



# INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**Proyecto previo a la Obtención del Título de Ingeniero en  
Mecánica Automotriz**

**Autor:** Ángel Andrés Rebutti Delgado

Rony Enrique Sánchez Chonillo

**Tutor:** Ing. Adolfo Peña, MsC.

**Implementación de un Sistema de Control y Monitoreo  
Remoto Dsewebnet en un Grupo Electrónico Perkins**



**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**

**Certificado**

**Ing. Adolfo Peña, MsC.**

Certifica

Que el trabajo titulado “Implementación de un Sistema de Control y Monitoreo Remoto Dsewebnet en un Grupo Electrónico Perkins”, realizado por el estudiante: Ángel Andrés Rebuttí Delgado, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes. Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Ángel Andrés Rebuttí Delgado, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, diciembre 2022

---

**Ing. Adolfo Peña, MsC.**

Director de Proyecto

**Universidad Internacional del Ecuador**

**Escuela de Ingeniería Automotriz**

**Certificado**

**Ing. Adolfo Peña, MsC.**

Certifica

Que el trabajo titulado “Implementación de un sistema de control y monitoreo remoto Dsewebnet en un grupo electrógeno Perkins”, realizado por el estudiante: Sánchez Chonillo Rony Enrique, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple las normas estatutarias establecidas por La Universidad Internacional del Ecuador, en el Reglamento de Estudiantes. Debido a que constituye un trabajo de excelente contenido científico que coadyuvará a la aplicación de conocimientos y al desarrollo profesional. El mencionado trabajo consta de un empastado que contiene toda la información de este trabajo. Autoriza al señor Sánchez Chonillo Rony Enrique, que lo entregue a biblioteca de la Escuela, en su calidad de custodia de recursos y materiales bibliográficos.

Guayaquil, diciembre 2022

---

**Ing. Adolfo Peña, MsC.**

Director de Proyecto

**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Ángel Andrés Rebutti Delgado, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Ángel Andrés Rebutti Delgado

C.I: 0927146795

**Universidad Internacional del Ecuador****Escuela de Ingeniería Automotriz****Certificado y Acuerdo de Confidencialidad**

Yo, Sánchez Chonillo Rony Enrique, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet; según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

---

Sánchez Chonillo Rony Enrique

C.I: 0927903179

## **Dedicatoria**

El presente proyecto lo dedico en primer lugar a Dios por darme vida, salud, fortaleza y la oportunidad día a día de lograr mis objetivos.

A mis padres por el apoyo y amor incondicional que nunca me faltó de su parte a lo largo de mi carrera, por inculcarme desde niño responsabilidad, honestidad y compromiso, pilares fundamentales que han contribuido al logro de esta importante meta en mi vida.

A la maravillosa familia que Dios me dio, que ha sido una inspiración que me mueve cada día a trabajar por lograr mis metas.

A mi compañera de vida Yolanda González que constituye un pilar fundamental en mi vida, un apoyo incondicional, el motor que me impulsa a seguir luchando por ser mejor cada día.

**Ángel Andrés Rebuttí Delgado**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por regalarme cada día la bendición de vivir, tener salud, y tener a mis seres queridos a mi lado.

Agradezco a mi compañera y ayuda idónea Yolanda González por ser mi soporte, mi apoyo y mi sostén en este largo camino,

Agradezco a mis padres por estar siempre a mi lado física y emocionalmente y brindarme su apoyo permanente en cada paso dado. A mis hermanos por estar siempre dispuestos a otorgarme su ayuda en cualquier momento, en especial a mi hermana Natalia que me ayudó económicamente en diversas ocasiones.

Agradezco a mi tutor de tesis por aportar sus conocimientos a este proyecto y siempre con la mejor predisposición.

**Ángel Andrés Rebuttí Delgado**

## **Dedicatoria**

A la familia, amigos, profesores y todas las personas especiales que me brindaron su apoyo de alguna u otra manera siquiera influyendo en mí con sus gratos consejos, para así tomar las mejores decisiones y motivarme a seguir adelante en este proyecto y lo largo de toda esta carrera que será uno de los logros que cosechare durante mi vida.

A mi tutor y compañero de tesis por la dedicación y por los grandes aportes en bases a sus conocimientos para poder plasmarlos durante este trabajo.

