

Diseño de sistema de respaldo con grupo electrógeno diésel y transferencia automática para las instalaciones de Gecolsa sede Bucaramanga

Autores: Luis Enrique Valenzuela Romero

Código: 23551829146

Facultad de Ingeniería Mecánica, Electrónica y Biomédica.

Tecnólogo en mantenimiento electromecánico industrial

Universidad Antonio Nariño

Bucaramanga

[*lvalenzuela@uan.edu.co*](mailto:lvalenzuela@uan.edu.co)

Martha Indira Cassaleth Garrido

[*mcassaleth@uan.edu.co*](mailto:mcassaleth@uan.edu.co)

RESUMEN: En la actualidad la competencia en el área de maquinaria de construcción está aumentando; lo cual la empresa Gecolsa debe prestar un buen servicio a sus clientes para hacer más competitivos. En la sede de Gecolsa Bucaramanga tiene un inconveniente en prestar un buen servicio cuando la energía de red no está trabajando; debido a que la empresa necesita de la red para cotizar y liberar repuestos. Por tal motivo se realiza el proyecto de diseñar un sistema auxiliar de energía con un grupo electrógeno y una transferencia automática. En este proyecto incluye el estudio de cargas para determinar la potencia del grupo electrógeno que para este proyecto es de 60 KW; incluye el lugar de su instalación y la distribución de las líneas de potencia y control. también se comenta como configurar los PLC de la transferencia y del grupo electrógeno para una óptima operación.

PALABRAS CLAVE: *calcular, dimensionar, diseñar, grupo electrógeno, automatización.*

I. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Las industrias y empresas compiten por prestar un mejor servicio ya que esto depende que sus clientes reciban un servicio satisfactorio y a su vez las compañías puedan cumplir con sus objetivos planteados. Para lograr esos objetivos las compañías necesitan tener fuentes de energía ininterrumpidas con el fin de seguir realizando sus operaciones y no afectar la producción o la prestación del servicio al cliente. Hoy en día hay

diferentes métodos de obtener energía; uno de ellos es la producida por un grupo electrógeno. este método es uno de los más utilizados ya que su instalación es más económica y puede funcionar como energía principal o auxiliar. Además de la fuente de energías se requiere de una forma de controlar su operación para esto se necesita de una transferencia automática, el cual es la manera más segura de realizar control tanto de la red principal como la del grupo electrógeno ya que dependiendo de su configuración esta me permite tener disponible las fuentes para no tener cortes de energías en la operación.

II. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Gecolsa es una empresa que tiene la representación de la marca Caterpillar en Colombia; lo cual presta un servicio completo a sus clientes; como son la venta de equipos, repuestos y servicio. Actualmente la compañía ha diseñado su propio software en donde se realiza la búsqueda de repuestos, las cotizaciones, información financiera e información de los clientes; lo cual se requiere que todos los sistemas de cómputos estén disponibles. En la sede de Bucaramanga se ha presentado el evento que, durante la desconexión de la red principal de energía, no se puede prestar un adecuado servicio a los clientes debido a que los sistemas de cómputo

no trabajan correctamente; por tal motivo en la sede se requiere de un sistema auxiliar de energía para poder prestar un servicio adecuado a los clientes. Para este proyecto se utiliza un grupo electrógeno de 60 KW con su respectiva transferencia automática; para una óptimo desempeño y respuesta rápida de cambio de fuente energía durante la falla de la red.

III. JUSTIFICACIÓN

Este proyecto está enfocado en solucionar el problema que se presenta en la compañía de Gecolsa en la sede Bucaramanga cuando la red principal de energía es interrumpida las operaciones que se realizan en la sede no se pueden ejecutar. Para esto se plantea el diseño de un sistema de respaldo energía con un grupo electrógeno y una transferencia automática. El proyecto plantea la elección del grupo electrógeno Caterpillar y la transferencia dependiendo de la potencia de la sede, que para este caso es de 60 KW; así como su ubicación dentro de las instalaciones, también incluye la instalación de las líneas de control entre la transferencia y el grupo electrógeno y su respectiva programación.

IV. OBJETIVOS

A. OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema de respaldo de energía para la empresa Gecolsa sede Bucaramanga con un grupo electrógeno diésel marca Caterpillar y una transferencia de trabajo automático.

B. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Evaluar el grupo electrógeno y la transferencia adecuados de acuerdo a la carga que se maneja en Gecolsa sede Bucaramanga
- Identificar la ubicación del grupo electrógeno y la transferencia dentro de las instalaciones de la compañía
- Dimensionar cableado de potencia y control de la transferencia
- Realizar programación del grupo electrógeno y transferencia para una operación óptima.

V. ALCANCE

El proyecto consiste en entrega un diseño de un sistema de respaldo de energía a la empresa de Gecolsa sede Bucaramanga incluyendo la ubicación de los componentes, procedimientos de instalación y programación cada uno de ellos, así como instrucciones de la operación y mantenimiento.

VI. MARCO TEORICO

En la actualidad hay diferentes maneras de producir energía eléctrica sin embargo hay uno que se utiliza con más frecuencia cuando hay deficiencia en el suministro de una red eléctrica o por su ubicación es más fácil su producción; esta fuente es la energía producida por un grupo electrógeno.

A. GRUPO ELECTROGENO

El grupo electrógeno es una fuente energía que consta de un motor de combustión interna y un generador; el cual toma la energía mecánica del motor y la transforma en energía eléctrica. Los grupos electrógenos se clasifican de acuerdo a su potencia; pero también estos se clasifican de acuerdo a su operación lo cuales son:

OPERACIÓN CONTINUA: su trabajo es de 24 horas casi ininterrumpidas y se utiliza como fuente energía principal.

OPERACIÓN INTERMITENTE O PRIME: se utiliza para servicios donde es necesario equilibrar y cubrir picos de consumos

OPERACIÓN DE EMERGENCIA O STAND BY: se utiliza principalmente en sitios donde se requiere una fuente auxiliar de energía para sustituir la red, cuando esta no esté trabajando. Esta operación se observa principalmente en hospitales, hoteles, edificios y en industrias en el cual necesitan fuentes de energías ininterrumpidas. La operación de emergencia se caracteriza por operar un determinado horas durante el año.

