



# LA CASA DE FUERZA

# LOS GRUPOS ELECTROGENOS

1. El suministro auxiliar de energía eléctrica.
2. Criterios de selección de un grupo electrógeno.
3. Detalles de instalación.

# La Casa de Fuerza

## Abastecimiento de Energía



- El suministro de energía eléctrica puede ser obtenido de la red pública o mediante una instalación de abastecimiento propia con un grupo electrógeno (GEN SET).
- **La Casa de Fuerza** es el edificio donde se encuentra instalado el grupo electrógeno de la planta.



# Tipo de Servicio del Grupo Electrónico



Modalidad de Servicio	Características de la red pública		
	No existe servicio de red Pública	Existe red de suministro pública	
		En paralelo con la red	Uso en caso de emergencia
Servicio permanente	Servicio independiente	Servicio interconectado	—
Servicio temporal	Servicio independiente	Servicio para pico de carga	Suministro de emergencia

# Tipo de Grupo Electrónico

## Tiempo de Transferencia.



Equipo	Tiempo de transferencia no indicado	Con especificación de tiempo de transferencia		
		Interrupción larga $6s < t < 15s$	Interrupción breve $0,5s < t < 2s$	Sin Interrupción
Tipo de grupo	Grupo Standard	Grupo Standard	Grupo de disponibilidad rápida	Grupo de disponibilidad inmediata
Sistema de puesta en marcha	Puesta en marcha manual.	Puesta en marcha automática	Puesta en marcha automática	Puesta en marcha automática

# Selección del Grupo Electrónico

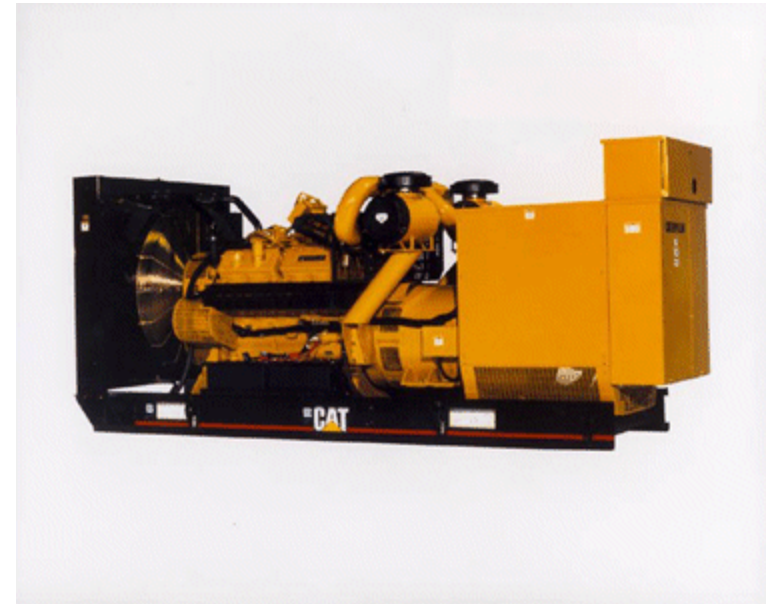


- La aplicación o uso que tendrá el grupo.
- El Rating o clasificación del servicio del grupo.
- La relación RPM vs. Horas de operación.
- La disponibilidad de combustible.
- Los requerimientos medioambientales.

# Selección de grupos electrógenos. Aplicación del grupo.



- La aplicación es como suministro normal o auxiliar. Y que características:
  - Tensión de trabajo
  - Potencia requerida
  - Frecuencia
  - Tipo de cargas y factor de potencia.
  - Horas de operación
  - Costos de mantenimiento y repuestos

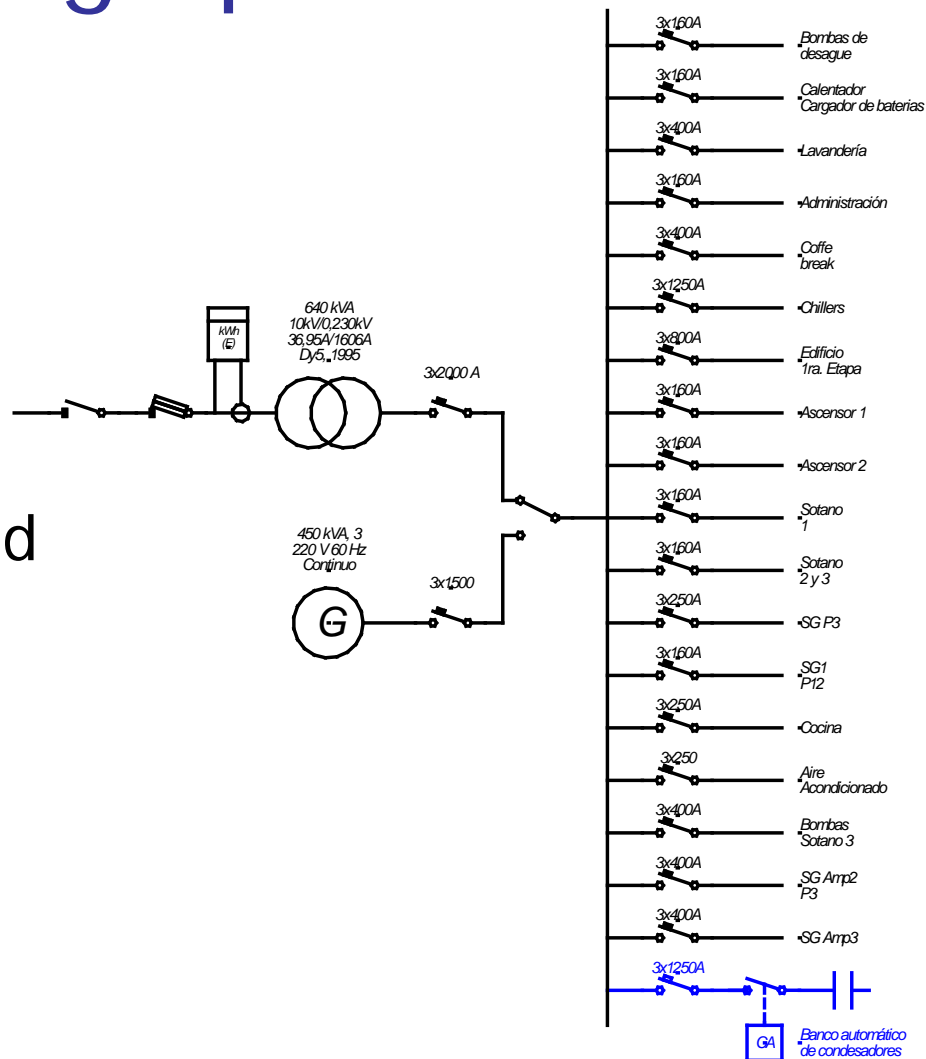


# Selección de grupos electrógenos

## Aplicación del grupo.



- Las características de las cargas son importantes:
  - Motores eléctricos de gran potencia,  $I_A$
  - Variadores de velocidad de gran potencia,  $P_{VSD} < 50\%P_G$ .
  - Cargas pulsantes.
  - Cargas regenerativas, como frenos y gruas.