**Sánchez Chonillo Rony Enrique**

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de aprender dentro esta Universidad de proporcionarme la sabiduría y paciencia necesaria para avanzar en este largo trayecto universitario en el cual eh dado mucho de mi esfuerzo.

Agradezco a mi madre a mis hermanos por brindarme su apoyo incondicional y a mi pequeña hija que es mi principal motor y las ganas de culminar este proyecto con gran éxito.

Así mismo agradezco a mi tutor y compañero de tesis y a todas las personas que siempre me brindaron su ayuda ya que sin todos ustedes es proceso no hubiera sido tan prospero.

**Sánchez Chonillo Rony Enrique**

## Resumen

El presente proyecto consiste en la comunicación vía remota con un generador eléctrico para observar sus parámetros de funcionamiento y datos importantes como el nivel de combustible, horas de funcionamiento, presión de aceite, temperatura del refrigerante, etc. También se puede controlar el equipo, es decir, encenderlo, apagarlo y cambiar de modo manual a modo automático. Otra funcionalidad de este sistema es de poder configurar parámetros en el módulo de control.

Esta conexión remota también permite tener un mayor control sobre el equipo, evitar paralizaciones inesperadas por falta de combustible o bajo voltaje de batería, monitorear de manera más eficiente el equipo ya que al trabajar en modo de emergencia éste se encuentra solo sin que alguien pueda reaccionar de forma rápida ante cualquier falla.

Como parte del proyecto se actualizó la caja de control del grupo electrógeno, reemplazando el módulo de control y todos los elementos que en ella se encuentra, además se instalará un módulo Gateway para el monitoreo remoto. De esta manera el equipo contará con un módulo de control mucho más fiable y con la funcionalidad de poder comunicarse vía remota mediante la puerta de enlace.

Con el nuevo módulo de se puede controlar el grupo electrógeno, monitorear los parámetros tanto del motor como del generador, proveer protecciones que realizarán el apagado del equipo ante cualquier parámetro que se encuentre fuera del rango normal, almacenar un total de 250 eventos o alarmas que se presenten en el grupo electrógeno.

Finalmente se realizaron las pruebas de conexión al generador vía remota con una laptop a través de la página web y con un celular a través de la aplicación de Dsewebnet. Realizando todas las funcionalidades disponibles en el sistema.

**Palabras clave:** Comunicación remota, control, monitoreo, eficiencia, actualización.

## Abstract

This project consists of a remote communication with an electric generator to observe its operating parameters and important data such as fuel level, hours of operation, oil pressure, coolant temperature, etc. Also, the equipment can be controlled for turning it on and off and change from manual mode to automatic mode. Another functionality of this system is to be able to configure parameters in the control module.

This remote connection allows greater control over the equipment, avoiding unexpected stoppages due to lack of fuel or low battery voltage, monitoring the equipment more efficiently when it is working alone in emergency, and nobody is present to react quickly accordingly in case of any failure. As part of the project, the control box of the generator set was updated, replacing the control module and all the elements found in it, in addition, a Gateway module for remote monitoring will be installed. In this way, the unit will have a much more reliable control module and the functionality of being able to communicate remotely through the gateway.

With the new module it is possible to control the generator set, monitor the parameters of the engine and the generator, providing protections that will shut down the equipment in the event of any abnormal parameter working out of the normal range and also can store a total of 250 events or alarms that show up on the generator set.

Finally, the connection tests to the generator were carried out remotely with a laptop through the web page and with a cell phone through the Dsewebnet application. Performing all the functionalities available in the system.

**Keywords:** Remote communication, control, monitoring, efficiency, updating.

## Índice General

Dedicatoria.....	vii
Agradecimiento.....	viii
Dedicatoria.....	ix
Agradecimiento.....	x
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
Índice General.....	xiii
Índice de Tablas.....	xvii
Índice de Figuras.....	xviii
Capítulo I.....	1
Antecedentes.....	1
1.1 Tema de Investigación.....	1
1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema.....	1
1.3 Planteamiento del Problema.....	1
1.4 Formulación del Problema.....	2
1.5 Sistematización del Problema.....	2
1.6 Objetivos de la Investigación.....	2
1.7 Objetivo General.....	2
1.8 Objetivos Específicos.....	2
1.9 Justificación y Delimitación de la Investigación.....	3
1.9.1 Justificación Teórica.....	3
1.9.2 Justificación Metodológica.....	3
1.9.3 Justificación Práctica.....	3
1.10 Delimitación Temporal.....	4

