

# Uso eficiente de la potencia contratada

Ing. Maximiliano Sangalli  
Grupo Elecond

El análisis del comportamiento de la demanda de energía eléctrica en instalaciones industriales es fundamental para el dimensionamiento adecuado de la potencia contratada. Frecuentemente se confunden los conceptos sobre consumos, los cuales se miden en kilowatt-hora (kWh), con la potencia registrada, en unidades de kilowatt (kW). Esto acompaña a una interpretación incorrecta de la factura eléctrica entregada por las distribuidoras, pero a su

vez ofrece un punto de ajuste potencial para reducir la demanda y los costos innecesarios.

## Cómo interpretar la factura eléctrica

**kWh.** Término de energía. Energía consumida en cada periodo aplicando diferentes precios estipulados por tarifa y banda horaria, pico, resto y valle nocturno.

**kW.** Término de potencia. Potencia facturada. Es el máximo valor de potencia que se ha alcanzado en el periodo de facturación durante un registro de quince minutos, generalmente. El valor es el máximo entre lo contratado y el máximo registrado en horas en y fuera de punta.

**KVarh.** Energía reactiva. Consumo de energía reactiva en cada periodo aplicando diferentes precios estipulados por tarifa. Dependiendo del valor del coseno o tangente  $\phi$ , el usuario pagará recargo por este término.

### Bandas horarias

- » Hs Pico: periodo entre las 19:00 y las 23:00 horas
- » Hs Resto: periodo entre las 9:00 y las 18:00 horas
- » Hs Valle: periodo entre las 24:00 y las 8:00 horas
- » Días sábado, domingos y feriados sufren modificación

## Relación entre potencia y energía, factor de carga

Podemos afirmar que la potencia es la relación por unidad de tiempo sobre el cual la energía eléctrica se transporta dentro de una red. Esto no define si un volumen de energía se consume durante un lapso extendido o si fue demandado durante un periodo breve. Es por ello que es fundamental conocer el comportamiento de las instalaciones para

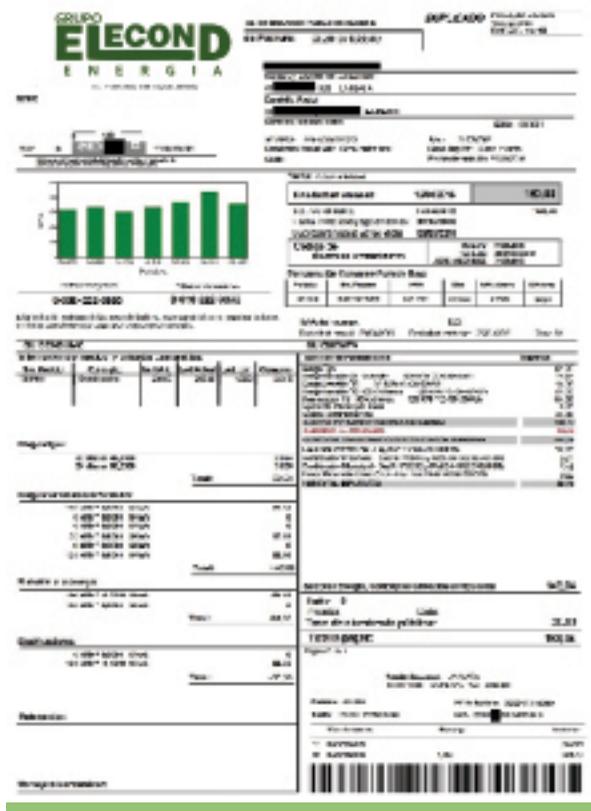


Figura 1. Cómo interpretar la factura eléctrica

homogeneizar la demanda de potencia y elevar el factor de carga asociado, siendo este:

$$(1) \text{ Factor de carga} = \frac{\text{Watt-hora medido}}{(P_{\text{contratada}} * \text{Horas}_{\text{Mes}})}$$

### Disminución de la potencia contratada

La disminución de la potencia contratada eficientizaría el gasto, el cual, en comercios e industrias, promedia entre el treinta y el cuarenta por ciento de consumo respecto del uso potencial de la potencia contratada.

En cuanto al registro de la potencia demandada por parte de las empresas de distribución eléctrica, esta se calcula a partir del método por demanda en bloque, también llamado 'ventana fija'. Esto quiere decir que los medidores registran la demanda dentro de un intervalo de quince minutos, y que luego de eso el proceso vuelve a iniciar. El valor que permanece almacenado es únicamente el máximo registrado dentro del periodo de facturación, es decir, el mayor de los 2.700 a 3.000 registros realizados (cantidad mensual de periodos).

### Penalizaciones por exceso de potencia contratada

Para evitar recargos por el término de potencia, se ha de asegurar que ningún valor de demanda máxima sobrepase el valor de potencia contratada.

