

## 17.5 MEMORIA DE CÁLCULO

PROYECTO : "UNIDAD DE FLAGRANCIA".  
UBICACIÓN : REPUBLICA DE CHILE 304 - URB LA NEGRITA.  
FECHA : JULIO 2024

---

### 1. BASE LEGAL Y NORMAS TECNICAS DE REFERENCIA

El Proyecto se desarrollo teniendo los siguientes dispositivos legales y técnicos: Ley de Concesiones Eléctricas, Código Nacional de Electricidad en sus capítulos Suministro 2011 y Utilización 2006, normas técnicas y de procedimientos emitidas por la Dirección General de Electricidad (DGE) del Ministerio de Energía y Minas y el Reglamento Nacional de Edificaciones.

### 2. CALCULO ELECTRICO DEL CENTRO COMERCIAL PLAZA BOLOGNESI

#### 2.1. Cable Alimentador del Grupo Electrónico

##### 2.1.1. Dimensionamiento de alimentador

Los conductores deberán dimensionarse según la intensidad de corriente admisible y la caída de tensión que experimentará según la longitud que deberá cubrir hasta la ubicación de la carga a alimentar.

##### 2.1.2. Dimensionamiento de circuitos

##### A. ALIMENTADOR PRINCIPAL (Desde el Grupo Electrónico al Tablero de Transferencia TTA y de este a los Tableros Generales TG)

De acuerdo a las recomendaciones del Código Nacional de Electricidad-Utilización, en el dimensionamiento de alimentadores y dispositivos de protección se deberá tener en cuenta dos criterios principales:

- Capacidad de corriente
- Caída de tensión

##### B. CAPACIDAD DE CORRIENTE

Para el cálculo de la intensidad de corriente, en condiciones normales de operación que atraviesa un alimentador, se considera la siguiente expresión:

##### Trifásico

$$I_n = \frac{MD}{\text{-----}}$$

$$K * V * \cos(\phi)$$

*Donde:*

Id : Corriente de diseño del cable N2XOH instalado en ductos (A) - catalogo  
 In : Corriente por Máxima Demanda (A).  
 MD : Máxima demanda en (kW).  
 K : Constante (1.73 en trifásicos)  
 V : Tensión de Servicio en (Volt)  
 Cos (Ø): Factor de potencia de la carga a alimentar.

### C. CAÍDA DE TENSIÓN

#### **Alimentador principal**

Se considera alimentador principal al conjunto de conductores eléctricos, protegidos mecánicamente, que se extienden desde el Grupo Electrógeno hasta el Tablero de Transferencia (TTA) y de este a los Tableros Generales (TG) que alimentara toda la instalación interior. Para el proyecto se consideran conductores del tipo N2XOH en tubo de PVC-P a lo largo de todo el recorrido, según el plano correspondiente.

Para el cálculo de la caída de tensión en estas condiciones, es frecuentemente utilizar la siguiente expresión:

$$V_{CT} = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times (R \cos \phi + X \sin \phi)}{N \times 1000}$$

*Donde:*

$V_{CT}$  : Valor de Voltaje trifásico de Caída de Tensión (V)  
 I : Corriente de Carga trifásica (A)  
 L : Longitud Total del cable alimentador de la carga (m)  
 R : Resistencia por unidad de longitud del cable (Ohm/km)  
 X : Reactancia por unidad de longitud del cable (Ohm/km)  
 f : Ángulo de desfase entre voltaje y corriente en la carga (°)  
 N : Número de Ternas