1.10.1 Delimitación Geográfica .....	4
1.10.2 Delimitación del Contenido .....	4
1.11 Metodología.....	4
1.12 Insumos y Equipos .....	4
1.12.1 Insumos .....	4
1.12.2 Equipos.....	5
Capítulo II.....	6
Marco Referencial.....	6
2.1 Grupo Electrónico .....	6
2.2 Grupos Electrónicos Clasificados Según su Motor .....	7
2.3 Grupos Electrónicos Según la Tensión.....	7
2.4 Grupos Electrónicos Según la Norma ISO .....	8
2.5 Generador Eléctrico.....	8
2.6 Motor de Combustión Interna a Diésel .....	10
2.7 Módulo de Control de un Grupo Electrónico .....	12
2.7.1 Especificaciones del Módulo de Control Deep Sea 6120MKIII.....	14
2.7.2 Visualización de Parámetros .....	18
2.7.3 Protecciones y Alertas .....	19
2.8 Operación del Módulo de Control.....	19
2.9 Arrancar el Grupo Electrónico. ....	22
2.9.1 Apagar el Grupo Electrónico.....	23
2.10 Elementos de Control. ....	23
2.10.1 Breaker de Protección .....	24
2.10.2 Relés.....	25
2.10.3 Bornera.....	26
2.10.4 Cable Flexible .....	28

2.11 Prensa Estopa .....	28
2.11.1 Riel DIN .....	29
2.12 Topes para Borneras .....	30
2.13 Selector .....	30
2.14 Botón de Parada de Emergencia.....	31
2.15 Terminales Eléctricos .....	32
2.16 Sistema de Control y Monitoreo Remoto.....	33
2.16.1 Dispositivo Puerta de Enlace .....	34
2.16.2 Especificaciones del Dispositivo Puerta de Enlace.....	36
2.16.3 Cable de Red UTP.....	38
Capítulo III.....	40
Metodología: Implementación del Sistema de Monitoreo Remoto .....	40
3.1 Conceptos Preliminares .....	40
3.2 Diseño Metodológico .....	40
3.3 Proceso de Investigación.....	40
3.4 Implementación del Sistema de Control y Monitoreo Remoto del Grupo Electrónico. .	41
3.5 Materiales y Equipos.....	42
3.6 Actualización del Sistema de Control del Grupo Electrónico.....	43
3.6.1 Construcción del Nuevo Gabinete de Control.....	43
3.6.2 Elaboración de la Caja Metálica. ....	43
3.6.3 Instalación de Elementos de Control en el Gabinete.....	45
3.6.4 Instalación del Cableado en el Nuevo Gabinete de Control. ....	46
3.6.5 Instalación del Nuevo Gabinete de Control .....	47
3.6.6 Configuración del Módulo de Control.....	49
3.6.7 Correcciones en el Sistema Eléctrico del Equipo. ....	50
3.6.8 Pruebas del Grupo Electrónico con la Nueva Caja de Control. ....	52

3.7 Instalación del Cable de Red.....	53
3.8 Configuración del Módulo Gateway y Pruebas del Sistema.....	55
Capítulo IV.....	57
Análisis de los Resultados .....	57
4.1 Beneficios del Sistema de Monitoreo Remoto.....	57
4.2 Visualización en la Página Web.....	58
4.3 Visualización en la Aplicación.....	61
4.4 Resultados Obtenidos.....	63
Conclusiones.....	64
Recomendaciones .....	65
Bibliografía.....	66
Anexos .....	70
Anexo 1.....	70
Diagrama Eléctrico del Módulo 6120 MKIII .....	70
Anexo 2.....	71
Diagrama Eléctrico de Módulo Gateway 890.....	71
Anexo 3.....	72
Guía de Operación de Módulo Deep Sea 6120MKIII .....	72
Anexo 4.....	74
Guía de Operación de la Página Web y Aplicación de Dsewebnet.....	74

**Índice de Tablas**

Tabla 1 <i>Especificaciones Técnicas del Módulo de Control DSE 6120MKIII</i> .....	14
Tabla 2 <i>Función de los Botones de Módulo de Control</i> .....	21
Tabla 3 <i>Especificaciones Técnicas del Dispositivo Puerta de Enlace DSE 890.</i> .....	36
Tabla 4 <i>Lista de Materiales y Equipos</i> .....	42