B. PARTES DE UN GRUPO ELECTROGENO

a) MOTOR:

Es el encargado de generar la potencia del grupo electrógeno, este componente convierte la energía térmica originada por la combustión en energía mecánica "fig.1".



Fig. 1. Motor diésel C2.2 marca Caterpillar tomado de la página https://www.cat.com/es_ES/products/new/power-systems/industrial/industrial-diesel-engines/18391931.html

El motor se compone de los siguientes sistemas:

SISTEMA DE ENFRIAMIENTO: es el encargado de mantener la temperatura del motor en parámetros adecuados de operación "fig.2".

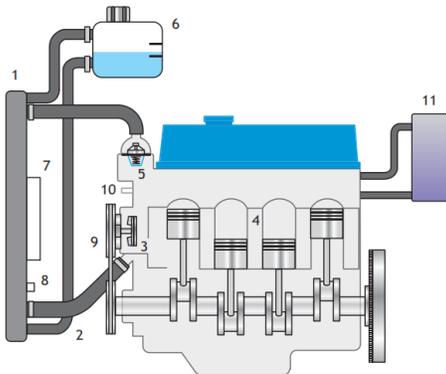


Fig. 2. Sistema de enfriamiento imagen tomada de la página web <https://autovtecnica.com/sistema-de-refrigeracion-de-un-motor/>

Este sistema está conformado por una bomba de agua (3) que recircula el líquido refrigerante dentro del motor. Cuando la temperatura del motor aumenta el termostato (5) deja pasar el refrigerante hacia el radiador (1) que es el encargado junto con

el ventilador (9) bajar la temperatura del refrigerante. Algunos sistemas traen un reservorio o tanque auxiliar (6) cuya función es indicar el nivel de refrigerante y de completar el nivel cuando el refrigerante del radiador baja. También los conforma un sensor de temperatura (10) que indica el tablero de instrumentos la temperatura del líquido refrigerante.

SISTEMA DE LUBRICACION: es el responsable de mantener lubricado todos los componentes móviles del motor reduciendo el rozamiento de los mismos por medio de una aplicación de aceite lubricante "fig. 3". Está conformado por una bomba (5) que succiona el aceite del Carter y lo envía al enfriador (8) para mantener la temperatura del lubricante en condiciones de operación y así mantener su viscosidad. Luego este aceite pasa por el filtro (6) cuya función es retener los contaminantes o partículas que hay dentro del fluido lubricante. Después el aceite pasa por cada uno de los conductos de lubricación del motor; por ultimo este retorna nuevamente al cárter.

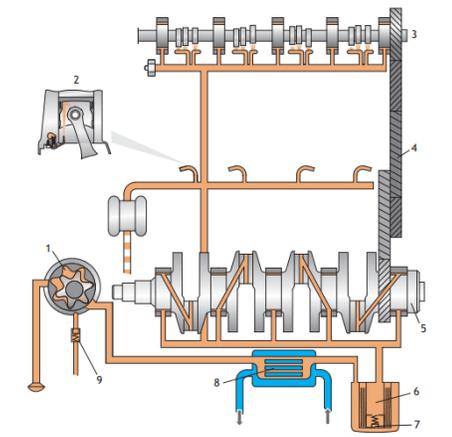


Fig. 3. Sistema de lubricación tomada de la página web <https://autovtecnica.com/tipo-lubricacion-motor/>

SISTEMA DE INYECCION: proporciona el combustible que requiere el motor a las cámaras de combustión "fig.4".

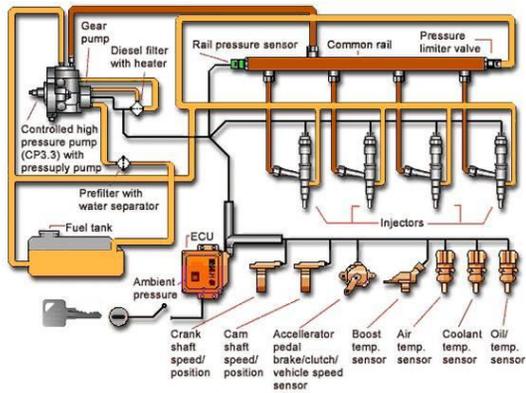


Fig. 4. Sistema de inyección común riel tomada página web: <https://mecatronnix.blogspot.com/2019/08/mecatronnix-motores-diesel-sistema.html>

Hay diferentes tipos de inyección entre estos tenemos el tipo electrónico como, por ejemplo: común riel, sistema HEUI (unidad inyectora electro hidráulica), sistema MEUI (unidad inyectora electro mecánica). Estos sistemas manejan presiones altas de inyección y se caracteriza por tener un módulo o ECM de motor; el cuál es el encargado de dar el tiempo y la entrega de combustible que necesita el motor para su funcionamiento

El otro sistema de inyección es convencional o mecánica, este a diferencia del sistema electrónico es la misma bomba de combustible la encargada de dar el tiempo y entrega de combustible que el motor requiere para su funcionamiento.

Ambos sistemas manejan una presión de baja o de succión de combustible que está conformada por una bomba mecánica o en algunos equipos eléctrica; lo cual toma el combustible del tanque y lo envía a la bomba de alta presión o en algunos sistemas de inyección electrónica a la bomba inyector.

SISTEMA DE ADMISION Y ESCAPE: este sistema se divide en dos tipos: sistema de admisión por aspiración convencional: lo cual toma el aire de la combustión por aspiración del cilindro. El otro sistema es por turbo compresor; este modo de admisión toma el aire por medio de una turbina que se mueve por la salida de los gases de escape. Este último método es el más utilizado ya que el motor adquiere más potencia. Debido a que el aire pasa por el turbo; este se calienta por lo cual requiere de

intercooler cuya función es bajar la temperatura del aire antes de entrar a la cámara de combustión “fig.5”.