Descripción de Areas y Cargas	Tipo de carga	Area Construida (m2)	N° Cargas (und)	Carga Basica (watt)	Potencia Instalada (watt)	Factor de Demanda (%)	Maxima Demanda (watt)
OFICINAS: Carga basica 50 w/m2	1Ø	280	1	50	14000	0.7	9800
HALL, PASADIZOS Y SHH: Carga basica 10 w/m2	1Ø	100	1	10	1000	0.4	400
OFICINAS: Carga basica 50 w/m2	1Ø	300	1	50	15000	0.7	10500
HALL, PASADIZOS Y SHH: Carga basica 10 w/m2	1Ø	80	1	10	800	0.4	320
OFICINAS: Carga basica 50 w/m2	1Ø	300	1	50	15000	0.7	10500
HALL, PASADIZOS Y SHH: Carga basica 10 w/m2	1Ø	80	1	10	800	0.4	320
OFICINAS: Carga basica 50 w/m2	1Ø	100	1	50	5000	0.7	3500
HALL, PASADIZOS Y SHH: Carga basica 10 w/m2	1Ø	280	1	50	200	0.4	80
OFICINAS: Carga basica 50 w/m2	1Ø	280	1	50	14000	0.7	9800
HALL, PASADIZOS Y SHH: Carga basica 10 w/m2	1Ø	20	1	10	200	0.4	80
Equipos de computo	1Ø	-	167	120	20040	0.75	15030
Servidor	1Ø	-	1	5000	5000	0.8	4000
Aire Acondicionado	1Ø	-	1	3000	3000	0.75	2250
						<b>SUBTOTAL</b>	<b>66580</b>
						<b>F.S</b>	<b>0.6</b>
						<b>TOTAL</b>	<b>39948</b>

## D. CONCLUSIÓN:

- El cable alimentador del Grupo Electrógeno hasta el Tablero de Transferencia Automático seleccionado cumple por capacidad de corriente (Mayor al 125% de la corriente de la máxima demanda:  $100A > 95.06A$ ).
- El cable seleccionado tiene una menor caída porcentual de la Tensión Nominal (Menor al 2.5% de la Tensión nominal de servicio).
- Tiene capacidad para una sobrecarga del 11%.

## 3. SELECCIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Cuando existe la necesidad de contar con el grupo electrógeno ya sea para asegurar el suministro de electricidad ante una falla del suministro normal en nuestro lugar de residencia o de trabajo se debe tener una idea aproximada de la capacidad que deberá tener el grupo electrógeno.

### 3.1. Máquinas y Equipos que debe seguir funcionando en caso de cortes de energía programados o inesperados

Se debe definir lo siguiente:

#### a. Máquinas o Equipos deben seguir funcionando siempre

En este punto, y si se contemplan motores eléctricos, una buena aproximación es considerar como regla general que la “corriente de partida” es igual a:

- 3 veces la corriente nominal o de trabajo si el motor es partida *estrella triangulo*,
- 6 veces la corriente nominal o de trabajo si el motor es partida *directa*;
- En el caso de ascensores los motores eléctricos pueden ser con *partidores suaves o variadores de frecuencia*, la corriente de partida se puede estimar en 2.5 veces la corriente nominal o de trabajo.

La potencia de un motor, por lo general es expresada en HP (o caballos de fuerza), se convierte a consumo eléctrico multiplicando este valor por un factor de 0.746, dando por resultado kilo-Watts (kW).

Por lo tanto, todos los motores eléctricos se deben llevar a unidad de potencia kW y aplicar el factor que corresponda a su tipo de partida.

**b. Zonas que deben continuar con iluminación básica**

Se deberá calcular en base a la cantidad total de fuentes lumínicas, multiplicado por el consumo expresado en Watts de cada una de ellas, y el total se dividirá por 1.000, para obtener kilowatts.

### **3.2. Tamaño del Grupo Electrónico**

La determinación del tamaño o capacidad del grupo electrónico y su configuración, son parte de un proyecto eléctrico, mecánico y obras civiles, el cual definirá:

- a.** Potencia necesaria para cubrir mis necesidades presentes y futuras.
- b.** Elementos que debe incorporar el equipo (arranque manual o automático, operación en paralelo con otros equipos o con la red pública, insonorización, estanques de combustible auxiliar, calefactores, etc.)
- c.** Normativas legales a cumplir (eléctrica, ruido, emisión de gases y partículas).
- d.** Lugar donde serán instalados el o los equipos (bajo techo, intemperie, elevación sobre el nivel del mar, ambientes polvorientos, etc.)

Este ítem es resuelto por empresas de que preparan proyectos eléctricos, que pueden preparar un proyecto integral, o bien en el caso de instalaciones domiciliarias o menores, pueden ser resueltas por el proveedor del equipo si éste contara con la capacidad técnica para hacerlo.