## Índice de Figuras

Figura 1 <i>Grupo Electrónico</i> .....	6
Figura 2 <i>Generador Eléctrico</i> .....	9
Figura 3 <i>Rotor y Estator de un Generador Eléctrico</i> .....	10
Figura 4 <i>Motor de Combustión Interna a Diésel</i> .....	12
Figura 5 <i>Módulo de Monitoreo y Control</i> .....	13
Figura 6 <i>Botones Disponibles en el Módulo Deep Sea 6120 MKIII</i> .....	20
Figura 7 <i>Encendido del Motor</i> .....	22
Figura 8 <i>Apagado del Grupo Electrónico</i> .....	23
Figura 9 <i>Breaker Eléctrico de Protección</i> .....	24
Figura 10 <i>Relé en Estado Sólido</i> .....	26
Figura 11 <i>Relés Electromecánicos</i> .....	26
Figura 12 <i>Bornera de Conexión</i> .....	27
Figura 13 <i>Cable Flexible</i> .....	28
Figura 14 <i>Prensa Estopa</i> .....	29
Figura 15 <i>Riel DIN</i> .....	29
Figura 16 <i>Tope de Bornera</i> .....	30
Figura 17 <i>Selector</i> .....	30
Figura 18 <i>Botón de Parada de Emergencia</i> .....	31
Figura 19 <i>Terminales Eléctricos</i> .....	32
Figura 20 <i>Esquema del Sistema de Monitoreo y Control Remoto</i> .....	33
Figura 21 <i>Dispositivo Puerta de Enlace</i> .....	35
Figura 22 <i>Cable UTP</i> .....	39
Figura 23 <i>Esquema de un Proceso de Investigación</i> .....	41
Figura 24 <i>Caja Metálica Para el Gabinete de Control</i> .....	44

Figura 25 <i>Plafón de la Caja Metálica</i> .....	44
Figura 26 <i>Elementos de Control Instalados</i> .....	45
Figura 27 <i>Elementos de Control Fijados en la Tapa del Gabinete (vista interna)</i> . ....	45
Figura 28 <i>Elementos de Control Instalados en la Tapa del Gabinete (vista frontal)</i> .....	46
Figura 29 <i>Proceso de Cableado en el Nuevo Gabinete de Control</i> .....	47
Figura 30 <i>Cableado Instalado en el Nuevo Gabinete de Control</i> .....	47
Figura 31 <i>Nuevo Gabinete de Control Instalado</i> .....	48
Figura 32 <i>Antiguo Gabinete de Control</i> .....	48
Figura 33 <i>Pantalla de Configuración del Módulo</i> .....	49
Figura 34 <i>Cableado Nuevo en la Caja de Conexión del Generador</i> . ....	50
Figura 35 <i>Cable Nuevo en el Sensor de Presión de Aceite</i> .....	51
Figura 36 <i>Cables Nuevos en el Sensor de Temperatura</i> . ....	51
Figura 37 <i>Sensor de Temperatura Antiguo</i> .....	51
Figura 38 <i>Sensor de Temperatura Nuevo</i> . ....	52
Figura 39 <i>Breaker de Protección del Mantenedor de Carga de Batería Reubicado</i> .....	52
Figura 40 <i>Visualización de Parámetros en el Módulo de Control</i> . ....	53
Figura 41 <i>Punto de Conexión del Cable de Red en el Servidor</i> .....	54
Figura 42 <i>Instalación de Cable de Red</i> .....	54
Figura 43 <i>Cable de Red Conectado en el Módulo Gateway del Generador</i> . ....	55
Figura 44 <i>Pantalla de Configuración del Módulo Gateway</i> .....	56
Figura 45 <i>Pantalla Principal del Sitio Web Donde se Observa el Equipo en Línea</i> . ....	58
Figura 46 <i>Pantalla Donde se Observan los Parámetros de la Unidad Generatriz</i> . ....	59
Figura 47 <i>Pantalla de Parámetros del Motor y los Botones de Control</i> . ....	60
Figura 48 <i>Botones de Control del Equipo</i> .....	60
Figura 49 <i>Pantalla Principal en la Aplicación</i> .....	61

Figura 50 <i>Pantalla Donde se Observan los Parámetros de la Unidad Generatriz.</i> .....	62
Figura 51 <i>Pantalla Donde se Observan los Parámetros del Motor.</i> .....	62
Figura 52 <i>Pantalla Donde se Observan los Botones de Control del Equipo.</i> .....	63

## **Capítulo I**

### **Antecedentes**

#### **1.1 Tema de Investigación**

Implementación de un sistema de control y monitoreo remoto Dsewebnet en un grupo electrógeno Perkins”.