A la hora de emitir una factura, se toma el dato de mayor valor durante el periodo de facturación, y se compara con la potencia contratada. Siempre que este dato sea mayor que la potencia contratada por el usuario, existirá una penalización económica en la factura. Por lo tanto, si durante el mes se

supera la potencia contratada, durante un periodo de quince minutos, esto conllevará penalizaciones, incluso si solo se ha sobrepasado una sola vez.

### Tipos de usuarios, perfiles de carga

Un usuario industrial tipo 'A' alcanza, en los meses analizados, el perfil de carga graficado en la figura 2. Para trasladar en números, agrandado la factura de la figura 1 y de acuerdo con los valores de la tabla 1, el factor de carga, entonces, será

$$(2) \text{ Factor de carga} = \frac{10.000 \text{ kWh}}{(1.500 \text{ kW} * 180 \text{ h})} = 30\%$$

De lo anterior concluimos que, asumiendo esta curva como característica para todo el año, el usuario eroga una cantidad de pesos anuales por no alcanzar un factor cercano a la unidad, de aproximadamente 669.600 pesos (carga 1).

El punto 2 (pico) marca el máximo registrado en potencia denominado 1.600 kilowatts. La diferencia con la recta 1(contratada) implica alcanzar el delta P que, por ejemplo, es de cien kilowatts. Consecuentemente, alcanzaremos un recargo adicional de 12.900 pesos por mes, tomando como referencia la tarifa de las empresas distribuidoras de la zona central del país y sin tener en cuenta la multa que estas aplican por el exceso, para no sobredimensionar el análisis, las cuales penalizan al usuario con el pago por seis meses aun cuando su curva de carga se estabilice.

Anualizando el cargo, obtenemos una erogación de 154.800 pesos (cargo 2) al año; con respecto a la energía reactiva, la multa por bajo coseno fi asciende a 660.000 pesos (cargo 3) aproximadamente.

Tipo A	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Potencia contratada	1.500 kW	1.500 kW	1.500 kW	1.500 kW
Potencia registrada	1.150 kW	1.600 kW	1.050 kW	925 kW
Potencia excedida	0	100 kW	0	0
Multa por exceso de energía reactiva	\$ 51.000	\$ 50.500	\$ 60.000	\$ 55.100

Tabla 1

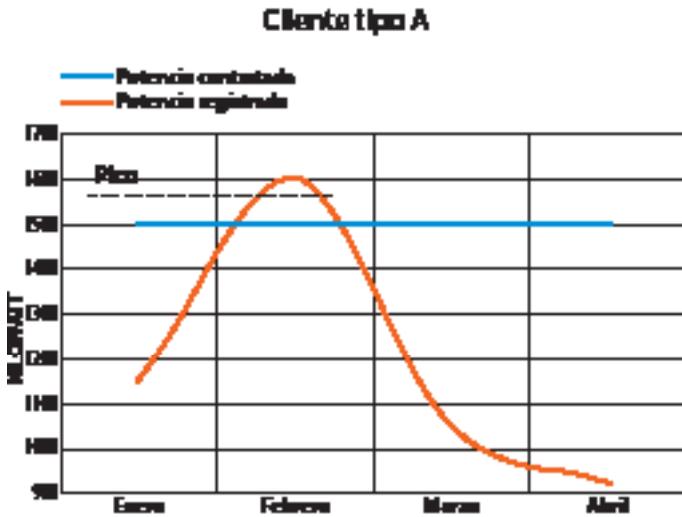


Figura 2. Perfil de carga de un usuario industrial tipo 'A'

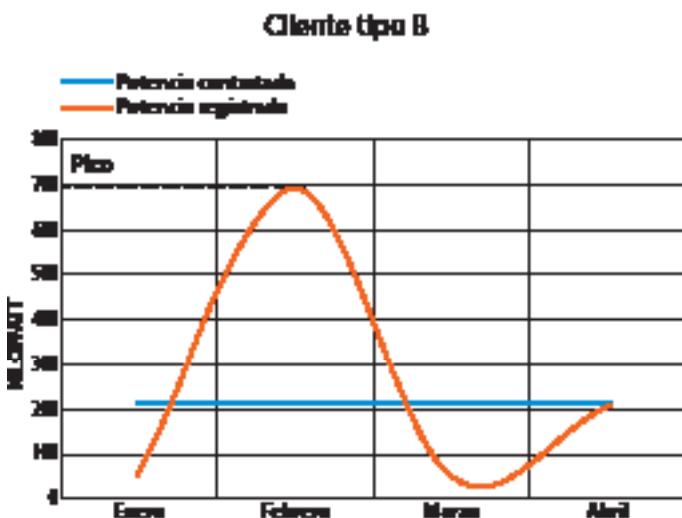


Figura 3.

Cargo 1	Cargo 2	Cargo 3	Total
\$669.600	\$154.800	\$660.000	\$1.484.400

Tabla 2.

Nota. La penalidad dependerá de la jurisdicción en que nos encontremos, pero podemos considerar un valor medio de cincuenta por ciento de penalización por cada kilowatt de exceso.