### **3.3. Selección del Grupo Electrónico**

Para la selección del grupo electrónico se tiene las consideraciones más relevantes:

- a.** Permanencia a través del tiempo, de forma tal que aseguren un adecuado servicio técnico idóneo y profesional, suministro de repuestos en forma oportuna y a costo razonable. Los equipos que se adquieren hoy, ¿tendrán repuestos y servicio técnico en 5 años más?
- b.** Cuidado del medio ambiente en el que todos vivimos (Responsabilidad Ambiental). Exigir que los equipos ofrecidos, cumplan las normas ambientales sobre ruidos, gases y partículas. Cabe hacer notar que estas normas serán cada vez más estrictas, tal es así que ya está en vías de entrar en vigencia la normativa de emisión de gases y de material

sólido (partículas) específicamente para grupos electrógenos nuevos y ya existentes en la Región Metropolitana.

- c. Proveedores con capacidad técnica y logística que permitan cumplir con lo ofrecido, es recomendable hacerse de un tiempo para visitar al proveedor en sus instalaciones, de esta forma podrá apreciar si disponen de las herramientas y bancos de prueba que permitan probar los equipos antes de su despacho, si cuenta con un adecuado inventario de repuestos, investigar respecto a si los empleados del proveedor reciben capacitación adecuada, de esta forma se asegura que el personal que lo atenderá en el futuro es idóneo. El contacto cara a cara responde muchas consultas que el papel no puede satisfacer.
- d. Por último, si el equipo será despachado a lugares geográficos alejados de la casa matriz, conocer si cuenta con servicio técnico cercano a dicha zona o en su defecto que tan pronto podrá responder ante un requerimiento de servicio o suministro de repuestos.

Finalizaremos con nuestro caso de cómo estimar la potencia del grupo electrógeno para el “UNIDAD DE FLAGRANCIA”. con los siguientes equipos a respaldar:

OFICINAS: Carga básica 50 w/m<sup>2</sup>

HALL, PASADIZOS Y SHH: Carga básica 10 w/m<sup>2</sup>

Equipos de cómputo

Servidor

Aire Acondicionado

A continuación, haremos el cuadro de cargas y se definirán las potencias de partida de cada equipo. Para este caso veremos la peor condición para el cálculo del grupo electrógeno, uno con ascensor y otro con la escala presurizada, ambos no funcionan en forma simultánea.

Recordar que este cálculo es una estimación, la potencia final del grupo electrógeno definitivo no será mayor al que calcularemos, pero sí podría ser menor.

En cálculos más exactos se deben considerar factores como tipo de cargas lineales o no lineales, factores de uso, simultaneidad de las partidas.

La peor condición es con el ascensor funcionando, es decir 39.06 kW; esta potencia es la máxima transitoria que podría eventualmente solicitarse al generador el cual tiene un factor de potencia de 0,8 (valor para todos los alternadores AC estándar), tenemos que:

$$kVA = kW / 0,8$$

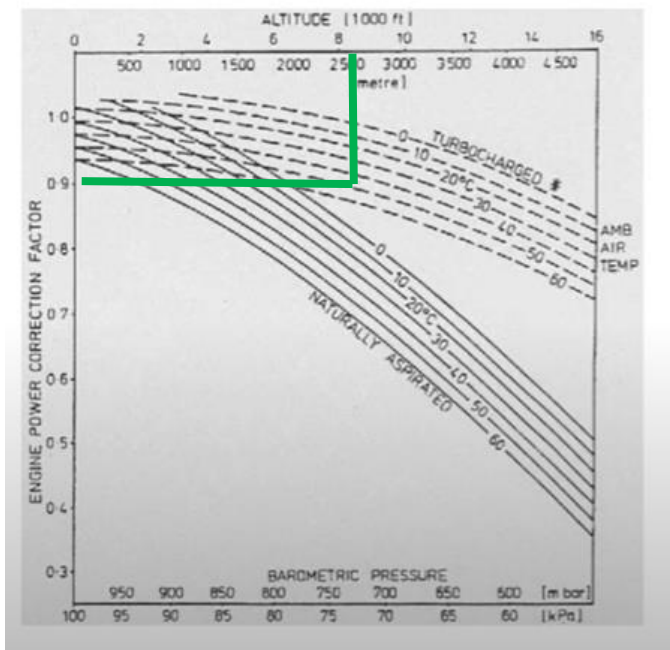
Por lo tanto, la potencia aparente (kVA) del generador será de:

$$39.94 / 0,8 = 49.925 \text{ kVA}$$

*Potencia máxima transitoria solicitada al grupo electrógeno considerando que todos los equipos arranquen simultáneamente.*

