaciones por Energía Reactiva

Justificación de la nueva normativa

- **Indispensable búsqueda de la máxima eficiencia energética** en los procesos de generación, transporte y distribución.
- Necesidad de una **adecuada gestión de la demanda**, que garantice la seguridad y calidad de suministro a través de la red eléctrica de distribución.
- El aumento del peso de la generación de energías renovables incrementa la complejidad de los sistemas de regulación del sistema eléctrico, y un exceso de energía reactiva capacitiva en la red genera **mayor dificultad en el control de los niveles de tensión**.



Nuevas penalizaciones por Energía Reactiva

Justificación de la nueva normativa

- Efectos de la conexión de condensadores en la tensión de red
- **Efecto Ferranti:** Aumento de la tensión en redes capacitivas en condiciones de baja carga o vacío
- Incremento de la tensión por la conexión de condensadores según IEC-61921:2017

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{Q}{S}$$

ΔU = Incremento de la tensión en Voltios

S = Potencia de cortocircuito en el punto de conexión (MVA)

U = Tensión antes de la conexión (V)

Q = Potencia capacitiva conectada (Mvar)

- Formalizar una **regulación que ya se aplica en otros países de nuestro entorno**. Portugal estableció en 2009 penalizaciones por capacitiva en las horas de menor consumo eléctrico



Soluciones ante la nueva
penalización por reactiva

Soluciones: Sistema Anti Capacitiva

- **Indispensable:**
 - **Realizar modificaciones** en un elevado porcentaje de los actuales equipos de compensación de reactiva existentes
 - **Adecuar** los nuevos equipos que vayan a ser instalados de hoy en adelante

- **Obligatorio:**
 - **Compensación de energía reactiva más eficiente y precisa.**
 - 100% necesario realizar la **medida de corriente en las 3 fases** de la instalación, Equivalente a como lo efectúa el contador de la compañía eléctrica.
 - Considerar **un mayor riesgo de excesos** que en el caso de la inductiva:
 - Penalización aplicada a **excesos horarios**, no a un exceso final de todo el periodo de facturación.
 - Normalmente, **Menor consumo de energía activa** en el periodo 6



Soluciones: Sistema Anti Capacitiva

- Necesario:
 - Cálculo más preciso de la compensación fija de los transformadores de potencia.

Una fórmula bastante aproximada para determinar el consumo de reactiva (Q_t) de un transformador de potencia de $S = \text{kVA}_T$ en base a su carga es la siguiente:

$$Q_t = Q_0 + \frac{U_{cc}}{100} \times \left(\frac{\text{kVA}_L}{\text{kVA}_T} \right)^2 \times \text{kVA}_T$$

Considerando de manera habitual el consumo de reactiva en vacío $Q_0 = \text{kVA}_T \times 0,015$

Ejemplo: Transformador de 800 kVA / $U_{cc} = 5,4 \%$ / Carga de 60 %

$$Q_t = 800 \times 0,015 + \frac{5,4}{100} \times \left(\frac{480}{800} \right)^2 \times 800 = 27,5 \text{ kvarL}$$

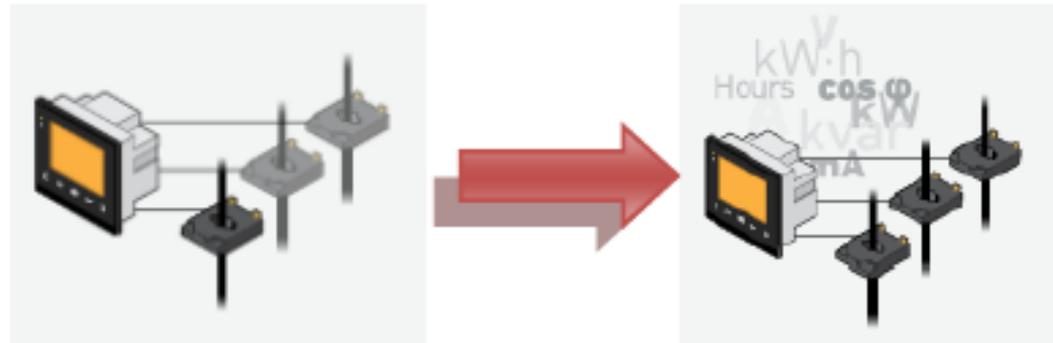
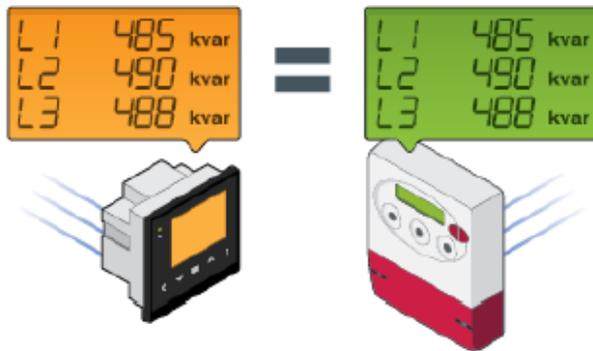