#### **1.2 Planteamiento, Formulación y Sistematización del Problema**

El crecimiento de la industria es constante y cada vez más acelerado, por lo cual es imprescindible que se mantengan actualizados y de cierta forma amplíe el campo de conocimiento hacia nuevas tecnologías que comienzan a proliferarse y más que un lujo se vuelven una necesidad por la cantidad de beneficios que proveen. Una de estas tecnologías, que cada vez es más común, es el poder controlar y monitorear equipos como generadores eléctricos y motores industriales de forma remota, optimizando de esta manera tiempo y recursos de manera significativa ya que una sola persona podría controlar una flota de varios equipos a la vez, así sea que se encuentren en diferentes ubicaciones.

#### **1.3 Planteamiento del Problema**

Actualmente la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador en Guayaquil cuenta con un grupo electrógeno para respaldo energético de sus instalaciones, en el cual se puede implementar este sistema con el que se podrá controlar el equipo, es decir; encender, apagar y cambiar de modalidad de trabajo, así como también observar todos sus parámetros en tiempo real. Esto evidentemente contribuirá al conocimiento de los estudiantes y les dará un mayor campo de visión hacia su futuro profesional.

#### **1.4 Formulación del Problema**

¿La implementación de un sistema de control y monitoreo remoto en un grupo electrógeno, logrará que los estudiantes amplíen su conocimiento y visión del campo profesional, permitiéndoles realizar prácticas en las que observen realmente como trabaja el sistema y los beneficios que aporta en la industria, así como también aprender acerca de su funcionamiento e implementación?

#### **1.5 Sistematización del Problema**

- ¿Cómo influirá la realización de este proyecto en las actividades de los estudiantes de la Facultad de Ingeniería Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador en Guayaquil?
- ¿Qué tipo de consideraciones técnicas se debe tomar en cuenta para la implementación de este sistema?
- ¿Qué materiales y equipos se necesitan para la realización de este proyecto?
- ¿Cuál será el costo de la ejecución del proyecto?
- ¿Qué beneficios aportará este sistema en la educación de los estudiantes?

#### **1.6 Objetivos de la Investigación**

##### **1.7 Objetivo General**

Implementar un sistema de control y monitoreo remoto Deswebnet en un grupo electrógeno Perkins.

##### **1.8 Objetivos Específicos**

- Determinar los materiales y equipos necesarios para la implementación del sistema de control y monitoreo remoto en el generador.
- Enlazar mediante redes de comunicación los equipos de monitoreo remoto.

- Realizar operaciones de encendido y monitoreo remoto del grupo electrógeno utilizando el sistema Deswebnet.
- Realizar una guía de operación del grupo electrógeno Perkins y el sistema de monitoreo Deswebnet.

## **1.9 Justificación y Delimitación de la Investigación**

Definidos cada uno de los objetivos de la investigación se podrá responder las interrogantes planteadas en la investigación. Dicha respuesta se dará desde la perspectiva teórica, metodológica y práctica.

### ***1.9.1 Justificación Teórica***

La fundamentación teórica de la implementación del sistema de monitoreo y control se basa en la investigación de dispositivos que me permitan tomar los datos del equipo y enlazarlo mediante red a un ordenador.

### ***1.9.2 Justificación Metodológica***

El estudio y mayor conocimiento de los sistemas de monitoreo remoto brindará un mayor conocimiento y campo de visión a los estudiantes para su futuro profesional. Este sistema provee muchos beneficios a los que lo aplican, pudiendo optimizar una gran cantidad de recursos.

### ***1.9.3 Justificación Práctica***

Esta investigación se realiza para demostrar el poder controlar un equipo industrial como lo es un generador eléctrico vía remota, así como también poder monitorear sus parámetros en tiempo real y configurar el módulo de control sin necesidad de estar al lado del equipo.