Definir la potencia que debe tener el grupo electrógeno será en función de factores de simultaneidad y de uso que aplican los proyectistas eléctricos, así mismo se deberá considerar el desclasificación por altura según abaco:

### Comparación de curvas para 2 tipos de Motores Diésel



$$49.925 / 0.9 = 55.46 \text{ kVA}$$

*Esta será la potencia Stand-By o emergencia que deberá tener el grupo electrógeno.*

Con este valor de potencia el cliente ya puede tener las consideraciones mínimas para el espacio del sistema de respaldo de energía.

#### **4. INSTALACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO**

##### **4.1. Características Generales.**

Al definir la sala para un grupo electrógeno, deben tomarse en consideración los aspectos de ventilación, accesibilidad mecánica e insonorización, entre otros.

En los equipos refrigerados por agua el calor sale expulsado a través del radiador. La instalación más adecuada en grupos insonorizados consiste en canalizar la salida del aire con un conducto de chapa al exterior de la sala.

Por lo que respecta a la accesibilidad mecánica, son aconsejables unas dimensiones mínimas que garantizan también que no se recaliente la sala y para mantenimiento de los equipos.

Por otro lado en la instalación del generador (alternador), dentro de las precauciones de seguridad que se deben observar y para obtener un óptimo funcionamiento, debe ser instalado en un ambiente aireado. Si no hay suficiente ventilación, además del mal funcionamiento existe el peligro de sobrecalentamiento

La máquina eléctrica deberá ser diseñada por el fabricante para garantizar la potencia nominal con una temperatura ambiente máxima de 40 °C y una altitud inferior 1000 metros.

##### **4.2. Características del local destinado al grupo.**

Para la instalación del grupo electrógeno, hay que tener en cuenta que el local donde va a ir emplazado tiene que reunir una serie de condiciones técnicas importantes debido a las servidumbres que el grupo necesita para su funcionamiento.

Las soluciones adoptadas en las mismas son las siguientes:

- Grupo emplazado sobre bancada con apoyos de acuerdo con el suministro realizado por el fabricante.
- Espacios suficientes, para su manipulación, entretenimiento, reparación, emplazamiento de cuadros eléctricos y líneas, etc. El grupo electrógeno se ubicará con un espacio libre alrededor del mismo de, al menos, 1 metro.
- Ventilación directa al exterior:

- Salida de aire de refrigeración del radiador, que se encuentra adosado al propio equipo, directamente al exterior mediante conducto de chapa y ventana prevista en el muro de caseta. Las dimensiones de la ventana serán al menos 1,25 veces las dimensiones del radiador, según indicado por el fabricante. Las dimensiones de la ventana serán de 1,25m x 1,00m = 1,25 m<sup>2</sup> como mínimo y quedará protegida por una verja metálica resistente para evitar la entrada de personas no autorizadas o animales al local y de una protección de tela metálica que evite la entrada de insectos etc.
- Evacuación al exterior de los gases de escape. Los gases resultantes de la combustión del motor diesel se conducen directamente al exterior a través de tubo de escape que atraviesa el muro por orificio en el que se colocará el correspondiente pasamuros. El diámetro del pasamuros será al menos 10 mm superior al del escape. Se cumplirá lo aquí especificado con objeto de que el tubo de escape salga al exterior siguiendo las recomendaciones del fabricante. Irá aislado térmicamente mediante coquilla de 40 mm de material con una conductividad térmica de 0,040 W/m °C y cubierto con lámina de aluminio que evite su fácil deterioro.
- El conducto de gases tendrá un tramo de tubo flexible que evite la transmisión de vibraciones del motor al silencioso.
- Entrada de aire para la combustión y para la refrigeración.
  - El sistema de admisión del equipo necesita en condiciones normales de funcionamiento 16,1 m<sup>3</sup>/min.
  - Para refrigeración, y para una temperatura de entrada de aire máxima a que puede trabajar el equipo, se necesitan 375 m<sup>3</sup>/min.
  - La suma de estas cantidades da unas necesidades de aire de 6,52 m<sup>3</sup>/seg para asegurar un buen funcionamiento del equipo.
  - A la sala se le debe de dotar de una superficie en comunicación con el exterior de 1,5 m<sup>2</sup> como mínimo. Con esta superficie la velocidad del aire a su paso por la misma será inferior a 5 metros por segundo, valor considerado aceptable y no producirá ruidos y vibraciones. Se opta por dos rejillas de 1,25 x 1,00 m.
  - Esta comunicación directa con el exterior se realiza según se indica en planos.
  - Con estas dimensiones se cumple de forma adecuada lo expuesto sobre caudales de aire de alimentación y refrigeración y con las recomendaciones del fabricante



