

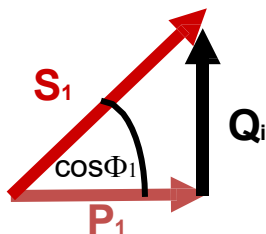
**MONTAJE DE BATERÍAS DE
CONDENSADORES
AUTOMÁTICAS EN
INSTALACIONES CON PLANTAS
FOTOVOLTAICAS**

1. Introducción

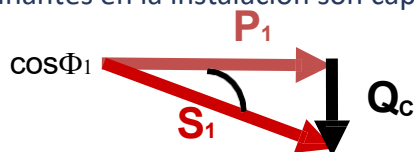
El funcionamiento de una batería de condensadores automática se basa en la utilización de un **transformador de medida** el cual proporciona al **regulador** asociado a dicha batería la información sobre el consumo a tiempo real de la instalación. Con dicha información el regulador actúa sobre los diferentes condensadores instalados en la batería para llegar a **un coseno de phi objetivo**.

Detallamos a continuación los tipos de potencia presentes en una instalación:

- **Potencia aparente** (S , KVA): es la potencia consumida.
- **Potencia activa** (P , kW): es la potencia que produce trabajo útil.
- **Potencia reactiva inductiva** (Q_i , kvar): NO produce trabajo útil, pero es necesaria para crear campos electromagnéticos, imprescindibles para el funcionamiento de los equipos.



- **Potencia reactiva capacitiva** (Q_c , kvar): se conoce comúnmente como sobre compensación. Se genera normalmente cuando las baterías de condensadores inyectan a la red más capacitiva de la que consume la instalación o bien si las cargas predominantes en la instalación son capacitivas (led, ofimática, líneas largas).



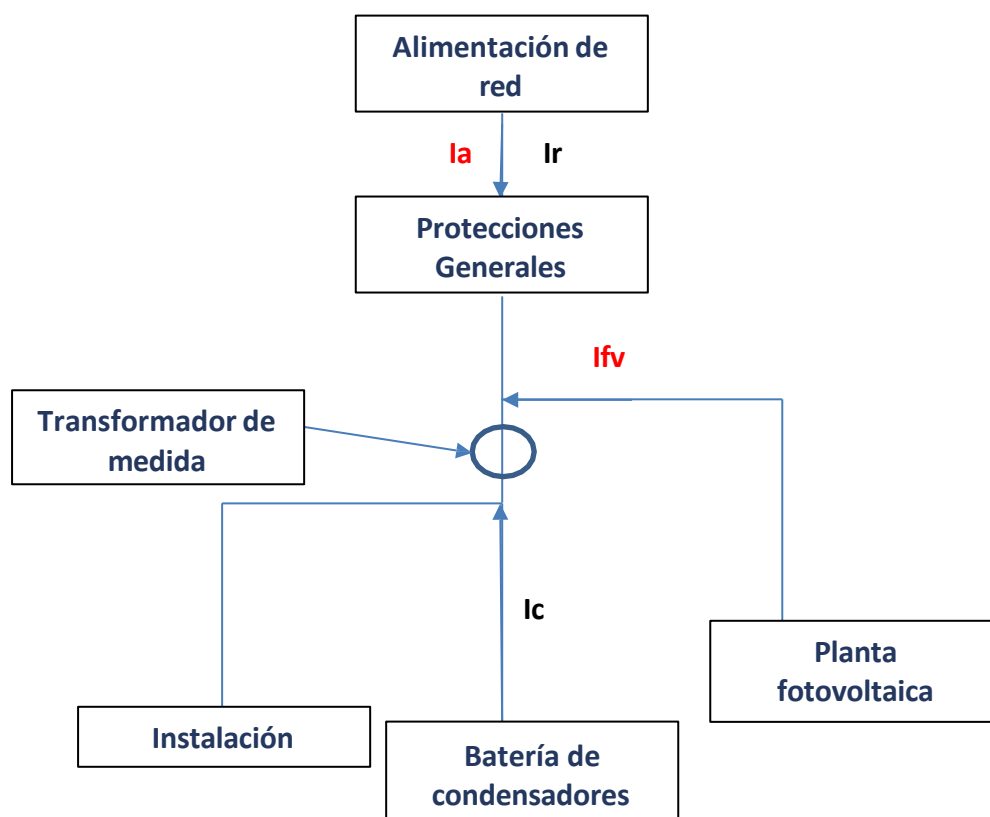
Para el correcto funcionamiento de la batería de condensadores, el cual garantiza un alto rendimiento energético en la instalación, la lectura de estas potencias debe ser lo más exacta posible en todo momento.