## **1.10 Delimitación Temporal**

El trabajo se realizará en el mes de junio de 2022, tiempo en el cual se logrará implementar el sistema en el generador eléctrico y realizar las respectivas pruebas de funcionamiento y desarrollar la parte escrita que complementa el proyecto.

### ***1.10.1 Delimitación Geográfica***

El trabajo se desarrollará en la ciudad de Guayaquil, en la Facultad de Ingeniería de Mecánica Automotriz de la Universidad Internacional del Ecuador, extensión Guayaquil.

### ***1.10.2 Delimitación del Contenido***

El proyecto se desarrollará en primera instancia en el marco investigativo, para determinar los dispositivos a usarse para el monitoreo remoto. Posteriormente se procederá a implementar físicamente en el equipo este sistema, para por último realizar las pruebas donde se hará la demostración del control y monitoreo del equipo vía remota.

## **1.11 Metodología**

Para el inicio del proyecto se recopilarán datos informativos sobre el planteamiento del problema para justificar la necesidad de la implementación y adaptación de un sistema de monitorio en el grupo electrógeno.

## **1.12 Insumos y Equipos**

### ***1.12.1 Insumos***

- Cable flexible
- Cable de red UTP
- Elementos de control
  - Breakers de protección
  - Borneras

- Relés
  - Riel DIN
  - Selector
  - Botón de parada de emergencia
- 
- Terminales eléctricos
  - Caja metálica de control

### ***1.12.2 Equipos***

- Módulo de control Deep Sea 6120MKIII
- Módulo Gateway para monitoreo remoto
- Laptop
- Celular

## Capítulo II

### Marco Referencial

#### 2.1 Grupo Electrónico

Un grupo electrónico es un dispositivo que contiene un generador eléctrico accionado mediante un motor de combustión interna (ver figura 1). Se utilizan a menudo como sistemas de respaldo para suministrar electricidad cuando la red eléctrica falla, o allí donde el suministro convencional no llega.

En algunos edificios, la disponibilidad y el adecuado funcionamiento de estos dispositivos es primordial: hospitales, centros penitenciarios, etc.

Estos grupos electrónicos son usados en dos principales aplicaciones: de emergencia o de aplicación continua. En el caso de la aplicación de emergencia son grupos electrónicos que entran en funcionamiento cuando el suministro de energía de empresa eléctrica es interrumpido, trabajan comúnmente con un tablero de transferencia que conmuta la carga entre el suministro de energía del grupo electrónico y el de empresa eléctrica.

En la aplicación continua básicamente el grupo electrónico está en constante funcionamiento suministrando energía a la carga. Comúnmente estos grupos electrónicos son usados en lugares donde no existe el suministro de empresa eléctrica.

#### Figura 1

*Grupo Electrónico*



Fuente: (Modasa, 2021)

## 2.2 Grupos Electrógenos Clasificados Según su Motor

Existen distintas tecnologías de combustión que permiten a los grupos electrógenos generar energía eléctrica:

- **Grupo Electrónico con Motor a Diésel**

La tecnología diésel proviene del sector industrial y posteriormente se adaptó a los vehículos domésticos. No es de extrañar por tanto que se trate de aparatos capaces de suministrar gran potencia. Ideales para potencias superiores a 5 kW y para un uso intensivo, se usan a menudo en talleres, lugares remotos, etc.

- **Grupo Electrónico de Gasolina**

Se trata de dispositivos económicos, apropiados para un uso más esporádico que en el caso de los de diésel. Ideales para potencias limitadas y usos puntuales.

- **Grupo Electrónico de Nafta**

Aún más económicos que los de gasolina, se emplean en potencias menores de 2 kW, aunque pueden utilizarse puntualmente para potencias más elevadas. Para pequeños establecimientos son una solución muy pragmática.

- **Grupo Electrónicos de Gas**

Su ámbito de uso es similar a los de nafta. La ventaja de los grupos electrógenos a gas es su alta eficiencia y su menor impacto sobre el medioambiente. Se trata de equipos económicos y fiables.

## 2.3 Grupos Electrónicos Según la Tensión

- **Monofásicos**

La mayoría de los grupos electrógenos de baja potencia (hasta 5 kW) suministran corriente alterna a una tensión de 220V

- **Trifásicos**

Los generadores de potencia superior en cambio suelen incorporar tomas de corriente alterna a 400V.