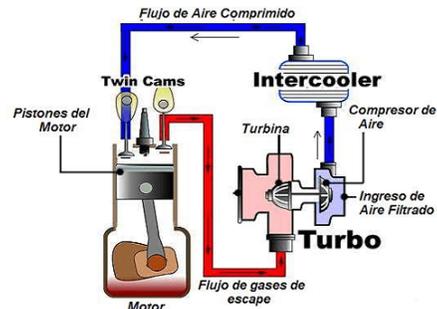


Fig. 5. Sistema de admisión y de escape imagen tomada de la página web: <https://magpe.com/sistema-escape/sistema-de-admision-y-escape-de-motores-diesel/>

SISTEMA ELECTRICO: este lo conforman las baterías primera fuente de energía del motor, los sensores encargados de monitorear el funcionamiento del motor, el motor de arranque proporciona el movimiento inicial del motor para su encendido y el alternador encargado de proporcionar suministro de alimentación eléctrica constante al motor y de cargar las baterías.

b) GENERADOR:

Componente que convierte la energía mecánica del motor en energía eléctrica “fig.6”.

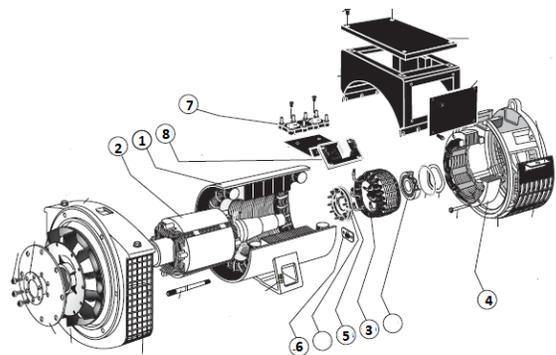


Fig. 6. Partes de un generador. Imagen tomada de manual de un generador Leroy LL 1000 de 2 y 4 polos.

Los generadores están conformados de los siguientes elementos:

ESTATOR PRINCIPAL (1): es la parte fija del generador en ella están las bobinas inducidas que

produce la salida del voltaje del generador hacia las borneras (7).

ROTOR PRINCIPAL (2): es la parte móvil del generador, el cual está conformado por un grupo de bobinas en rolladas sobre un núcleo magnético y que es la encargada de producir el campo electromagnético para la creación de la corriente alterna.

EXCITATRIZ: Está compuesta por un inductor (4) el cual genera el campo magnético al rotor del excitatriz o inducido (3) que al pasar por los diodos (6) genera el voltaje para producir el campo magnético del rotor principal (2).

REGULADOR DE VOLTAJE (8): como su nombre lo indica es el componente encargado de regular y mantener el voltaje de salida del generador.

c) FUNCIONAMIENTO DE UN GRUPO ELETROGENO

El rotor principal del generador (2) es impulsado por el motor de combustión interna, en el estator de la excitatriz (4) hay un campo magnético residual; este induce el rotor de la excitatriz (3) originando una corriente hacia el rotor principal del generador. La corriente que genera la excitatriz se rectifica mediante diodos (6) originando que el rotor principal (2) genere un campo magnético; luego este campo induce el voltaje al estator principal (1). Cuando la velocidad de rotación aumenta al valor nominal de voltaje de salida del generador aumentará rápidamente hasta que el regulador de voltaje (8) le indique de acuerdo a la configuración que tenga.

Durante el funcionamiento normal del generador, puede haber variaciones en la salida del voltaje debido a una carga grande aplicada al generador y variaciones en la velocidad del motor. El regulador de voltaje (8) detecta la diferencia de voltaje y aumenta el valor de la corriente de excitación originado aumento en el campo magnético del rotor principal (2) lo cual se traduce en aumento de voltaje en la salida del generado (7), para mantener el voltaje de salida constante de acuerdo a la configuración del regulador.

d) SISTEMA DE MONITOREO Y CONTROL

Los grupos electrógenos han tenido diferentes tipos de monitoreo y control; al principio su monitoreo se realizaban con medidores analógicos de voltaje, corriente y en algunos equipos potencia activa (KW) y factor de potencia. Hoy en día los grupos electrógenos tiene módulos de operación o PLC (control lógico programable) “fig.7”; estos están compuestos por tarjetas electrónicas que realizan diferentes operaciones; una de ellas son las lecturas de parámetros del generador como voltaje de salida, frecuencia, corriente, potencia activa (KW), potencia reactiva (KWR), factor de potencia y porcentaje de carga. También monitorean parámetros del motor como temperatura, presión de aceite, velocidad del motor y voltaje de batería. Otra función que tiene los PLC es tener un control más seguro del grupo electrógeno ya que este da la orden de apagado cuando alguno de los anteriores parámetros está fueran del rango de operación; esto con el fin es proteger el grupo electrógeno.

En el mercado hay diferentes tipos y marcas de PLC en los grupos electrógenos cada uno tiene una operación y aplicación diferente.



Fig. 7. PLC Caterpillar GPCP 1.1. imagen tomada de ficha técnica del tablero GPCP1.1

e) TRANSFERENCIA

Es la encargada de transferir conexiones de cargas entre una fuente principal y una fuente auxiliar. Hay dos tipos de trasferencias:

- **ACCIONAMIENTO MANUAL:** depende de una persona para activar su trabajo, es decir para realizar el cambio de fuente principal a fuente auxiliar o viceversa.

- ACCIONAMIENTO AUTOMÁTICO: este tipo de transferencia trae un PLC que toma las señales de ambas fuentes y de acuerdo a su configuración activa la fuente más adecuada. También es la encargada de hacer iniciar la fuente auxiliar.