# Selección de grupos electrógenos

## Clase de servicio



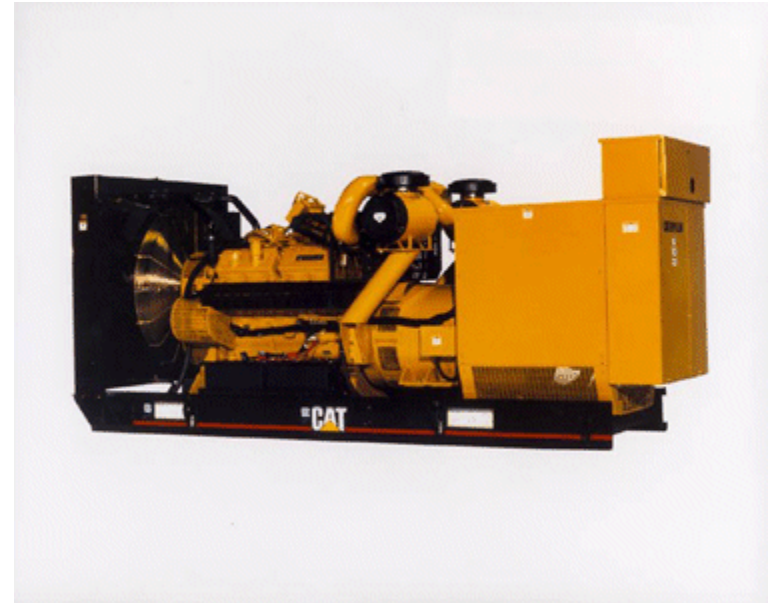
- Los grupos electrógenos en función de la carga a atender y el número de horas de operación se clasifican:
  - Grupos Stand By  
(respaldo ante falla)
  - Grupos Prime  
(suministro normal)
  - Grupos de funcionamiento limitado
  - Grupos de de carga base  
(suministro continuo en paralelo con la red)



# Clase de Servicio Grupo Stand By

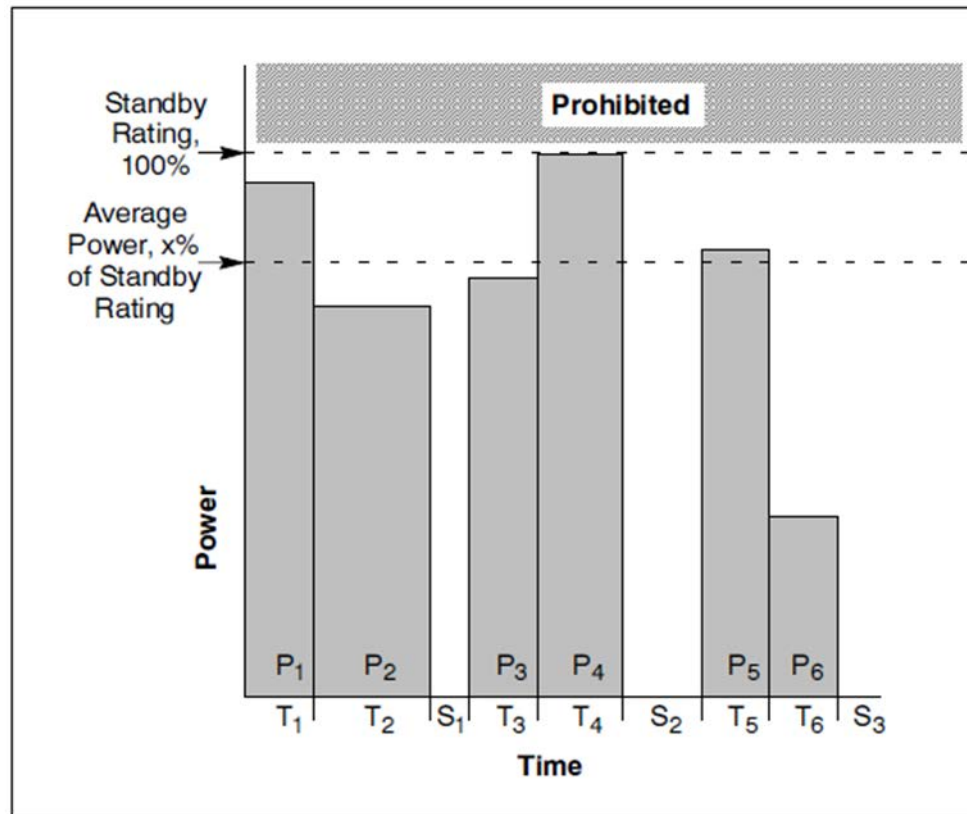


- El grupo electrógeno es usado como **respaldo (back up)** de la red pública o de otra fuente primaria de energía.
- Suministrar potencia de manera continua a **una carga variable durante todo el periodo de tiempo que dure la falla** de la fuente de energía primaria.
- No se permiten sobrecargas para este tipo de generador.
- Tiempo de funcionamiento 400 h al año o menos.



La clase está de acuerdo con ISO 3046/1, BS 5514, AS 2789 y DIN 6271.

# Grupo Stand By



$$\text{Clase standby} = \frac{\text{Potencia promedio}}{\text{Factor de carga (x \%)}}$$

$$\text{Potencia promedio} = \frac{(P_1 \times T_1) + (P_2 \times T_2) + (P_3 \times T_3) + \dots + (P_n \times T_n)}{T_1 + T_2 + T_3 + \dots + T_n}$$

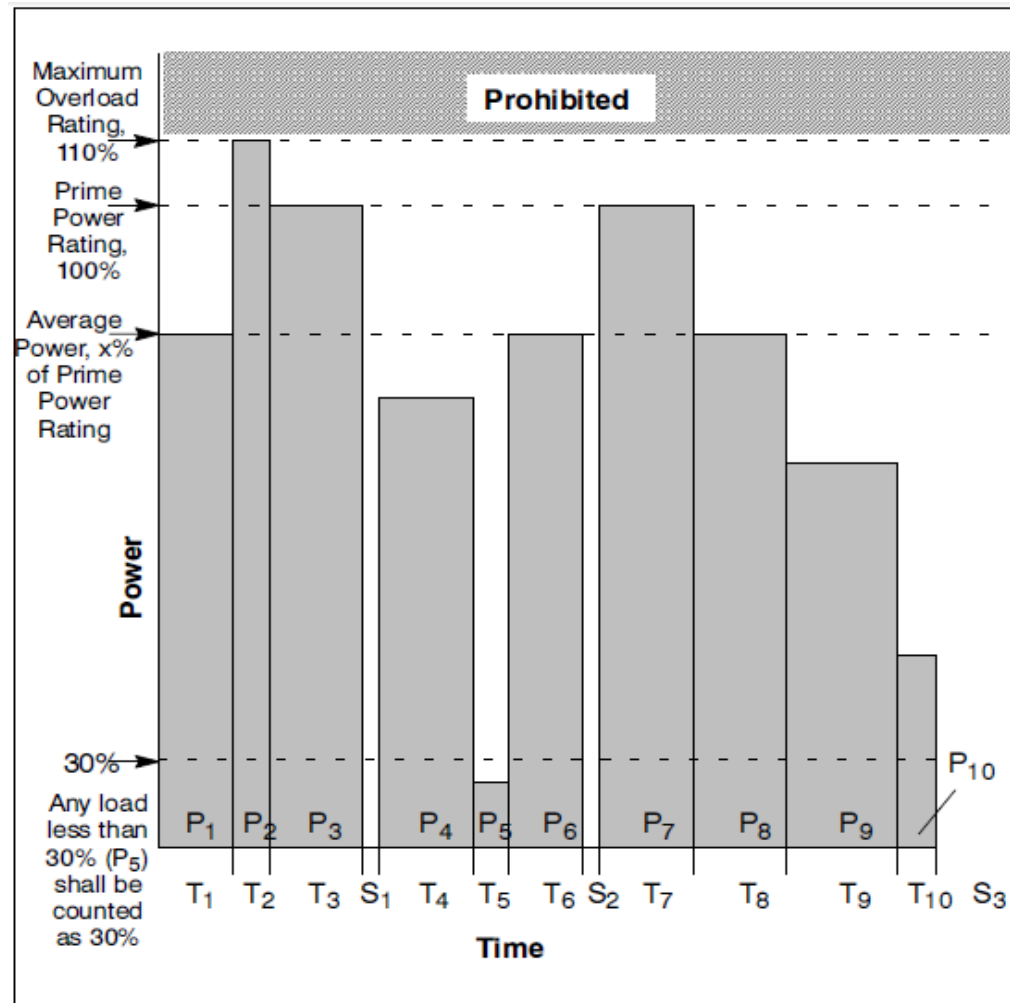
# Clase de Servicio Prime o principal



- El grupo electrógeno es **la fuente primaria de energía** para la aplicación.
- Suministro continuo de potencia de una carga variable por un número ilimitado de horas de operación al año.
- Se permite una sobrecarga del 10% de la capacidad nominal durante una hora de cada doce horas de operación.
- La clasificación está de acuerdo con ISO 8528/1 y la potencia de sobrecarga está de acuerdo con ISO 3046/1, BS 5514, AS 2789 y DIN 6271.