2. Instalación batería de condensadores automática en conjunto con plantas fotovoltaicas.

La instalación de **baterías de condensadores automáticas** (compensación de la energía reactiva consumida por la instalación) junto a una **planta fotovoltaica** (compensación de energía activa consumida por la instalación) es una solución cada vez más común que proporciona un alto rendimiento energético.

Cuando se utiliza este tipo de arquitectura energética es muy importante que la **colocación del transformador de medida** dentro de la instalación sea la adecuada para evitar lecturas erróneas del regulador que deriven en un funcionamiento inadecuado de la batería de condensadores. Para un funcionamiento correcto de la batería por el transformador de medida deberá pasar tanto **la potencia activa de la instalación** (potencia activa consumida de la red más la potencia activa inyectada por la planta fotovoltaica), **como la inyección de potencia capacitiva realizada por la batería de condensadores**.

En el caso en el que tanto la planta fotovoltaica como la batería de condensadores se instalen al mismo tiempo, el **esquema** que garantiza un **correcto funcionamiento** de la batería sería el siguiente:

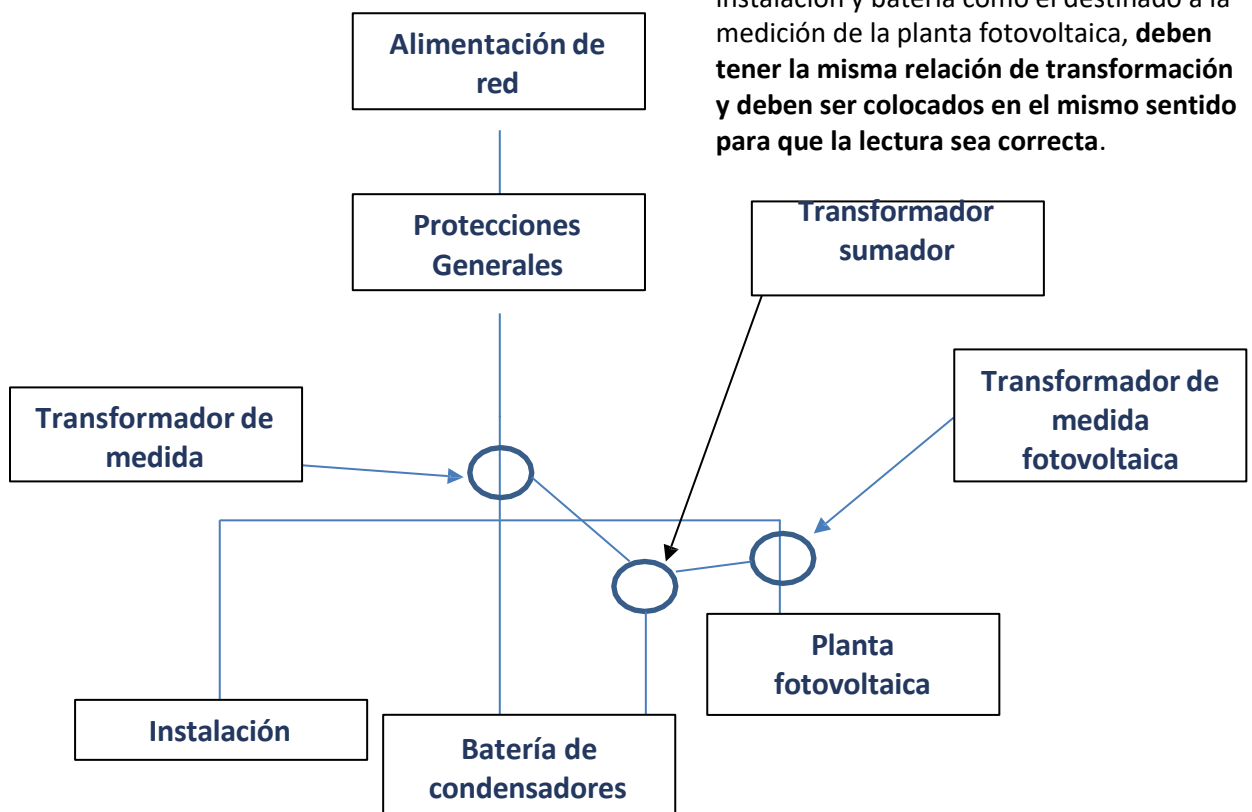


Siguiendo este esquema de instalación nos aseguramos que por un lado **la corriente activa total está siendo medida**. Tanto la **corriente activa consumida de la red (I_a)** como la **corriente activa inyectada por la planta fotovoltaica (I_{fv})**.

Por otro lado, este esquema garantiza que también **la corriente reactiva total está siendo medida**. Tanto la **corriente reactiva demanda por la instalación (I_r)** como la **corriente capacitiva inyectada por la batería de condensadores (I_c)**.

En el caso en el que el esquema anterior no sea posible de implementar o bien que la instalación de la planta fotovoltaica y la batería de condensadores automática no se hagan simultáneamente, **otro posible esquema** que garantiza un correcto funcionamiento es el siguiente:

Importante: Ambos transformadores de medida, tanto el destinado al consumo de la instalación y batería como el destinado a la medición de la planta fotovoltaica, **deben tener la misma relación de transformación y deben ser colocados en el mismo sentido para que la lectura sea correcta.**