VII. METODOLOGIA

Para el desarrollo de este proyecto se tiene en cuenta las siguientes fases:

A. MEDICIONES DE CARGA

Se realiza medición de las cargas en las instalaciones de Gecolsa; para ello se verifica que tipo de cargas están la sede de Gecolsa entre ellas tenemos:

- Una unidad de aire acondicionado en área de ventas
- Sistemas de cómputo incluyendo computadores del personal de Gecolsa
- Sistema de iluminación

Se mide todas las corrientes durante su activación encontrando que el pico de corriente más alto “Fig.8” es de 100 amperios y su corriente nominal de trabajo oscila entre 40 amperios y 55 amperios. La corriente más alta se produce cuando se inicia la unidad de aire acondicionado del área de ventas, pero al terminar su arranque su corriente disminuye.



Fig. 8. Lectura máxima corriente del sistema. foto tomada durante las pruebas de cargas.

Ya medida la carga dentro de las instalaciones de Gecolsa se procede a buscar el grupo electrógeno adecuado para operar en la sede. Para ello se calcula la potencia total tomando la corriente más alta medida y el voltaje en el cual la sede trabaja; para este caso el voltaje es de 220 VAC.

$$kw = \frac{I * V * \sqrt{3} * F_p}{1000}$$

$$kw = \frac{100 * 220 * \sqrt{3} * 0.8}{1000}$$

$$kw = 30,48$$

Al realizar los cálculos de consumo encontramos que la potencia máxima de la sede es 30,48 KW. Sin embargo, en la sede de Bucaramanga se piensa activar la zona de talleres que ha estado inoperativa por mucho tiempo, por tal motivo para elegir el grupo electrógeno adecuado se decide aumentar la potencia en un 60%. Esto se debe a que al activar el taller se debe instalar un sistema de tratamiento de aguas residuales para el área de lavado, un compresor de aire y el puente grúa eléctrico, adicionalmente de equipos de soldadura y otras herramientas eléctricas. Al final obtenemos una potencia total de 48,76 KW.

Debido a que Gecolsa vende grupos electrógenos se busca el modelo de equipo más cercano para nuestra potencia. De acuerdo a la ficha técnica (ver anexo 1 pág.10-11); el grupo electrógeno más cercano a nuestra potencia es modelo DE65GC “fig.9” Caterpillar cuya potencia es de 60 KW.



Fig. 9. Grupo electrógeno DE65GC. Imagen tomada de ficha técnica del grupo electrógeno.

B. UBICACIÓN DEL GRUPO ELECTROGENO Y TRANSFERENCIA

Para determinar la ubicación del grupo electrógeno, se debe tener en cuenta primero la ubicación del tablero de distribución de la sede de Gecolsa; con el fin de reducir costos en la distribución del cableado, este cuarto se encuentra entre el área de ensamble de componentes y el patio trasero. también se tiene en cuenta el ruido que puede ocasionar el grupo electrógeno, el espacio dentro de la sede, así como la distribución de los gases de escape y la ventilación del motor.

Al revisar todos los parámetros se observa que la mejor ubicación para el equipo es el cuarto ubicado en patio de la sede ya que está cerca del tablero de distribución, esta alejado de las oficinas de la sede, es un lugar con buena ventilación, el espacio es amplio para su instalación y la distribución de los gases de escape no afecta al personal de Gecolsa ni a personas externas de la sede.

Se decide instalar la transferencia dentro del cuarto del tablero de distribución ya que está protegido por la humedad, además está ubicado cerca del tablero de distribución ahorrando insumos de la instalación del cableado; también se elige este cuarto debido a que tiene una aseo limitado para personas externas evitando accidentes (ver anexo 2. pág. 11).

C. ELECCION DE CABLEADO Y MODO DE DISTRIBUCION.

Ya seleccionado la ubicación del grupo electrógeno y la transferencia se realiza mediciones de la distancia de los puntos de conexión.

- **Cableado del grupo electrógeno:** Distancia entre el grupo electrógeno y el tablero de distribución hay una distancia de 17 metros; se adiciona 5 metros más debido a la instalación dentro de la transferencia y la instalación dentro del tablero del grupo electrógeno, dando un total de 22 metros de cable por línea.
- **Cableado de potencia y de red:** La distancia entre la transferencia y el tablero de

distribución es de 4 metros, pero se adiciona 5 metro más debido a la instalación dentro del tablero de distribución y dentro del tablero de transferencia dando un total de 9 metros por línea. El mejor modo de distribución de los cables para este proyecto es aéreo debido a la humedad que se presenta especialmente en la ubicación del grupo electrógeno.

Se verifica en la norma NTC 2050 (ver anexo 3. Pág. 12) el tipo de cable a elegir según la capacidad de corriente del grupo electrógeno y su instalación. En ella se observa que el cable a utilizar es de $85mm^2$ con una capacidad de 260 amperios.

D. INSTALACION DE ACCESORIOS

El grupo electrógeno tiene accesorios para que este pueda trabajar de manera correcta entre estas tenemos:

Cargador de baterías: este dispositivo es el encargado de mantener la batería del grupo electrógeno en óptimas condiciones para su trabajo. Debido a que la aplicación del grupo electrógeno es de modo de emergencia o stand by es decir cuando el servicio de la red no está trabajando; el modulo del equipo debe estar constantemente encendido para que este pueda dar la orden de encendido del equipo. Al estar encendido todo el tiempo el PLC del grupo electrógeno va consumiendo la energía de la batería, lo que podría ocasionar que esta no esté en buenas condiciones para dar el encendido del equipo. Por tal motivo es necesario de un cargador de baterías “fig.10” para que esta no se descargue. El tipo de cargador instalado en el equipo es automático es decir tan pronto detecte que la batería este cargada este se desconecta y cuando la batería se descargue esta se activa; esto con el fin de no sobrecargar la batería.

Para poder realizar su instalación se debe instalar una alimentación de 110 VAC el cual es la fuente de alimentación del cargador. El resto de instalación ya viene incorporado en el grupo electrógeno.