# Grupo Prime (principal)



$$\text{Clase prime} = \frac{\text{Potencia promedio}}{\text{Factor de carga (x \%)}}$$

# Clase de Servicio

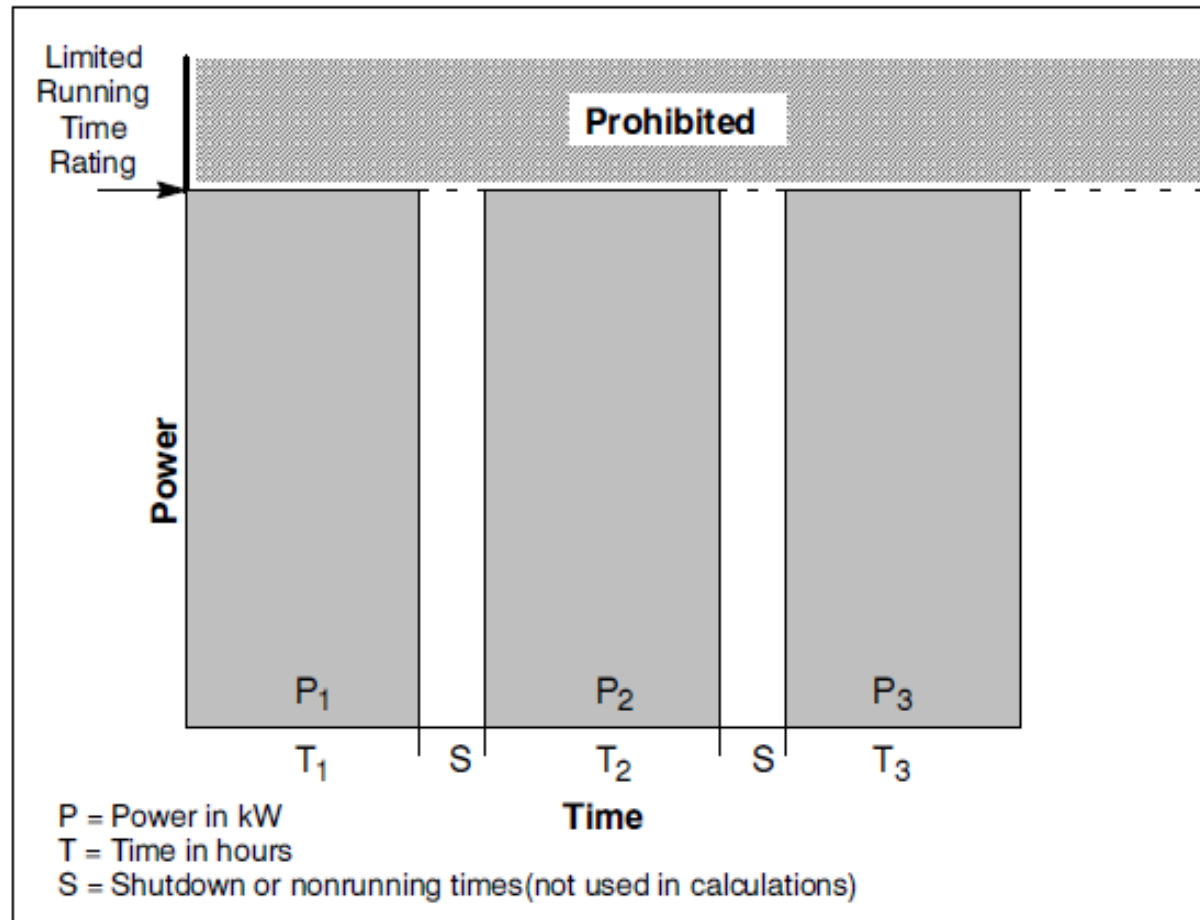
## Tiempo de funcionamiento limitado



- El grupo trabaja un número limitado de horas.
- La energía se suministra continuamente a una **carga constante o no variable** hasta el 100% del tiempo de funcionamiento limitado durante hasta **700 horas al año**.
- No hay capacidad de sobrecarga disponible en esta clase; por lo tanto, el uso por encima de la potencia de funcionamiento limitado está prohibido.