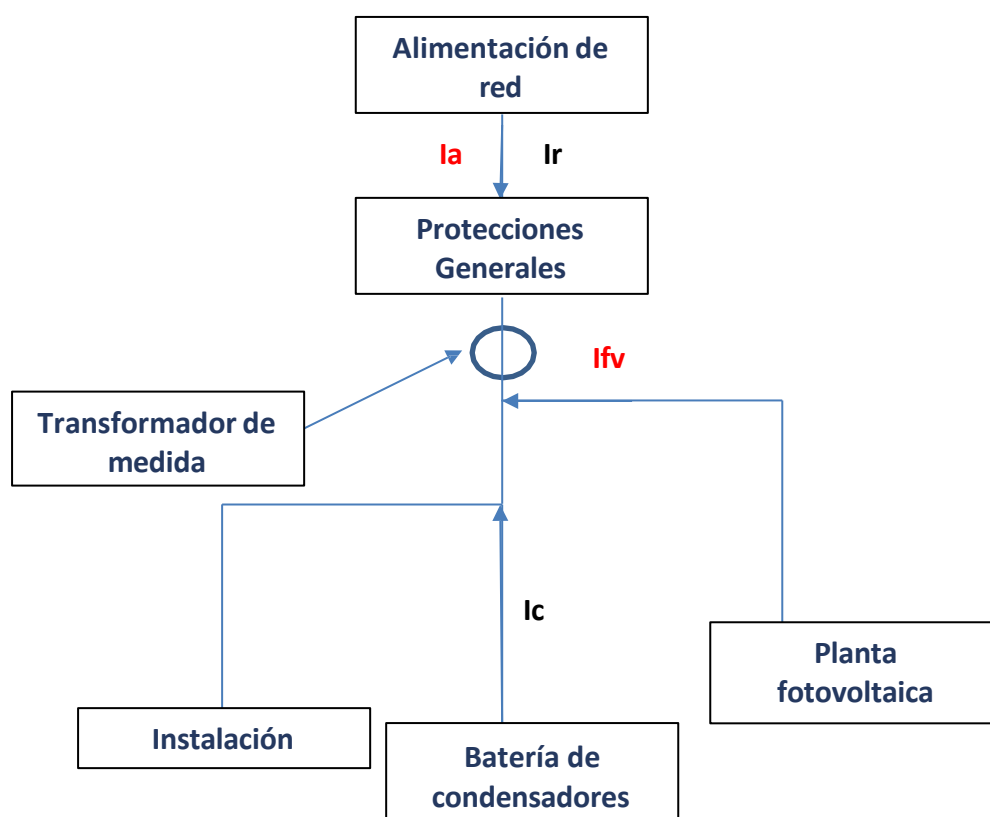


En este caso, utilizaremos un **transformador de media que monitoriza el consumo tanto de la instalación como de la batería de condensadores** y otro **transformador de medida que monitoriza la inyección de energía que produce la planta fotovoltaica**. Asociados al secundario de estos transformadores de medida colocaremos un **transformador sumador** que será el que conectaremos a la batería de condensadores.

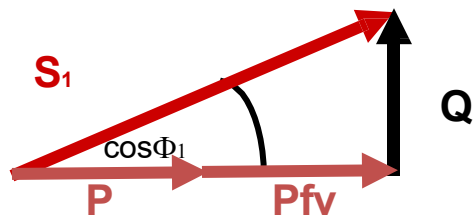
3. Problemas derivados de una instalación errónea.

En el caso en el cual la instalación de los transformadores de medida no siga las pautas expuestas anteriormente, es posible que la información recibida por el regulador no sea la correcta y por tanto el funcionamiento de la batería sea inadecuado.

Uno de los escenarios comunes en este tipo de arquitecturas energéticas es aquel en el que **el transformador de medida asociado a la batería no mida la inyección de energía asociada a la planta fotovoltaica**. Un posible esquema que ejemplifica esta colocación del transformador de medida es el siguiente:

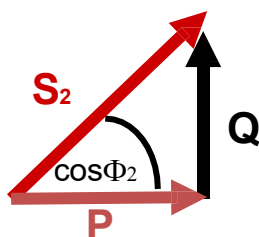