Fig. 10. Cargador de baterías. foto tomada de un grupo electrógeno Caterpillar

Calentador de camisas: está compuesta por una resistencia y un sensor de temperatura. Su función es mantener la temperatura del motor en la más adecuada para su operación. Normalmente cuando el motor del grupo enciende este tiene una temperatura baja en operación ocasionando que este no trabaje correctamente. el calentador de camisas “fig.11” mantiene la temperatura del motor entre 38°C a 40°C para que tenga una mejor respuesta con la carga. Su modo de trabajo es por medio de transferencia térmica es decir el refrigerante pasa por la resistencia aumentando así su temperatura; el sensor del calentador me controla la temperatura del refrigerante, activando o desactivando la resistencia dependiendo la lectura que se esté registrando ese momento.



Fig. 11. Calentador de camisas. Imagen tomada de ficha técnica del calentador de camisas

Para su instalación de debe alimentar de manera externa con 110 VAC el resto de instalación ya viene dentro del arnés del grupo electrógeno.

E. INSTALACION DE CENSADO Y CONTROL

Debido a que tanto la transferencia como el grupo electrógeno tiene la opción de trabajar de modo automático, se requiere de instalar líneas de censado y de control para su funcionamiento (ver anexo 4 pág. 13); entre estas se tienen:

Encendido automático: para el control de encendido del grupo electrógeno se requiere una línea compuesta de dos cables lo cual se instala va instalada en los pines 5 y 6 de la bornera del grupo electrógeno y en los cables 16 y 17 de la bornera de la transferencia.

Censado de red, grupo electrógeno y carga: para una buena operación automática de la transferencia este debe censar las señales de voltaje de la red, del grupo electrógeno y la red; por tal motivo se debe sacar 3 cables por cada cesado de red y grupo electrógeno y 4 cables para la carga ya que se debe censar la señales entre línea y neutro.

F. CONFIGURACION DEL GRUPO ELECTROGENO.

El PLC que tiene el grupo electrógeno es el GCCP 1.1 Caterpillar. Este panel tiene diferentes opciones de configuraciones el cual el usuario puede utilizar de acuerdo a su necesidad. Entre estas configuraciones tenemos:

- Voltaje de salida y sus protecciones
- Tiempo de respuesta para el arranque
- Tiempos de cold down o enfriamiento del equipo antes de su apagado
- Protecciones de velocidad de motor y frecuencia.

Voltaje de salida y sus protecciones: se configura un voltaje nominal de salida de 220 VAC y sus protecciones de alarma con respecto al voltaje alto es de un 105% y voltaje bajo en un 95% del voltaje nominal. La protección de apagado para protección del grupo electrógeno está configurada en un 110% voltaje alto y voltaje bajo 90% del voltaje nominal.

Tiempo de repuestas de arranque: esta opción esta para configurar el tiempo de retardo del arranque del motor del grupo electrógeno. Para nuestra aplicación se pone en 0 segundos ya que esta se realiza desde el PLC de la transferencia.

Tiempos de enfriamiento o cold Down: es la configuración del tiempo que permanece encendido el equipo al recibir la orden de apagado por parte de la transferencia; cuyo fin es bajar la temperatura del motor antes de su apagado. El tiempo de configuración para el grupo electrógeno es de 3 minutos.

Protecciones de velocidad de motor y frecuencia: esta configuración normalmente ya viene configurada de fábrica; sin embargo, si la respuesta del motor es lenta con respecto a la carga se modifica las protecciones para que el motor no se apague por protección de baja velocidad del motor o frecuencia.

G. CONFIGURACION DEL PLC DE LA TRANSFERENCIA.

El PLC que utiliza la transferencia automática es el IMPERIUM PRO “fig.12”; lo cual se tiene la siguiente configuración:

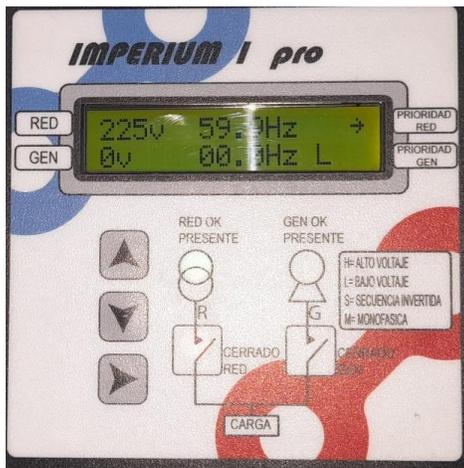


Fig. 12. PLC IMPERIUM 1 PRO. Foto tomada de una transferencia automática.

Calibración de temporizadores: En este punto se configura los tiempos de activación encendido del grupo electrógeno, tiempo de cierre del contactor de la red, tiempo de cierre del contactor grupo

electrógeno, tiempo de enfriamiento del motor; este último punto se pone en 0 segundos ya que se configura desde el PLC del grupo electrógeno. los otros tiempos se configuran en un tiempo entre 3 y 5 segundos.

Prioridad de fuente: es la opción en el cual doy cual fuente es la primera en dar alimentación, para nuestro caso se da prioridad a la red y segunda opción el grupo electrógeno

Parámetros de voltaje: en este ítem se configura el voltaje alto y voltaje bajo con respecto al nominal, para que la transferencia tenga un rango de activación o cambio de modo de fuente. Por ejemplo, si se configura un voltaje bajo 197 VAC cuando el PLC detecte ese voltaje después de un tiempo; este da la opción de encender el grupo electrógeno para cambiar la fuente. Normalmente este parámetro ya viene configurado, pero si en la sede tiene equipos de cómputo muy sensibles a la caída de voltaje se debe configurar este parámetro.

Configuración modo de trabajo: esta configuración indica el modo de trabajo de la transferencia si es monofásica o trifásica. Se da la opción 0 que es trifásica

VIII. RESULTADOS ESPERADOS

Durante la realización del proyecto el área administrativa toma la decisión de aplicar el proyecto; ya que se evaluó la necesidad de tener una fuente auxiliar de energía para prestar un buen servicio en las instalaciones de Gecolsa con sede en Bucaramanga

A. UBICACIÓN DENTRO DE LAS LÍNEAS DE TRABAJO DEL PROGRAMA

La elaboración del proyecto se realizará principalmente en las instalaciones de Gecolsa sede Bucaramanga.