# Clase de Servicio

## Tiempo de funcionamiento limitado



# Clase de Servicio

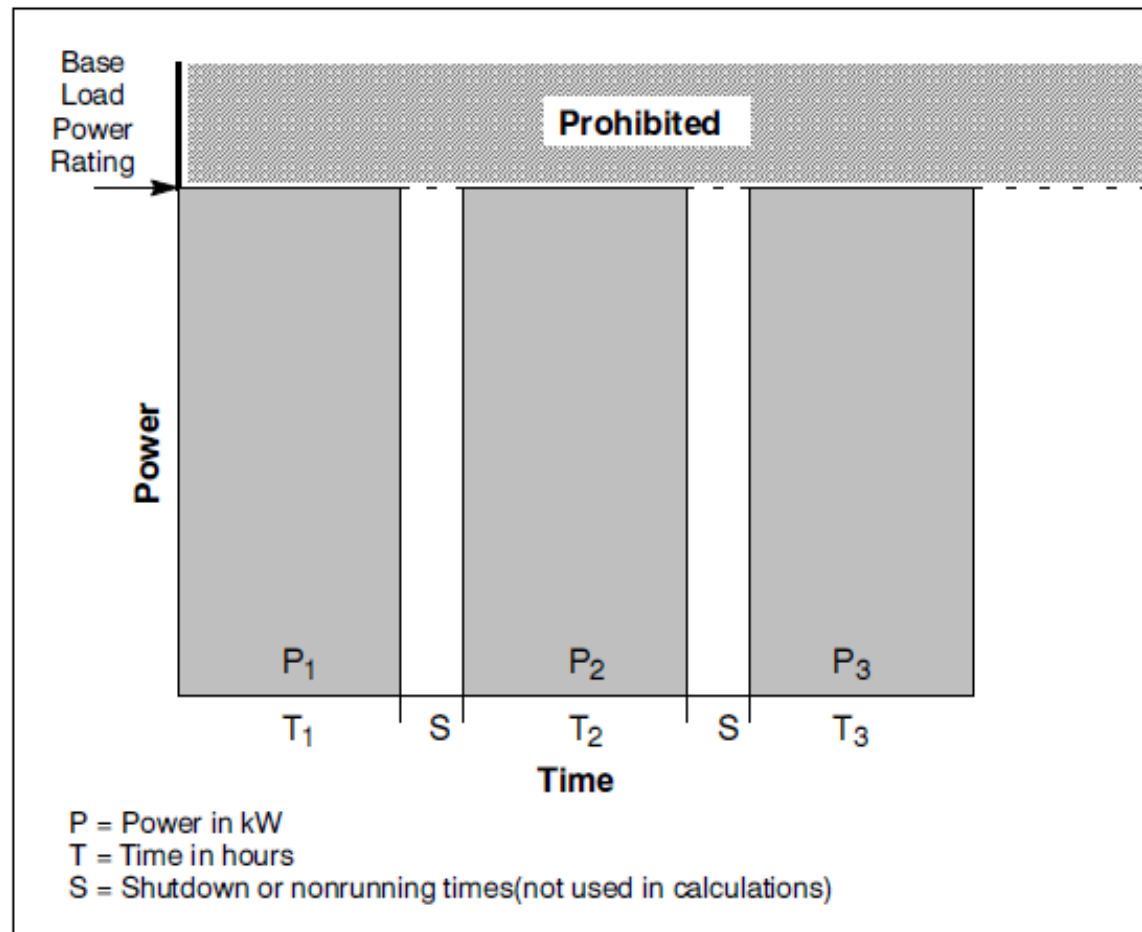
## Carga base o uso continuo



- El grupo generador no es la fuente primaria de energía de la aplicación o la única.
- Es capaz de suministrar energía de manera continua a una carga constante hasta el 100 % de su potencia por un número ilimitado de horas de operación al año.
- No hay in capacidad de sobrecarga.
- El suministro continuo es de acuerdo con las normas técnicas ISO 8528/1, ISO 3046/1, AS2789, DIN6271 y BS5514.
- Las aplicaciones típicas de carga base incluyen las distribuidoras (concesionarios), carga base, el suministro de energía eléctrica principal, y cogeneración.

# Clase de Servicio

## Carga base o uso continuo





# Clase de Servicio

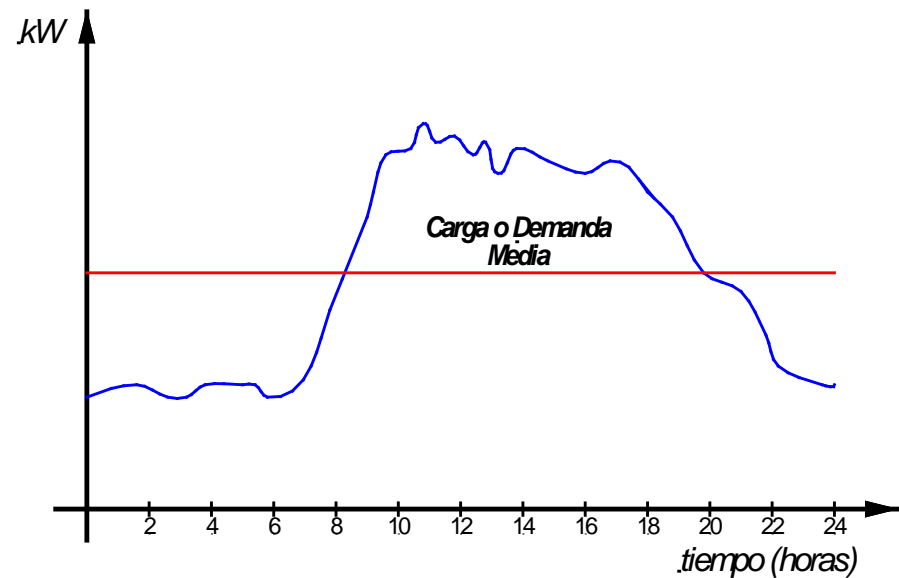
- Ejemplo:  
Caterpillar 3412 a  
1800 RPM.
  - STANDBY - 600 KWE  
@ 1800 RPM
  - PRIME - 545 KWE @  
1800 RPM
  - CONTINUA - 425  
KWE @ 1800 RPM



# Factor de Carga del Grupo Electrónico



$$FC = \frac{kW_{MEDIA}}{kW_{GENERADOR}} \times 100$$



- El factor de carga del grupo es función de la curva de demanda y la capacidad del grupo.



# Clase de Servicio

	<b>STANDBY</b>	<b>PRIME</b>	<b>CONTINUO</b>
<b>Factor de carga</b>	60% o menos	60% - 70%	70% - 100%
<b>Horas anuales</b>	500 o menos	sin límite	sin límite
<b>Tipo de carga</b>	variable	variable	constante
<b>Carga máxima Típica</b>	80%	100%	100%
<b>Tiempo a kW nominales</b>		20% - 100% ciclo	20% - 100% ciclo

# Relación RPM vs Horas de operación



Opción	Descripción	Costo Inicial (U.S.\$)
1	1000 KWe PRIME @ 1800 RPM 10 000 Horas overhaul mayor	150 000.00
2	1000 KWe PRIME @ 1200 RPM 20 000 Horas overhaul mayor	300 000.00
3	1000 KWe PRIME @ 900 RPM 40 000 Horas overhaul mayor	600 000.00

- El número de polos del generador define la velocidad de operación y con ello el desgaste de sus piezas.

# Características acústicas del grupo



## DESCUBIERTOS

Los ruidos generados por el equipo llegan directamente a su entorno.



## CON CABINA DE PROTECCION INTEMPERIE

Los ruidos generados por el equipo llegan directamente a su entorno, incluso pueden llegar amplificados, en este caso la cabina solo protege al equipo de los efectos del intemperie.

# Características acústicas del grupo



## CON CABINA DE INSONORIZACIÓN

Los ruidos generados por el equipo se encuentran aislados y llegan atenuados a su entorno.

Un equipo aislado debe considerar en su diseño una reducción en la circulación de aire de ventilación y una pérdida de potencia por un silenciador del sistema de escape con mayor reducción de ruidos.



# Disponibilidad de combustible.



## GRUPOS A DIESEL

- El costo de instalación (U.S.\$/kW) es relativamente más bajo y es clave en el desarrollo del proyecto.
- La potencia máxima en un paquete compacto es mayor con respecto a las otras opciones.
- Se debe considerar el volumen para almacenamientos prolongados.
- Los GE diesel consumen aproximadamente 0.07 gal/hr (0.26 l/hr) de combustible por cada kW generado, lo cual debe ser comprobado con especificaciones del fabricante.