En este caso, **la corriente activa inyectada por la planta fotovoltaica no es leída por el transformador de medida**. Por lo tanto, el coseno de phi leído por el regulador no es el correcto y **no será capaz de actuar sobre los condensadores de manera adecuada**. Siendo el triángulo de potencias real de una instalación, en la que se utilizan conjuntamente una batería de condensadores automática y una planta fotovoltaica, el siguiente:



Donde $P+P_{fv}$ representa la potencia activa total consumida por la instalación (potencia activa consumida de la red más la potencia activa inyectada por la planta fotovoltaica), Q la potencia reactiva demandada por la misma y S_1 la potencia aparente suma vectorial de estas dos potencias.

Si el transformador de medida no lee la potencia activa inyectada por la planta fotovoltaica el coseno de ϕ calculado por el regulador sería el siguiente:



Aunque la potencia reactiva demandada por la instalación sea la misma, **el coseno de ϕ calculado por el regulador será inferior al coseno de ϕ real de la misma**, reflejando incluso valores cercanos al 0 si la inyección de fotovoltaica en ese momento es capaz de compensar casi la totalidad del consumo de energía activa de la instalación.

Además, dependiendo del nivel de inyección de la planta, verá **variaciones del coseno de ϕ muy repentinas** con lo que podremos encontrarnos en algunos casos con la **salida y entrada de todos los escalones de la batería** intentando compensar esta situación.