#### 4.3.FICHA DE CARACTERISTICAS MINIMAS REQUERIDAS AL PROVEEDOR DEL GRUPO ELECTRÓGENO

Tabla de datos técnicos garantizados			
Grupo Electrónico			
1.00	Generales	Requerido	Unidad
1.01	Marca		
1.02	Modelo		
1.03	Procedencia		
1.04	Tipo de servicio	Stand by	
1.05	Tipo de instalación	Interior	
1.06	Altitud de instalación	2500	msnm
1.07	Eficiencia del conjunto motor - generador		%
1.08	Tiempo máximo de toma de carga	10	s
1.09	Nivel de ruido máximo	80	dB
1.10	Dimensiones		
	a) Largo		mm
	b) Ancho		mm
	c) Alto		mm
1.11	Cabina de insonorización	Si	
1.12	Cumplimiento de sistema de calidad ISO 9001	Si	
1.13	Masa del grupo		kg
1.14	Capacidad del depósito de combustible	166.55	lt
1.15	Capacidad del depósito de combustible	8	hrs

1.16	Datos sísmicos		
	a) Norma	IEC	
	b) Riesgo sísmico	Alto	
	c) Aceleración horizontal	0.5	
	d) Aceleración Vertical	0.3	
	e) Frecuencia de oscilación	10	Hz
<b>2.00</b>	<b>Generador</b>	<b>Requerido</b>	<b>Unidad</b>
2.01	Marca		
2.02	Modelo		
2.03	Procedencia		
2.04	Normas	IEC 60034	
2.05	Eficiencia		%
2.06	Tensión asignada, 3 fases, cinco hilos	380	Vac
2.07	Frecuencia	60	Hz
2.08	Potencia de operación en stand by		
	a) A nivel del mar		kW
		61	KVA
2.09	Potencia de operación continua		
	a) A nivel del mar		KW
2.10	Potencia de operación en emergencia		
	a) Sobrecarga permitida	>10%	
	b) Tiempo de sobrecarga cada 12 hrs		hrs
	c) Potencia a nivel del mar		kw
2.11	Factor de potencia	>0.80	
2.12	Corriente de cortocircuito		kA

2.13	Distorsión armónica		
	a) En vacío	<2	%
	b) Con carga trifásica balanceada libre de armónicos	<4	%
2.14	Numero de polos		
2.15	Velocidad sincrónica		rpm
2.16	Clase de aislamiento	H	
2.17	Regulador de tensión		
	a) Fabricante		
	b) País		
	c) Modelo		
	d) Rango de ajuste	98-102	%
	e) Tiempo de respuesta	<0.5	s
2.18	Tipo de sistema de excitación	Sin escobillas	
2.19	Sistema de enfriamiento		
<b>3.00</b>	<b>Motor</b>	<b>Requerido</b>	<b>Unidad</b>
3.01	Marca		
3.02	Modelo		
3.03	Procedencia		
3.04	Normas	ISO 3046	
3.05	Eficiencia		%
3.06	Potencia de operación en stand by		
	a) A nivel del mar A 2,335 m.s.n.m	49	KW
3.07	Potencia de operación en emergencia		
	a) Sobrecarga permitida	>10%	
	b) Tiempo de sobrecarga cada 12 hrs		hrs