B. USUARIOS DIRECTOS Y FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

El proyecto va dirigido hacia la parte administrativa de la empresa Gecolsa, para su estudio y análisis, con el fin de realizar su ejecución.

IX. ANEXOS

Cat® DE65 GC Diesel Generator Sets



Standby: 50 Hz & 60 Hz



Image shown might not reflect actual configuration.

Engine Model	Cat® C3.3 Inline 4-stroke Diesel
Bore x Stroke	105.0 mm x 127.0 mm (4.1 in x 5.0 in)
Displacement	3.3 L (201.4 in³)
Compression Ratio	17.25:1
Aspiration	Turbocharged
Fuel Injection System	Inline
Governor	Mechanical

Model	Standby		Emission Strategy
	50 Hz kVA (kW)	60 Hz kVA (kW)	
DE65 GC	65.0 (52.0)	75.0 (60.0)	Low BSFC

PACKAGE PERFORMANCE

Performance	Standby	
	50 Hz	60 Hz
Genset power rating	65.0 kVA	75.0 kVA
Genset power rating with fan @ 0.8 power factor	52.0 kW	60.0 kW
Emissions	Low BSFC	
Performance number	P2506B	P2506A
Fuel Consumption		
Fuel tank capacity, litres (US gal)	103 (27.2)	
100% load with fan, L/hr (gal/hr)	15.3 (4.0)	18.2 (4.8)
75% load with fan, L/hr (gal/hr)	11.3 (3.0)	13.6 (3.6)
50% load with fan, L/hr (gal/hr)	7.8 (2.1)	9.5 (2.5)

Cooling System¹		
Radiator air flow, m³/min (cfm)	110.4 (3899)	145.8 (5149)
Total coolant capacity, L (gal)	10.2 (2.7)	
Inlet Air		
Max. combustion air intake restriction, kPa (in H ₂ O)	8.0 (32.1)	
Combustion air inlet flow rate, m³/min (cfm)	3.9 (138)	4.9 (173)
Exhaust System		
Exhaust stack gas temperature, °C (°F)	571 (1060)	584 (1047)
Exhaust gas flow rate, m³/min (cfm)	10.4 (367)	12.5 (441)
Exhaust system backpressure (maximum allowable), kPa (in. water)	10.0 (3.0)	15.0 (4.4)
Heat Rejection		
Heat rejection to jacket water, kW (Btu/min)	38.0 (2161)	43.0 (2445)
Heat rejection to alternator, kW (Btu/min)	5.7 (324)	6.0 (341)
Heat rejection to atmosphere from engine, kW (Btu/min)	11 (626)	11 (626)
Heat rejection to exhaust (total) kW (Btu/min)	46.0 (2618)	54.0 (3074)

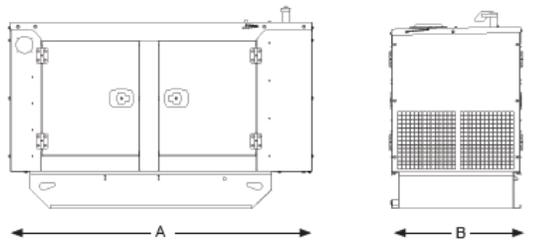
LEHE2688-00

DE65 GC Diesel Generator Sets Electric Power



Alternator ²	50 Hz				60 Hz			
	Voltages	380	415	400	480	440	220	380
Motor starting capability @ 30% Voltage Dip, skVA	100	120	111	133	111	111	84	100
Current, amps	98.8	90.4	93.8	90.2	98.4	196.8	105.4	178.7
Temperature Rise, °C	150/40	150/40	150/40	130/40	150/40	150/40	163/27	163/27
Frame Size	A2133L4							
Excitation	S.E							

WEIGHTS & DIMENSIONS

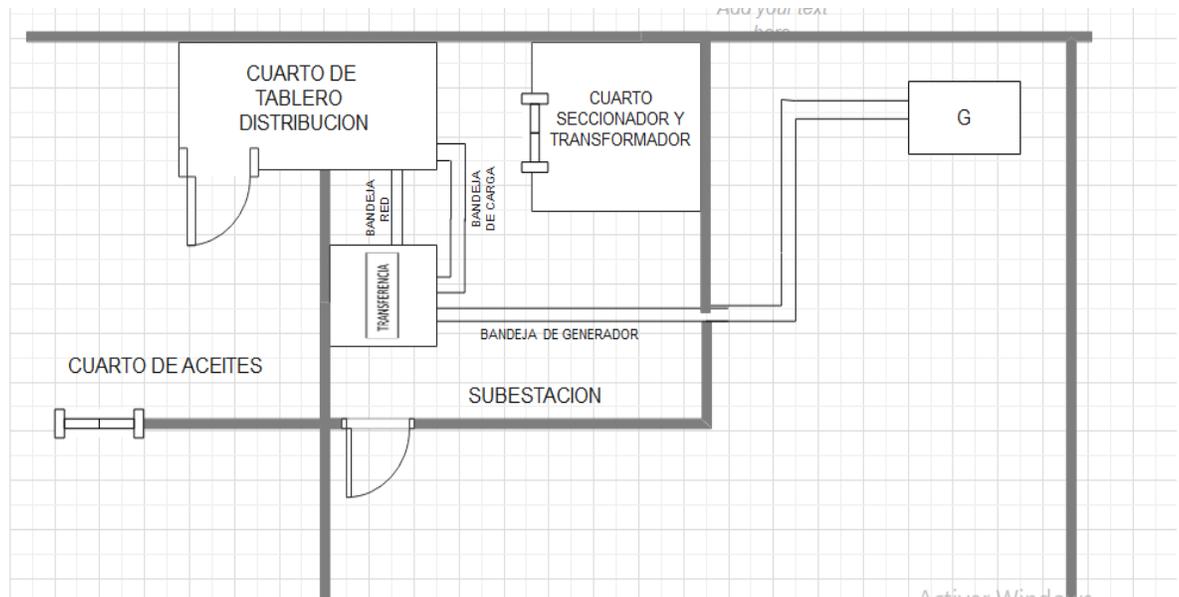


Note: General configuration not to be used for installation. See general dimension drawings for detail.