# Ejemplo de Tanque de combustible



Referencia 6 - Cummins



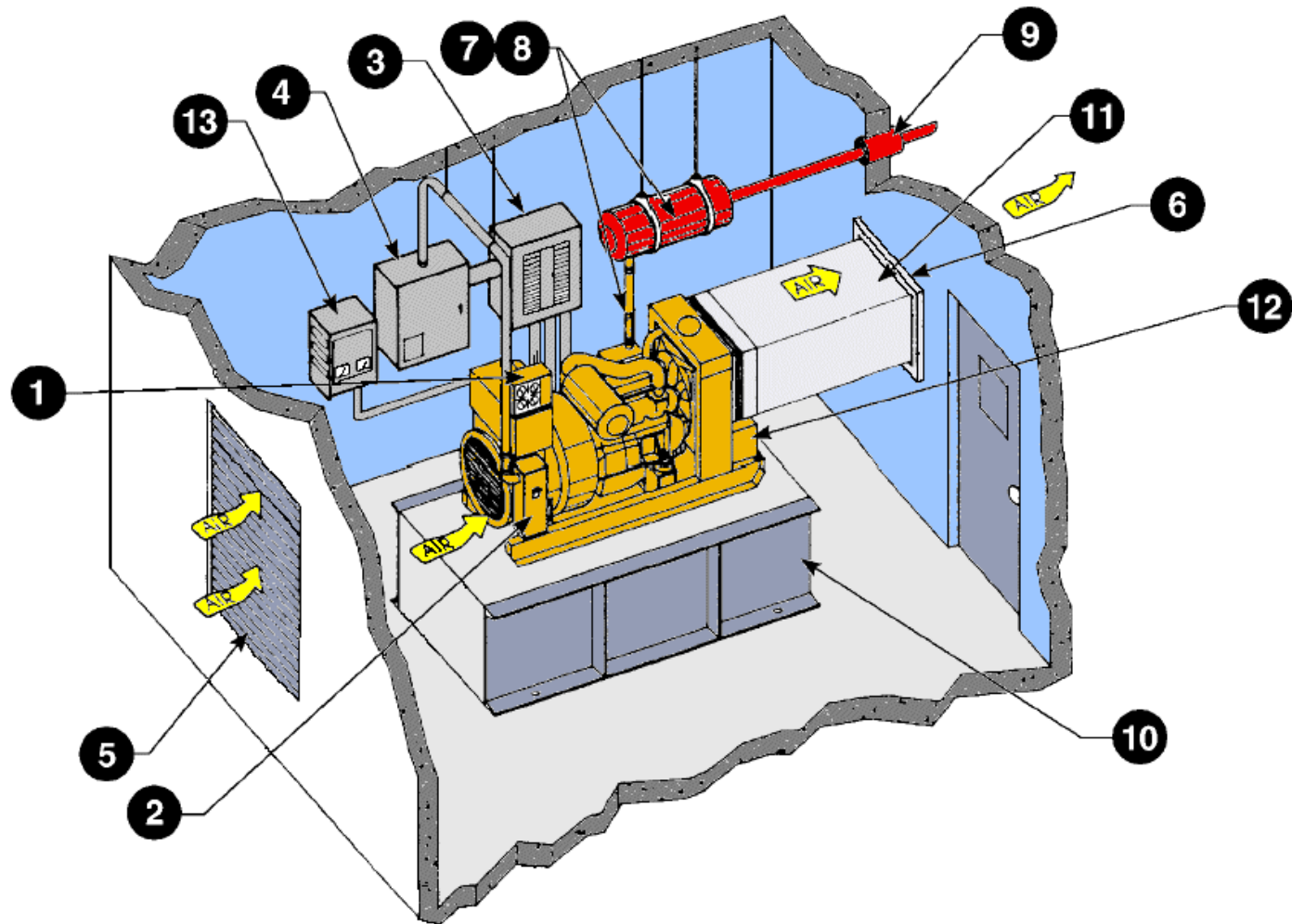
# Disponibilidad de combustible.

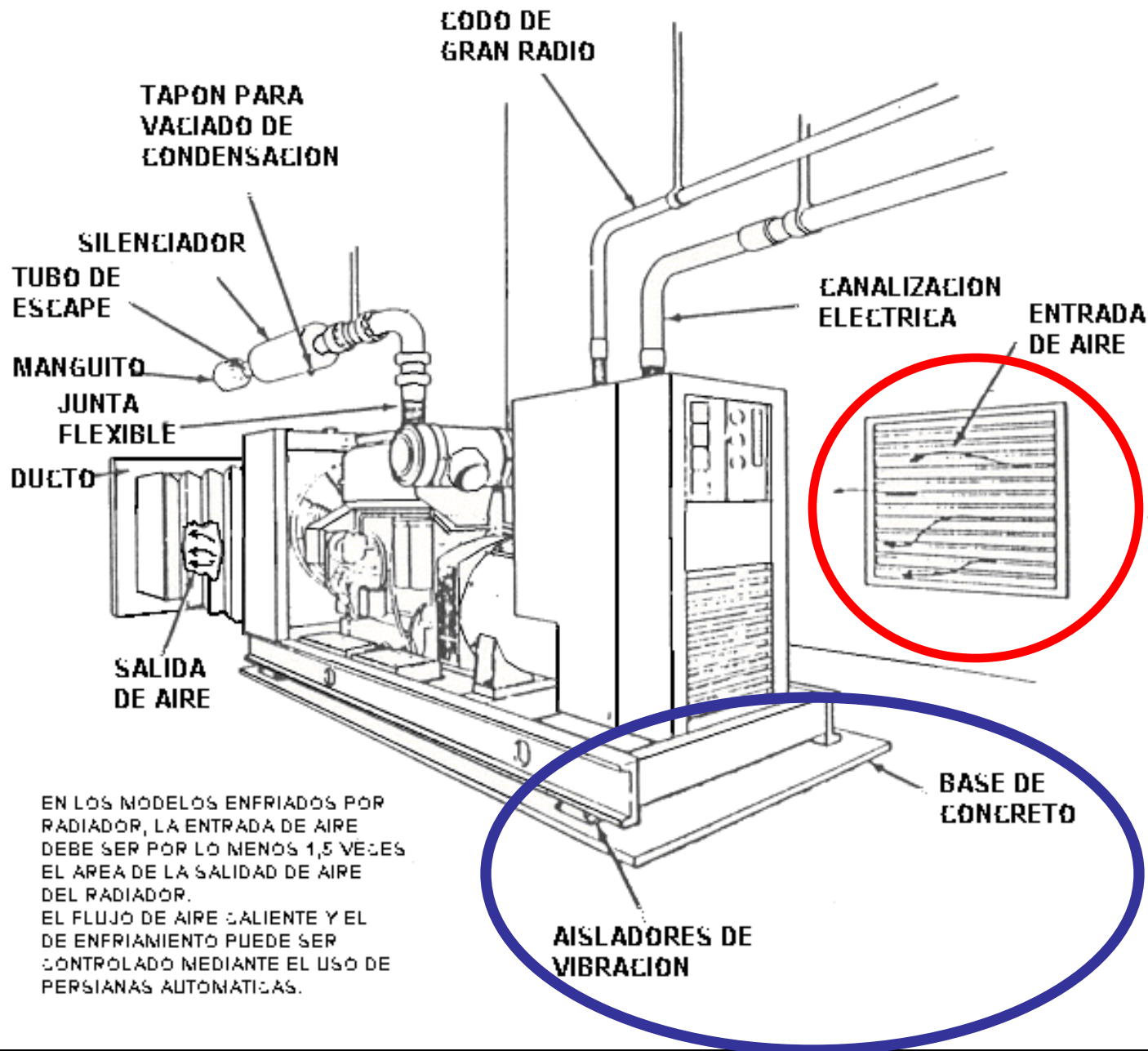


## GRUPOS A GAS

- A favor la existencia de regulaciones ambientales que limitan las emisiones.
- Los costos durante el ciclo de vida del producto son más importantes que los costos de instalación (U.S.\$/kW)
- Existencia de una fuente de gas confiable y precio relativamente bueno.
- Se recomienda la instalación de un tanque de GLP como suministro de emergencia ante falla de suministro de GN

