

# Grupos electrógenos

## Dimensionamiento y selección

- Generalidades.
- Potencias de un grupo electrógeno.
- Factor de potencia y potencia activa.
- Balance entre fases.
- Combustible.
- Ejemplos de dimensionamiento

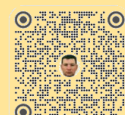
### Generalidades.

Al seleccionar un grupo electrógeno se deben tener en cuenta múltiples factores que podemos agrupar en 4 grupos:

1. La carga eléctrica inicial estimada, posibles cambios en el futuro, criticidad, particularidades de la instalación como el balance entre fases, frecuencia y tiempo con que será utilizado.
2. El equipo: Compra o alquiler, tipo de combustible, potencia. Tipo de transferencia.
3. Servicio postventa: Logística e instalación, operación. Mantenimiento: Personal calificado, disponibilidad de repuestos e insumos, garantía y disponibilidad de equipos de respaldo disponibles.
4. Conveniencia de comprar o alquilar. Si el consumo puede variar significativamente, si en caso de rotura debemos cambiar el equipo de manera inmediata, si no hay personal especializado o no puede tener un stock de insumos y repuestos para mantener y especialmente reparar el equipo en forma rápida y eficaz, si necesita enfocarse en su negocio sin distraerse en tareas auxiliares o si la necesidad se estima en menos de dos años entonces conviene alquilar. Realizar una compra sin tener en cuenta estos aspectos puede ser un error muy caro.

Es muy fácil equivocarse si no se está familiarizado con estos equipos por lo que siempre le vamos a recomendar asesorarse con alguien que si lo esté.

A continuación, haremos algunas aclaraciones sobre las potencias de los equipos, el balance entre fases y presentaremos algunos ejemplos resumidos del proceso que esperamos le sean útiles.



## Potencias de un grupo electrógeno.

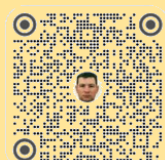
La norma **ISO 8528** Define las clasificaciones de potencia según el uso. En general, en las hojas de datos de los equipos vienen especificadas solo las dos primeras, pero tienen relaciones claras entre ellas.

- **Stand By o de emergencia [KVA]:** Potencia variable máxima que puede suministrar hasta 200 a 500 horas anuales según el fabricante. No admite sobrecargas y la carga media no debe superar el 80% de la máxima. Es la que hay que considerar al dimensionar un equipo de respaldo ante eventuales cortes de energía. Es aproximadamente un 10% mayor que la Prime.
- **Prime [KVA]:** Potencia variable máxima que puede suministrar de manera continua sin límite anual de horas. Permite una sobrecarga del 10% y la carga media no puede superar el 70% ni ser menor que el 30%. Es la que hay que considerar si vamos utilizar el equipo como fuente primaria de energía
- **LTP o por tiempo limitado [KVA]:** Potencia constante máxima que puede suministrar hasta 500 horas anuales en períodos limitados. No admite sobrecargas. Es similar a la Stand by.
- **Continua [KVA]:** Potencia continua máxima sin límite de horas. Es aproximadamente un 80% de la Prime.

La potencia promedio consumida no debe ser menor al 30% de la potencia prime (o el 27% de la potencia stand by) ya que el motor trabajaría fuera de su rango de diseño provocando carbonización, aumento en el consumo de aceite y disminución de la vida útil.

### Información confusa:

- Potencia nominal: Algunos fabricantes la relacionan con la potencia Stand By y otros con la Potencia Prime. No utilizar para cálculos.
- Aunque en Argentina utilizemos la frecuencia de 50Hz que corresponde a 1500RPM del motor (o 3000 en equipos nafteros o a gas), en las hojas de datos se suele detallar las potencias que entregaría el equipo trabajando a 60Hz que corresponden a 1800 o 3600RPM del motor y estas son un 20% mayores. Solo tenemos que utilizar las que correspondan a los 50Hz.



## Factor de potencia y potencia activa.

Todos los valores de potencia visto hasta ahora tratan de potencia aparente, se miden en KVA, y consideran un factor de potencia de la carga de 0,8 por lo que la potencia activa en KW suministrada por un grupo electrógeno sería del 80% de las expresadas en KVA. Llamaremos P[KW] a la potencia activa y S [KVA] a la potencia aparente.

## Balance entre fases.

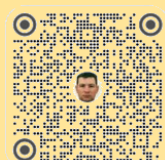
Si todas las cargas de una instalación son trifásicas las corrientes que circulan por cada fase serán similares. Pero si intervienen cargas monofásicas puede haber un gran desbalance entre fases. El desbalance máximo aceptable es aproximadamente del 10%.