En la tabla 2 se resumen las erogaciones anuales que deberá hacer la compañía.

En la figura 3, analizamos al usuario tipo 'B'. Para trasladar en números, partimos de la factura de anterior y continuamos según los valores de la tabla 3. El factor de carga, entonces, será:

$$(3) \text{ Factor de carga} = 12.600 \text{ kWh} / (280 \text{ kW} * 180 \text{ h}) = 25\%$$

De lo anterior, concluimos que asumiendo esta curva como característica para todo el año, el usuario eroga una cantidad de pesos anuales de aproximadamente 104.160 (cargo 1) por no alcanzar un factor cercano a la unidad.

El punto 2 (pico) marca el máximo registrado en potencia denominado 690 kilowatts. La diferencia con la recta 1(contratada) implica alcanzar el delta P que, por ejemplo, es de 410 kilowatts. Consecuentemente, alcanzaremos un recargo adicional de 50.840 pesos por mes, tomando como referencia la tarifa de las empresas distribuidoras de la zona central del país y sin tener en cuenta la multa que estas aplican por el exceso, para no sobredimensionar el análisis, las cuales penalizan al usuario con el pago por seis meses aun cuando su curva de carga se estabilice. Anualizando el cargo obtenemos una erogación de 610.080 pesos (cargo 2) por año.

Con respecto a la energía reactiva la multa por bajo coseno fi asciende a 65.434 pesos (cargo 3) aproximadamente. Resumiendo las erogaciones que deberá hacer la compañía anualizadas tenemos los datos de la tabla 4.

Cargo 1	Cargo 2	Cargo 3	Total
\$104.160	\$610.080	\$65.434	\$779.674

Tabla 4.

Nota. La penalidad dependerá de la jurisdicción en que nos encontremos, pero podemos considerar un valor medio de cincuenta por ciento de penalización por cada kilowatt de exceso.

Tipo B	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Potencia contratada	280 kW	280 kW	280 kW	280 kW
Potencia registrada	53 kW	690 kW	52 kW	210 kW
Potencia excedida	0	410 kW	0	0
Multa por exceso de energía reactiva	\$ 19.434	\$ 16.000	\$ 15.500	\$ 14.500

Tabla 3

## Soluciones

Como todo proceso, con el objetivo de mejora deben tomarse mediciones acordes para el análisis y estudio de la naturaleza de los procesos eléctricos que ocurren periódicamente. No es suficiente realizar mediciones por una única vez, sino que lo recomendable es un monitoreo continuo del comportamiento del sistema. Dado que este no es estático y las condiciones del entorno se modifican constantemente, la solución debe requerir una revisión frecuente (norma ISO 50.001 gestión de energía).

Las penalidades por potencia y factor de potencia inadecuado pueden darse por distintos motivos:

- » Acumulación de arranques en simultáneo
- » Superposición de procesos/alto factor de simultaneidad
- » Procesos de alto consumo en cortos intervalos
- » Dispositivos de baja eficiencia energética
- » Falta de mantenimiento en bancos de capacitores
- » Dimensionamiento inadecuado de los equipos e instalaciones con respecto a la demanda actual
- » Mal funcionamiento de las instalaciones

Las soluciones dependerán directamente de las causas que se puedan corregir. Una de las herramientas para aplicar en base a los datos censados es la de predicción de la demanda. De dicha forma, puede realizarse una proyección temporal como forma de evitar la superposición en arranque de procesos simultáneos.

## Técnicas aplicables

Algunas de las soluciones que *Elecond* ofrece a sus clientes a través de un equipo multidisciplinario

de técnicos e ingenieros en cada etapa del proceso son las siguientes:

- » Sistemas de gestión de la energía que permitan conmutar generación independiente con desconexión de red. *Peack Shaving*
- » Retardos en arranques de motores
- » Modificación de curva de carga estabilizando picos
- » Sistemas de arranques
- » Motores y demás equipos con clase IE3 e IE4
- » Etc.

El resultado estadístico de los proyectos elaborados en distintas jurisdicciones, en un gran número de usuarios, nos arroja resultados de recupero de inversión de dos a cuatro meses, dependiendo de los procedimientos e instalaciones con las que cuenta el cliente. Las tasas de retorno en dólares duplican y hasta triplican las encontradas en los sistemas de inversión financiera.

## Conclusiones

La eficiencia eléctrica no es solo tema de la eliminación de reactivo inductivo, sino que parte del análisis de un conjunto de ineficiencias eléctricas en una red industrial, por lo que su incidencia de acuerdo al informe no es la más significativa, y por lo tanto si no consideramos la totalidad de los fenómenos y perjuicios posibles, incurriremos en errores de concepto que nos ocasionarán un aumento significativo de pérdidas económicas, así como ineficiencia en equipos e instalaciones electromecánicas. La eficiencia energética es el camino para encontrar ahorro aprovechando la energía que se dispone en un proceso. ■