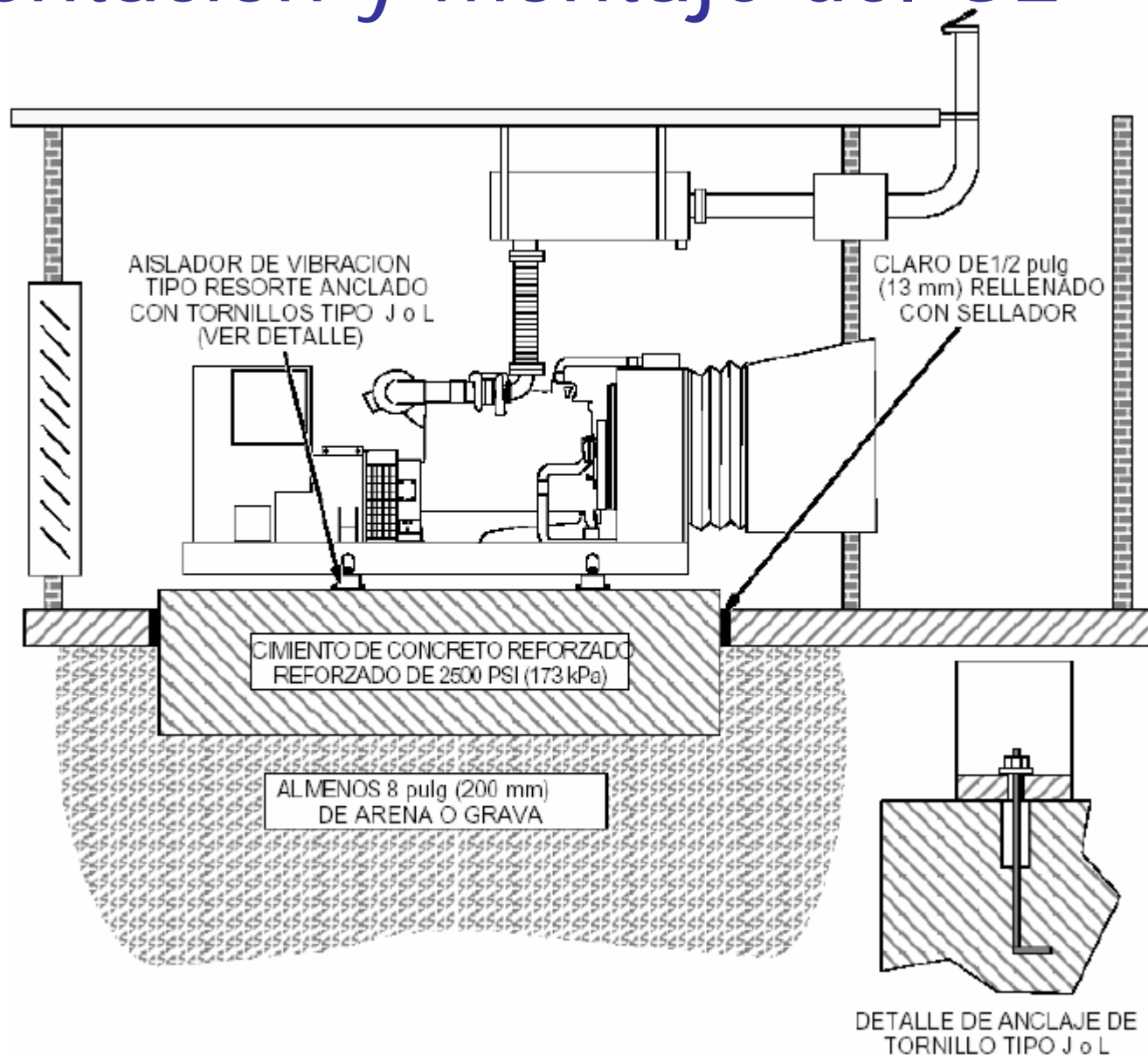
# Instalación del grupo Electrógeno





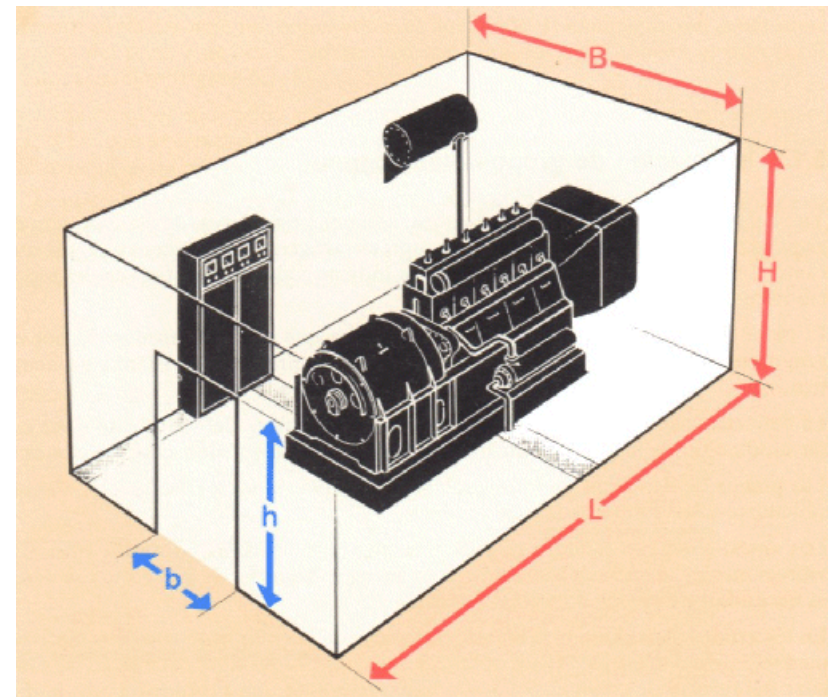
## Base del Grupo

# Cimentación y montaje del GE



# Area de la Casa de Fuerza

- Las distancias recomendadas para la instalación de un Grupo electrógeno dependen del
  - El espacio disponible.
  - Los equipos complementarios
  - El sistema de refrigeración y la ventilación requeridos por el grupo



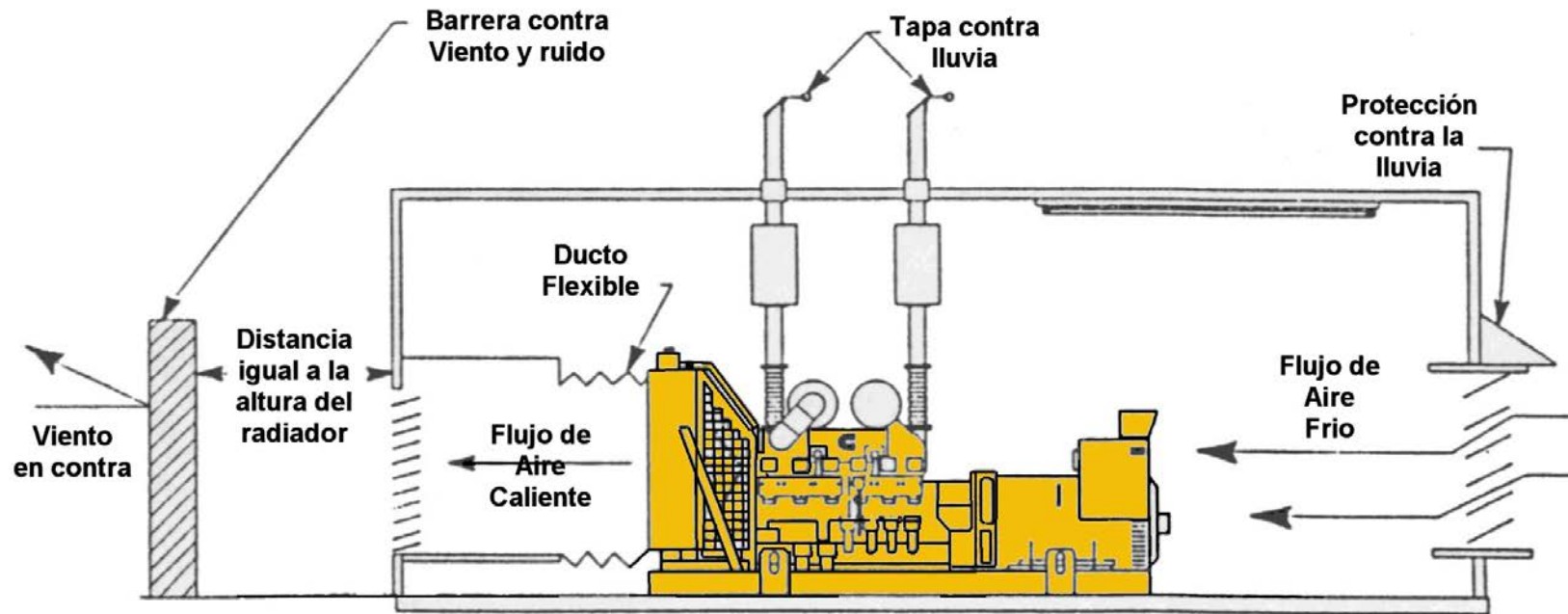


# Area de la Casa de Fuerza

<b>Potencia del grupo (kVA)</b>	<b>Dimensiones</b>				
	<b>Longitud, L (m)</b>	<b>Ancho, B (m)</b>	<b>Altura, H (m)</b>	<b>Ancho de puerta, b (m)</b>	<b>Altura de puerta, h (m)</b>
<b>20 – 60</b>	<b>5,0</b>	<b>4,0</b>	<b>3,0</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>
<b>100 – 200</b>	<b>6,0</b>	<b>4,5</b>	<b>3,5</b>	<b>1,5</b>	<b>2,0</b>
<b>250 – 550</b>	<b>7,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,0</b>
<b>650 – 1500</b>	<b>10,0</b>	<b>5,0</b>	<b>4,0</b>	<b>2,2</b>	<b>2,0</b>