Operar un generador con fases descompensadas provoca diversos efectos negativos:

- Calentamiento excesivo: El desbalance genera corrientes de secuencia negativa que elevan la temperatura interna de los devanados, degradando el aislamiento.
- Vibraciones mecánicas: El par motor deja de ser lineal, lo que genera estrés mecánico, vibraciones y un desgaste prematuro de rodamientos y partes móviles.
- Inestabilidad de voltaje: La regulación de tensión (AVR) puede fallar al intentar compensar la fase más cargada, provocando voltajes peligrosamente altos en las fases con menos carga.
- Corrientes en el neutro: En un sistema balanceado, la corriente en el neutro es cero o mínima; con desbalance, el neutro debe drenar el exceso, lo que puede causar fallos si no está dimensionado correctamente.

## Combustible.

- Nafta. Se utiliza normalmente en equipos pequeños monofásicos de no mas de 20KVA que giran a 3000 RPM. Su principal ventaja es el precio y la portabilidad. La mayoría viene sin insonorización, la calidad de la energía no es la mejor y a veces no están preparados para funcionamiento continuo. Ideal para utilizar herramientas eléctricas en una obra donde no hay red, campings y hogares donde los cortes de energía sean poco frecuentes y no críticos.
- Gas. Son comunes en baja y mediana potencia, e ideales para equipos de respaldo para hogares, comercios y lugares de atención al público. En un equipo de combustible líquido, si pasa un tiempo prolongado entre cortes, el combustible se degrada y al momento de encenderse puede fallar. En cambio un equipo a gas carece de este inconveniente. Tener



en cuenta que antes de instalar estos equipos se debe realizar una instalación de gas adecuada, lo cual a veces puede tener alguna complejidad.

- Gasoil. Giran a 1500RPM y son los mas aptos para uso continuo. Se utilizan como fuente de energía principal en lugares donde no hay suministro de red (Proyectos mineros, yacimientos petroleros, campamentos logísticos, zonas rurales, barcos, etc.) y como respaldo donde no se pueda o desee utilizar gas para ese propósito.
- 

## Ejemplos de dimensionamiento

- Equipo de respaldo para un comercio con conexión trifásica. Entre las cargas hay un equipo de aire acondicionado trifásico y el resto son todas cargas monofásicas.

Las corrientes con toda la carga normal conectada son: R=36A, S=46A, T= 17A y N=20. Como hay un gran desbalance se corrige parcialmente y quedan: R=36A, S=34A T=29A y N=6A. No está perfecto, pero si la energía de red se corta en promedio 20 horas al año podemos asumir que las consecuencias no serán graves.

Calculamos la potencia:

$$S_{total} = S_R + S_S + S_T = V_R \cdot I_R + V_S \cdot I_S + V_T \cdot I_T = 22 \text{ kVA}$$

Potencia Stand by mínima del equipo: (margen de seguridad=1,2)

$$S_{stand\ by_{min}} = S_{total} \cdot 1,2 = 26,5 \text{ kVA}$$

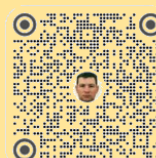
Potencia Stand by máxima del equipo: (evita el funcionamiento en vacío)

$$S_{stand\ by_{máx}} = \frac{S_{total}}{0,27} = 81 \text{ kVA}$$

Se opta por un equipo a gas a instalar en la terraza a donde llega una cañería de gas. Entre las ofertas se selecciona un equipo de 40 KVA Stand by por su bajo precio, nivel de insonorización y dimensiones que se ajustan al espacio disponible.

- Bomba trifásica de 30 KW para desagote de una cantera.

Su factor de potencia es de 0,8 y se utilizará entre 12 y 24 horas diarias en función del ingreso de agua proveniente de las napas y de las lluvias. Como la potencia es constante y el uso es mayor a 500 horas anuales debemos utilizar la potencia **Continua**. Como es extraño que esta venga especificada en las hojas de datos de los equipos asumiremos que es un 80% de la prime y trabajaremos con esta última.



Calculamos la potencia **Continua**:

$$S_{continua} = \frac{P}{0,8} = \frac{30}{0,8} = 37,5 \text{ kVA}$$

Potencia Prime mínima del equipo: (margen de seguridad=1,2) (divido por 0,8 para expresar en potencia prime)

$$S_{prime \text{ mín}} = \frac{S_{continua} \cdot 1,2}{0,8} = 56 \text{ kVA}$$

Potencia Prime máxima del equipo: (evita el funcionamiento a baja carga)

$$S_{prime \text{ máx}} = \frac{S_{continua}}{0,3 \cdot 0,8} = 156 \text{ kVA}$$

Como la cantera se encuentra en una zona rural si red eléctrica y los fines de semana no hay personal para atender el equipo se selecciona un equipo diésel de 60 KVA (Prime) con Motor John Deere que es muy confiable y del que se consiguen repuestos localmente. Además, se instala un tanque de 1000 litros de combustible a su lado anulando el tanque original de 200 litros que trae el equipo, de manera de poder abastecerlo solo 2 veces por semana en lugar de hacerlo diariamente.