Dim "A" mm (in)	Dim "B" mm (in)	Dim "C" mm (in)	Dry Weight kg (lb)
2278 (89.7)	900 (35.4)	1332 (52.4)	1031 (2273)

*Weight includes standard generator, Enclosure and Integral Tank base.

ANEXO 1. FICHA TECNICA DEL GRUPO ELECTROGENO DE65GC CATERPILLAR

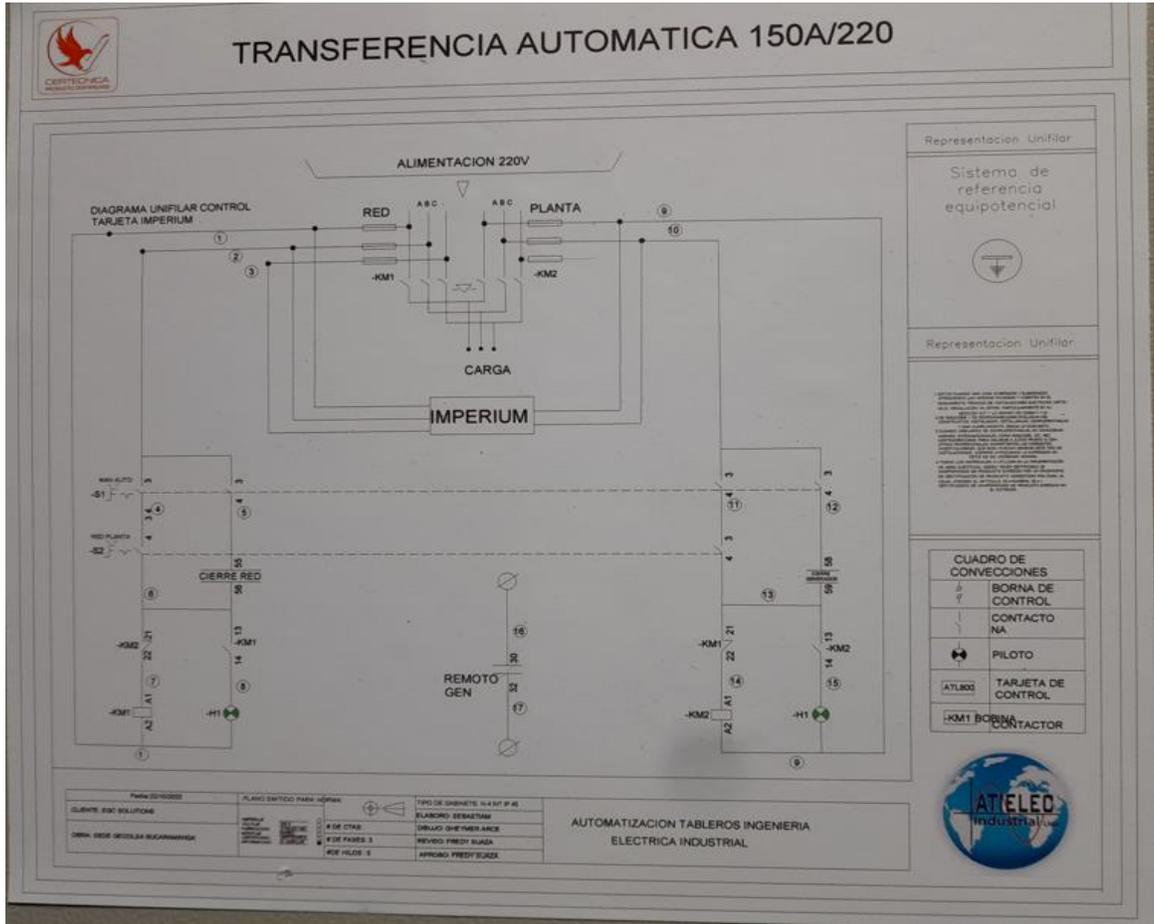
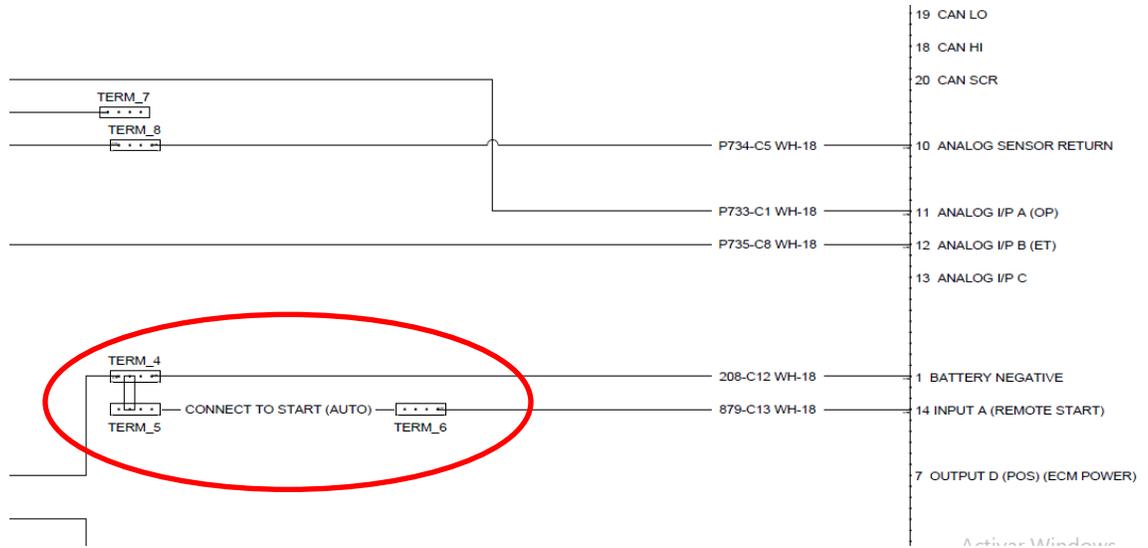