	c) Potencia a nivel del mar		KW
3.08	Datos del cilindro		
	a) Numero de cilindros		
	b) Cilindrada		cm3
	c) Carrera		mm
	d) Diámetro		mm
<del>3.09</del>	<del>Relación de compresión</del>	<del>17.5</del>	
3.10	Torque máximo		Nm
3.11	Velocidad nominal		rpm
3.12	Tipo de Aspiración		
3.13	Número de tiempos	4	
3.14	Sistema de enfriamiento	agua	
3.15	Desviación máxima de velocidad		
	a) Con carga constante (desde vacío a plena carga)	0.25	%
	b) Con una carga transitoria equivalente al 20% de la capacidad del grupo electrógeno	3	%
3.16	Sistema eléctrico del motor		
	a) Tensión		Vdc
	b) Capacidad del cargador		A
3.17	Regulador		
	a) Fabricación		
	b) Tipo / Modelo de regulador		
	c) Clase del regulador		
3.18	Combustible		
	a) Combustible recomendado	Diesel	

	b) Valor calorífico		kJ/kg
	c) Temperatura del combustible		°C
	d) Consumo del combustible - 100% carga		lt/hr
	e) Consumo del combustible - 75% carga		lt/hr
3.19	Tipo de filtro de aire		
3.20	Sistema de escape		
	a) Tipo / Modelo de silenciador		
	b) Nivel de reducción de ruido		
<b>4.00</b>	<b>Sistema de control</b>	<b>Requerido</b>	<b>Unidad</b>
4.01	Marca		
4.02	Modelo		
4.03	Procedencia		
4.04	Pantalla de control	Si	
4.05	Datos mínimos de la pantalla de control		
	a) Contador de horas de funcionamiento	Si	
	b) Temperatura del líquido refrigerante	Si	
	c) Nivel de combustible	Si	
	d) Tensión de la batería	Si	
	e) Intensidad del cargador de baterías	Si	
	f) Presión de aceite	Si	
	g) Velocidad del motor	Si	
	h) Número de arranques del grupo	Si	
4.06	Mediciones eléctricas mostradas en pantalla, trifásica y de fases		
	a) Frecuencia	Si	

	b) Corriente y tensión	Si	
	c) Potencia activa, reactiva y aparente	Si	
	d) Factor de potencia	Si	
4.07	Protecciones		
	a) Baja presión de aceite	Si	
	b) Alta temperatura del motor	Si	
	c) Sobrevelocidad del motor	Si	
	d) Baja velocidad del motor	Si	
	e) Tensión alta / baja del alternador	Si	
	f) Sobrepotencia del motor	Si	
	g) Fallo de arranque	Si	
	h) Sobreintensidad	Si	
	i) Cortocircuito	Si	
	j) Paro de emergencia	Si	
	k) Bajo nivel de combustible	Si	
	l) Bajo nivel de refrigerante	Si	
4.08	Alarmas		
	a) Presión de aceite	Si	
	b) Pre alarma de Temperatura	Si	
	c) Alta / Baja tensión de batería	Si	
	d) Baja velocidad del motor	Si	
	e) Batería débil para arranque	Si	
	f) Pre alarma de nivel de combustible	Si	
	g) Fallo sensor de combustible	Si	
	h) Pre alarma potencia máxima	Si	

	i) Mantenimiento preventivo	Si	
	j) Bajo precalentamiento de motor	Si	
4.09	Entradas y salidas		
	a) Tensión nominal	24	Vdc
	b) Corriente nominal		A
	c) Entrada - Contacto para arranque remoto	Si	
	d) Salida - Mando de interruptor	Si	
	e) Salida - Protección de paro de grupo	Si	
	f) Salida - Alguna alarma preventiva	Si	
	g) Salida - Alarma por bajo nivel de combustible	Si	
4.10	Módulo de comunicación		
	a) Tensión nominal	24	Vdc
	b) Protocolos de comunicación	modbus	
	c) Puertos de comunicación	Ethernet	

■