Soluciones: Sistema Anti Capacitiva

ESCENARIO #1

Sistema Anti Capacitiva en batería de condensadores de nueva adquisición

- Regulador Computer Smart III con medición en las tres fases y con dos $\text{Cos}\phi$ objetivos programados. Incorporará una histéresis que minimizará el número de maniobras y evitará la inyección de capacitiva en la red.
- Dispositivo de activación del periodo a través de un relé que dará señal al Smart III para cambiar la consigna de $\text{Cos}\phi$



- Coste Sistema Anti capacitiva: **475 € / PVP** a incrementar en el PVP de la batería de condensadores



Soluciones: Sistema Anti Capacitiva

ESCENARIO #2

Kit anti capacitiva en batería de condensadores existente en la instalación:

- Incorporación a la batería de un **regulador Computer Smart III con medición en las tres fases y con dos $\cos\phi$ objetivos programados**. Incorporará una **histéresis que minimizará el número de maniobras y evitará la inyección de capacitiva en la red**.
- **Dispositivo de activación del periodo** a través de un relé que dará señal al Smart III para **cambiar la consigna de $\cos\phi$**

IMPORTANTE: La adaptación del kit a la batería de condensadores correrá a cargo del cliente (transformadores de corriente, borneros de conexión del secundario de los T.I, magnetotérmico tripolar...).

- Coste de los kits: **Entre 790 € y 890 € / PVP**



Soluciones: Sistema Anti Capacitiva

ESCENARIO #3

Generador Estático de Reactiva SVG

La posibilidad que ofrece el SVG de **compensar en tiempo real y de manera exacta el consumo de reactiva capacitiva o inductiva por fase** lo convierte en una buena solución en oficinas, Data Centers, Call centers....donde la existe un alto porcentaje de cargas con de carácter capacitivo.



Evitar penalizaciones por reactiva: inductiva / capacitiva



Compensación sin pasos instantánea < 20ms



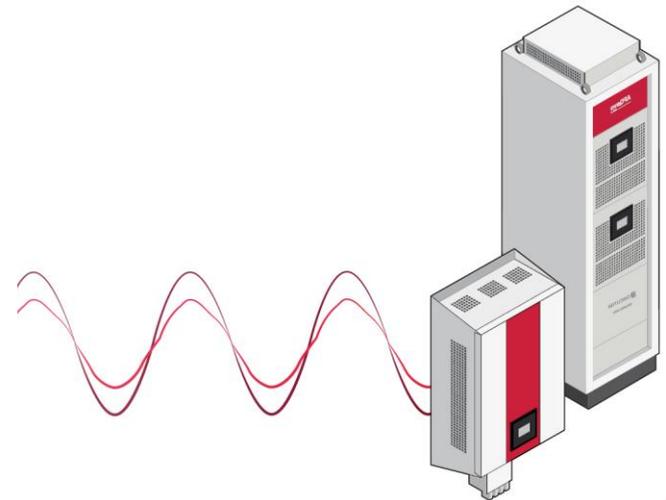
Impasible a resonancias con armónicos



No genera transitorios



Mínimo mantenimiento



Para mayor información: reactiva@circutor.com

circutor.com



in