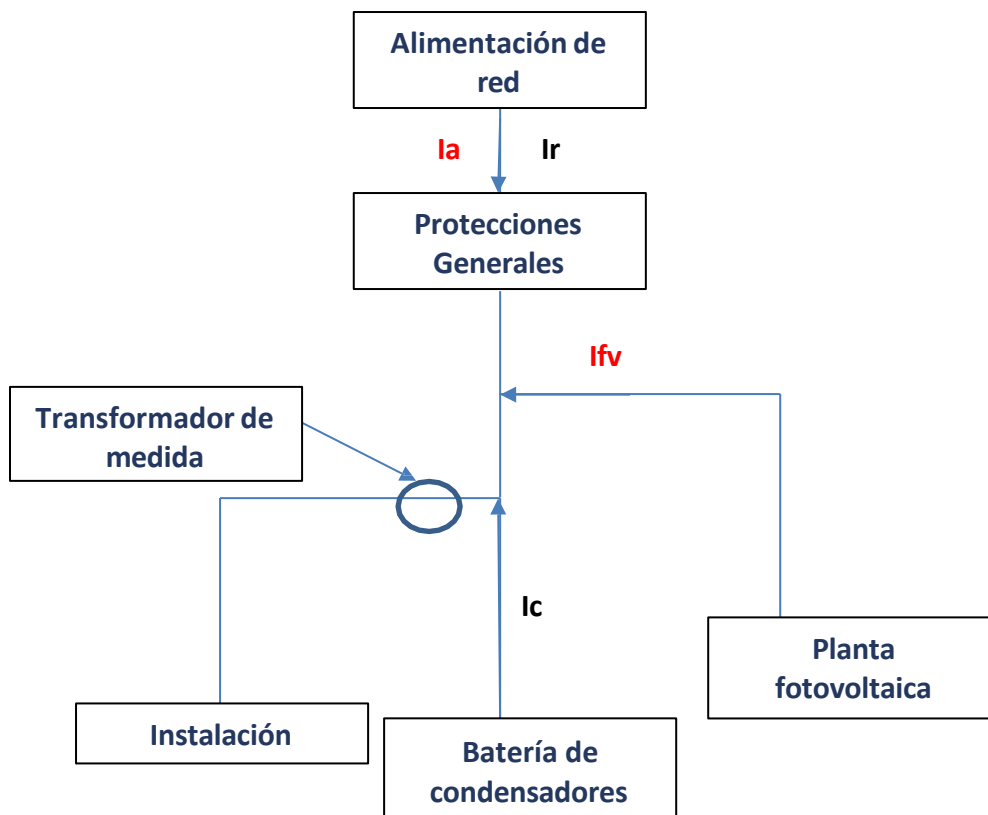
Por último, hay que tener en cuenta que, si la compensación de energía activa por parte de la planta fotovoltaica es muy elevada, se podría llegar a dar la situación que **por el transformador de medida** (colocado en cabecera y sólo leyendo el consumo de la red) **casi no llegue a pasar corriente dando lugar a grandes errores de medida.**

Ejemplificando este caso, podemos suponer una instalación cuya demanda energética es de **10 kW de potencia activa** y **4.5 kvar de potencia reactiva**, mientras que la **inyección de potencia activa** por parte de la **planta fotovoltaica es de 6 kW**. En este caso el **coseno de ϕ real de la instalación es de 0,9**. Ya que el regulador no es capaz de leer la parte de potencia activa inyectada por la planta fotovoltaica, el **coseno de ϕ que estará leyendo será de 0,67**.

4. Problemas comunes en la instalación de baterías automáticas

Aunque se trate de **casos comunes a cualquier instalación de baterías automáticas** y no sea un problema específico de instalaciones en las que trabajen juntamente con plantas fotovoltaicas a continuación expondremos **algunos errores típicos en la colocación del transformador de medida asociado a la batería**:

1. **El transformador de medida sólo mide el consumo de la instalación.** En este caso, aunque el regulador lea una demanda de energía reactiva y de paso al condensador necesario, el coseno de phi no variará y posiblemente nos encontremos con una **posible sobrecompensación**.



2. El transformador de medida sólo mide a la batería de condensadores, siempre detectará que la demanda de energía reactiva es nula y por ello siempre **tendremos una compensación insuficiente en la instalación.**