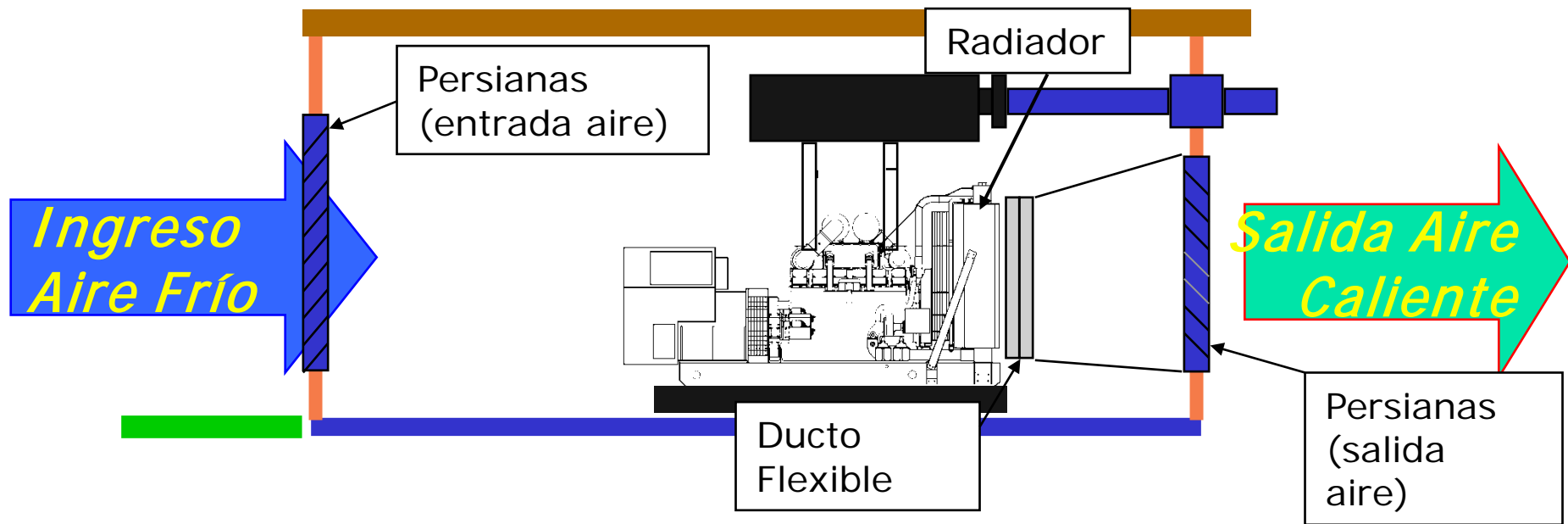


# Sistema de ventilación



- Los ductos de ventilación y escape deben estar protegidos. Se suelen usar ventanas con persianas y sombreros chinos. Así como muros para aislar la instalación.

# Sistema de ventilación GE

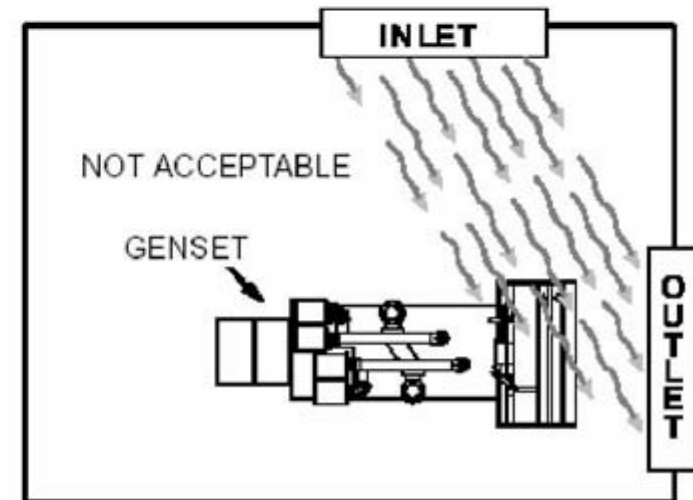
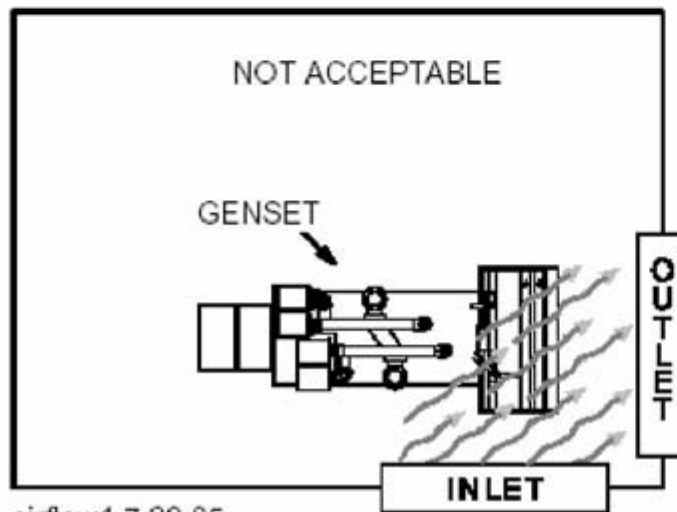
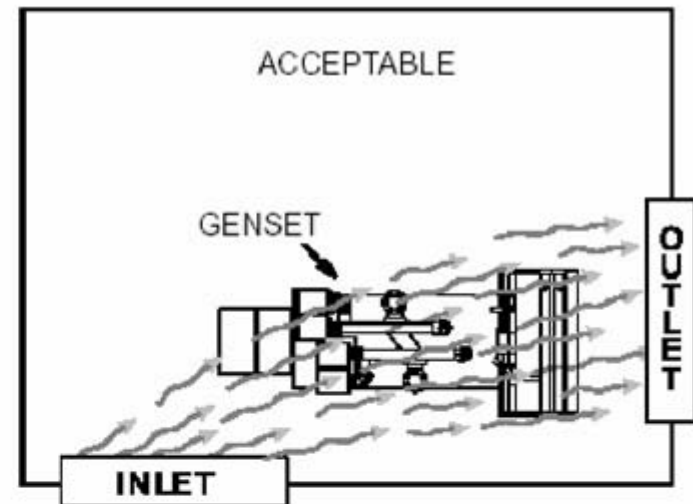
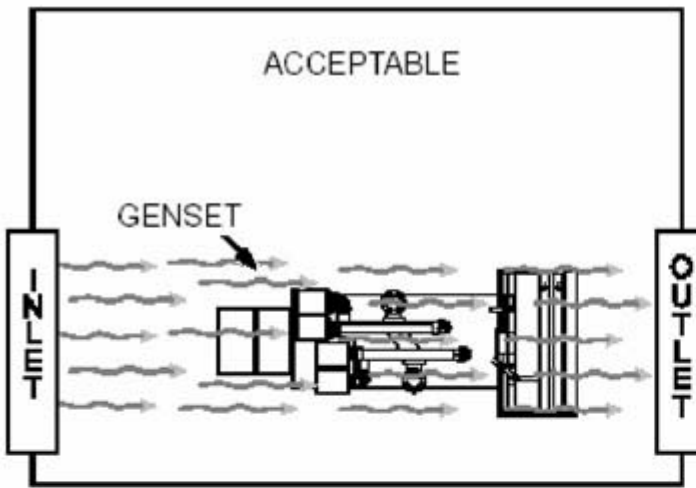


- Entrada de aire: 3 veces el área de la salida del aire
- Salida de aire: 2 veces el área del radiador.