- Debemos alimentar dos equipos de pulling que trabajan las 24 horas del día 361 días al año en un yacimiento petrolero. Hay dos motores trifásicos de 11 KVA que funcionan en promedio un quinto del tiempo, otro motor trifásico de 7 KVA de una bomba auxiliar que funciona un tercio del tiempo, la iluminación de la torre monofásica que suma 4KVA, el trailer que contiene la oficina del encargado de turno y el baño y el comedor del turno que puede consumir 14 KVA (pero 10 en promedio en invierno y 6 en verano) y el trailer oficina y habitación del jefe de equipo que puede consumir 9KVA (pero 6 en promedio en invierno 4 en verano).

Cálculo de potencia máxima:

$$S_{máx} = 2 \cdot 11 + 7 + 4 + 14 + 9 = 56 \text{ kVA}$$

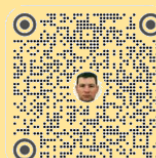
Cálculo de potencia promedio:

$$S_{prom} = \frac{2 \cdot 11}{5} + \frac{7}{3} + 4 + 10 + 6 = 26,9 \text{ kVA}$$

Potencia prime mínima del equipo: (margen de seguridad = 1,2)

$$S_{prime \text{ mín}} = S_{máx} \cdot 1,2 = 67 \text{ kVA}$$

Verificación que la potencia promedio no supere el 70% de la potencia Prime necesaria:



$$S_{\text{prom}} = 26,9 \text{ kVA} < 67 \text{ kVA} \cdot 0,7 = 47 \text{ kVA}$$

Potencia prime máxima del equipo: (evita el funcionamiento en baja carga)

$$S_{\text{prime máx}} = \frac{S_{\text{prom}}}{0,3} = 90 \text{ kVA}$$

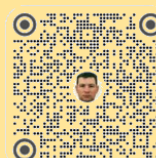
Entre las distintas ofertas se seleccionó un equipo con motor John Deere de 88 KVA por su confiabilidad y disponibilidad de repuestos independientemente de la situación del país. Si bien había uno de 76 KVA un poco mas económico y mas conveniente puntualmente para estos equipos de pulling, se escogió el de 88 por haber varios de estos funcionando como auxiliares en equipos de perforación y en otras instalaciones de la compañía. De esta manera se estandarizó el mismo minimizando el stock de insumos y repuestos facilitando la gestión de mantenimiento obteniendo un ahorro mayor que la diferencia de precio entre ambos.

- Campamento minero en Santa Cruz. Trabaja y vive personal de la empresa. En invierno y con nevadas pueden quedar aislados por varios días. El suministro eléctrico es crítico. Es energía para equipos y herramientas, luz, refrigeración, calefacción y cocina. Cuentan con un equipo de 130KVA prime y otro de 60KVA prime que funcionan alternativamente o en conjunto dependiendo del consumo del campamento. El mantenimiento preventivo es realizado por un contratista que viaja desde 400 Km cada 11 días que corresponden aproximadamente a las 250 horas indicadas en el manual del equipo. Ambos equipos presentan problemas que indican la necesidad de cambiarlos. El consumo máximo es de 120 KVA y el promedio de 50 KVA. Está planificado ampliar el campamento un 50% el próximo año, y otro 50% el siguiente dependiendo de los resultados de las prospecciones.

$$S_{\text{prime}_{\text{mín}}} = S_{\text{máx}} \cdot 1,2 = 144 \text{ kVA}$$

$$S_{\text{prime}_{\text{máx}}} = \frac{S_{\text{prom}}}{0,3} = 167 \text{ kVA}$$

Como el consumo máximo es muy superior al promedio el rango de equipos convenientes es muy estrecho. Se decide alquilar 2 equipos nuevos de 160KVA prime que funcionan 11 días de manera de que el contratista viaje cada 22 días en lugar de cada 11 disminuyendo considerablemente los gastos en mantenimiento, insumos y repuestos. En el momento de ampliar el campamento simplemente se pedirá a la empresa de alquiler el cambio por equipos acordes a la potencia necesaria en ese momento.



- Puesto de vigilancia en acceso a Yacimiento. Cargas monofásicas: equipo aire acondicionado de 3KW; heladera 0,2KW; microondas 0,8KW; iluminación interior y exterior 1KW y otras cargas en tomacorrientes 1KW.  
Potencia requerida:

$$S_{max} = \frac{P_{max}}{0,8} = 7,5 \text{ kVA}$$

Estimación potencia promedio:

$$S_{prom} = 3 \text{ kVA}$$

Potencia Prime mínima del equipo: (margen de seguridad=1,2)

$$S_{prime_{min}} = S_{máx} \cdot 1,2 = 9.3 \text{ kVA}$$

Potencia Prime máxima del equipo:

$$S_{prime_{máx}} = \frac{S_{prom}}{0,3} = 10 \text{ kVA}$$

Se selecciona un equipo de 10 KVA prime monofásico que garantizará mayor estabilidad de tensiones, menos vibración y mayor vida útil del equipo. Y dado que no se cuenta con personal especializado y el personal rota permanentemente se decide alquilarlo de manera que el contratista se encargue de todo, incluso de capacitar al personal en el uso diario del grupo.