ANEXO 2. PLANO DE UBICACIÓN DE GRUPO ELECTROGENO Y TRANSFERENCIA

Tabla 310-17 Capacidad de corriente permisible de conductores sencillos aislados para 0 a 2 000 V nominales al aire libre y temperatura ambiente de 30 °C

Sección transv.	Temperatura nominal del conductor (ver Tabla 310-13)						Calibre
	60 °C TIPOS TW*, UF*	75 °C TIPOS FEPW*, RH*, RHW*, THHW*, THW*, THWN*, XHHW*, ZW*	90 °C TIPOS TBS, SA, SIS, FEP*, FEPB*, MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW*, THW-2*, THWN-2*, USE-2, XHH, XHHW, XHHW-2, ZW-2	60 °C TIPOS TW*, UP	75 °C TIPOS RH*, RHW, THHW, THW, THWN*, XHHW, USE*	90 °C TIPOS TBS, SA, SIS, THHN*, THHW, THW-2, THWN-2, RHH*, RHW-2, USE-2, XHH, XHHW, XHHW- 2, ZW-2	
mm²	COBRE			ALUMINIO O ALUMINIO RECUBIERTO DE COBRE			AWG kcmils
0,82	--	--	18	--	--	--	18
1,31	--	--	24	--	--	--	16
2,08	25*	30*	35*	--	--	--	14
3,30	30*	35*	40*	25*	30*	35*	12
5,25	40	50*	55*	35*	40*	40*	10
8,36	60	70	80	45	55	60	8
13,29	80	95	105	60	75	80	6
21,14	105	125	140	80	100	110	4
26,66	120	145	165	95	115	130	3
33,62	140	170	190	110	135	150	2
42,20	165	195	220	130	155	175	1
53,50	195	230	260	150	180	205	1/0
67,44	225	265	300	175	210	235	2/0
85,02	260	310	350	200	240	275	3/0
107,21	300	360	405	235	280	315	4/0
126,67	340	405	455	265	315	355	250
152,01	375	445	505	290	350	395	300
177,34	420	505	570	330	395	445	350
202,68	455	545	615	355	425	480	400
253,35	515	620	700	405	485	545	500
304,02	575	690	780	455	540	615	600
354,69	630	755	855	500	595	675	700
380,02	655	785	855	515	620	700	750
405,36	680	815	920	535	645	725	800
456,03	730	870	985	580	700	785	900
506,70	780	935	1.055	625	750	845	1000
633,38	890	1.065	1.200	710	855	960	1250
760,05	980	1.175	1.325	795	950	1075	1500
886,73	1070	1.280	1.445	875	1050	1185	1750
1 013,40	1155	1.385	1.560	960	1150	1335	2000
FACTORES DE CORRECCION							
Temp. ambiente en °C	Para temperaturas ambientales distintas de 30°C, multiplicar las anteriores corrientes por el correspondiente factor de los siguientes						Temp. ambiente en °C
21-25	1,08	1,05	1,04	1,08	1,05	1,04	21-25
26-30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	26-30
31-35	0,91	0,94	0,96	0,91	0,94	0,96	31-35
36-40	0,82	0,88	0,91	0,82	0,88	0,91	36-40
41-45	0,71	0,82	0,87	0,71	0,82	0,87	41-45
46-50	0,58	0,75	0,82	0,58	0,75	0,82	46-50
51-55	0,41	0,67	0,76	0,41	0,67	0,76	51-55
56-60	--	0,58	0,71	--	0,58	0,71	56-60
61-70	--	0,33	0,58	--	0,33	0,58	61-70
71-80	--	--	0,41	--	--	0,41	71-80

ANEXO 3. TABLA DE CONDUCTORES SEGÚN NORMA NTC 2050 PARA INSTALACIONES AL AIRE LIBRE



ANEXO 4. CONEXIÓN ENCENDIDO AUTOMATICA DEL GRUPO ELECTROGENO Y TRANSFERENCIA AUTOMATICA

X. BIBLIOGRAFIA

- [1] Metodologia de l investigacion 5 ed, Hector Daniel Lerma gonzales.
- [2] Artículo titulado grupos electrogenos y calidad de energia. Autores: Marielys Francisco, Raul Diaz, Miguel Castro, Angel Costa del instituto superior politecnico Jose Antonio Echeverria. Pagina web: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329127754006>
- [3]
- [4] Figura 1 imagen de motor c2.2 caterpillar tomado de la pagina web: https://www.cat.com/es_ES/products/new/power-systems/industrial/industrial-diesel-engines/18391931.html
- [5] figura 2 imagen sistema de enfriamiento tomado de la pagina web: <https://autoytecnica.com/sistema-de-refrigeracion-de-un-motor/>
- [6] figura 3 sistema de lubricacion tomado de la pagina web: <https://autoytecnica.com/tipo-lubricacion-motor/>
- [7] figura 4 imagen sistema inyeccion tomada de la pagina web: <https://mecaatronix.blogspot.com/2019/08/mecaatronix-motores-diesel-sistema.html>
- [8] figura 5 imagen sistema admision y escape tomada de la pagina web: <https://maqpe.com/sistema-escape/sistema-de-admision-y-escape-de-motores-diesel/>
- [9] figura 6 imagen tomado de manual LEROY LL1000 con 2 y 4 polos
- [10] figura 7 imagen tomada de ficha tecnica de modulo GCCP 1.1 caterpillar numero de forma LEHE 2694
- [11] anexo 1 y figura 9 tomado de ficha tecnica de grupo electrogeno informacion comercial caterpillar numero de forma LEHE 2686
- [12] anexo 4 imagen tomada del plano electrico del grupo electrogeno DE65GC
- [13] Figura 11 imagen tomada de ficha tecnica calentador de camisas numero de forma caterpillar LEHE 4035
- [14] anexo codigo electrico colombiano NTC 2050
- [15] PLC de transferencia IMPERIUM 1 PRO informacion tomada de la pagina web: <https://es.slideshare.net/calebwpb/presentacion1-tarjeta-imperium-i-pro-wpb>