Referencia 6 - Cummins



# Disposición de la ventilación



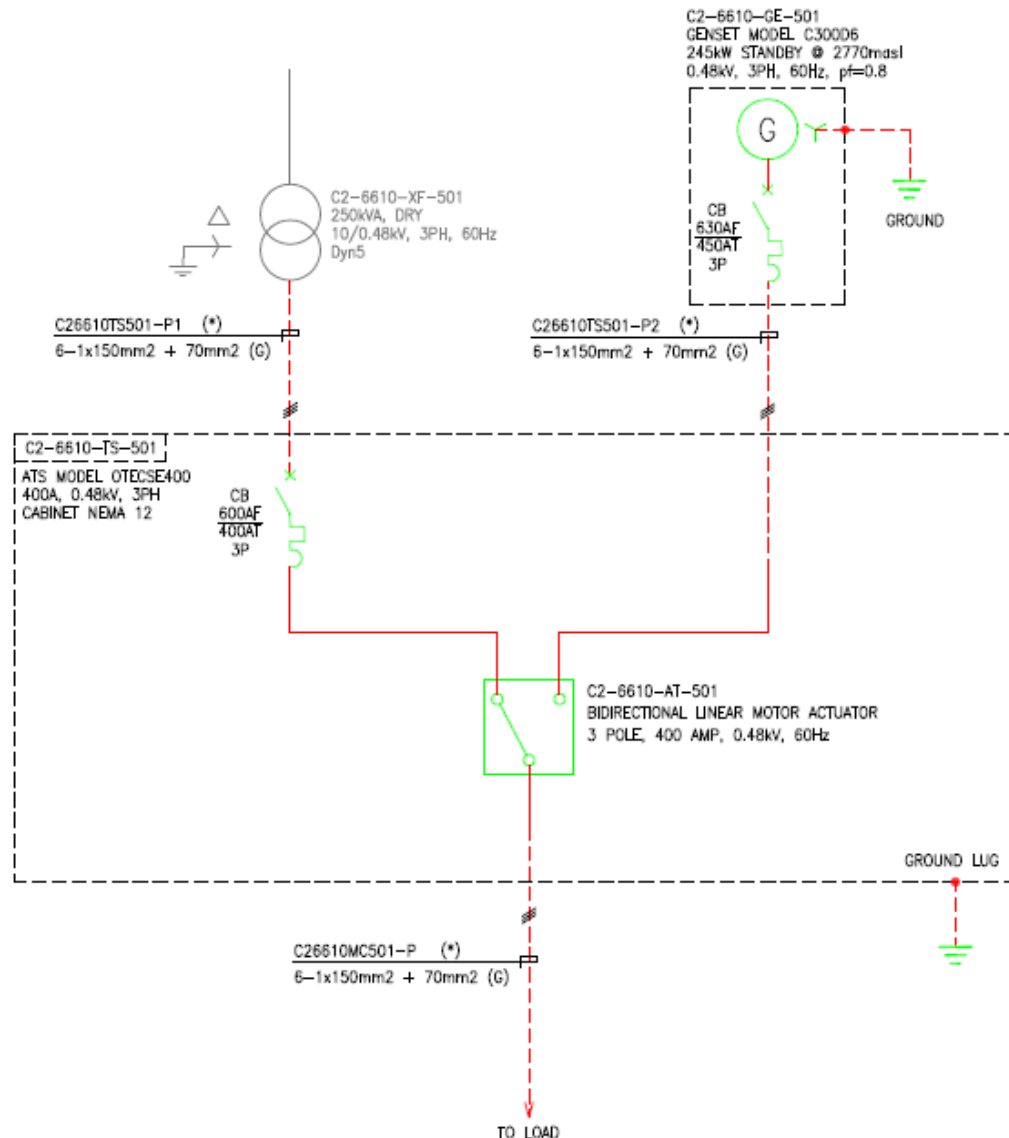
Referencia 6 - Cummins

# Equipo eléctrico del Grupo Electrónico



- El equipo eléctrico del grupo es función del tipo de aplicación y su complejidad, en general se tiene:
  1. Tablero de Control del grupo.
  2. Tablero de Transferencia.
  3. Tablero de Distribución
  4. Tablero de carga de baterías.

# Diagrama Unifilar



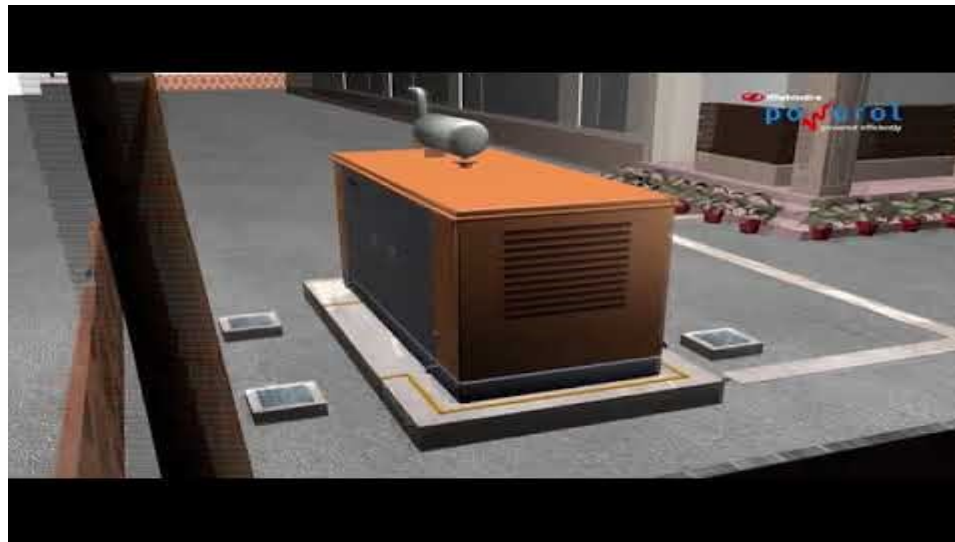
- Ilustran los componentes principales tales como generador(es), equipo de transferencia de energía, interruptores de protección de sobre corriente y el esquema general de conexión.
- Es importante para comunicar la información durante la planeación, instalación, arranque y/o servicio del sistema.

Cortesía Cummings [6]

# Instalación de GENSET genérica



- Agradecimientos
- <https://youtu.be/6BuSE8Ot98E>



# Bibliografía



1. Grupos electrógenos, capítulo 6 “Instalaciones auxiliares de abastecimiento de energía Instalaciones eléctricas, Tomo 2 – Gunther Siep.
2. Selection and Installation Guide for prime and stand by Power Generators sets.  
Northern Lights – diesel and electric power systems
3. Power generator selection Guide for prime and stand by Power Generators sets.  
Northern Lights – diesel and electric power systems
4. Gen-set (Generator - Set) Installation Manual  
<http://home.att.net/~dexter.a.hansen/genset/insttoc.html>
5. Guía de aplicación e Instalación - Dimensionamiento de los Motores y generadores en Aplicaciones de energía Eléctrica  
**CATERPILLAR**
6. Generadores enfriados por liquido - Manual de aplicación  
**CUMMINGS**