## 2.4 Grupos Electr6genos Seg6n la Norma ISO

Por su parte, la norma ISO-8528-1 define 4 clasificaciones de grupos electr6genos basada en las operaciones a las que se destinan estos equipos:

- **Potencia Auxiliar de Emergencia:** se usan como m6ximo 200 horas, para cargas bajas y medias. Habitualmente de gasolina.
- **Potencia Auxiliar:** uso de entre 200-500 horas.
- **Potencia Principal:** tiempo de uso ilimitado. Muy empleados en industria, obras, etc. y alimentados por di6sel o gasoil. Adem6s, generalmente son fijos.
- **Potencia Continua:** tiempo de uso ilimitado, cumple la misma funci3n que el anterior, pero adem6s se emplea en operaciones en los que es vital no cortar el suministro el6ctrico. Empleado en bombes de agua, centrales el6ctricas, etc. (SINELEC, 2022)

## 2.5 Generador El6ctrico

Un generador es una m6quina el6ctrica rotativa que transforma energ6a mec6nica en energ6a el6ctrica. Lo consigue gracias a la interacci3n de sus componentes principales: el rotor (parte giratoria) y el est6tor (parte est6tica). Cuando un generador el6ctrico est6 en funcionamiento, una de las dos partes genera un flujo magn6tico (act6a como inductor) para que el otro lo transforme en electricidad (act6a como inducido). Los generadores el6ctricos se diferencian seg6n el tipo de corriente que producen, dando lugar a dos grandes grupos: los alternadores y las dinamos (ver figura 2). Los alternadores generan electricidad en corriente alterna y las dinamos generan electricidad en corriente continua. (DIESELECTROS CARIBE SAS, 2020)

**Figura 2**

*Generador Eléctrico*



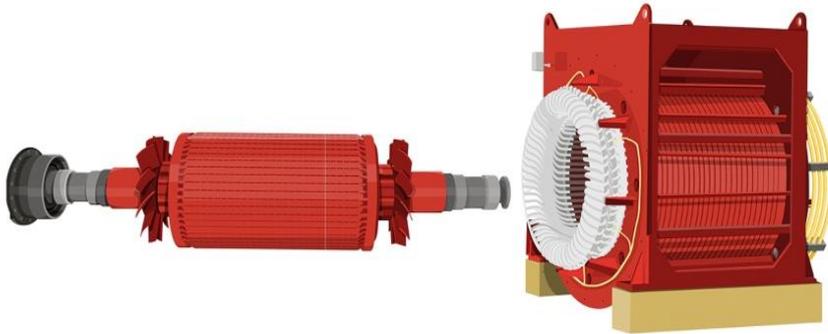
Fuente: (DIESELECTROS CARIBE SAS, 2020)

La estructura del alternador es la siguiente:

- **Estátor.** Parte fija exterior de la máquina. Está formado por una carcasa metálica que sirve de soporte (ver figura 3). En su interior se encuentra el núcleo del inducido, con forma de corona y ranuras longitudinales, donde se alojan los conductores del enrollamiento inducido.
  - **Rotor.** Parte móvil que gira dentro del estátor. Contiene el sistema inductor y los anillos de rozamiento, mediante los cuales se alimenta el sistema inductor (ver figura 3). En función de la velocidad de la máquina hay dos formas constructivas:
    - Rotor de polos salidos o rueda polar. Se utiliza en turbinas hidráulicas o motores térmicos para sistemas de baja velocidad.
    - Rotor de polos lisos. Se utiliza para turbinas de vapor y gas (turboalternadores). Pueden girar a 3000, 1500 o 1000 r.p.m. en función de los polos que tenga.
- (ENDESA Fundación, 2022)

**Figura 3**

*Rotor y Estator de un Generador Eléctrico.*



Fuente: (ENDESA Fundación, 2022)

En las máquinas rotativas, el rotor se monta en un eje que descansa en dos rodamientos o cojinetes. El espacio de aire que separa el rotor del estátor se llama entrehierro y es necesario para que la máquina pueda girar. Normalmente, tanto en el estátor como en el rotor existen devanados hechos con conductores de cobre por los que circulan corrientes suministradas o cedidas a un circuito exterior que constituye el sistema eléctrico. Uno de los devanados crea un flujo en el entrehierro y se denomina inductor. El otro devanado recibe el flujo del primero y se llama inducido. Asimismo, se podría situar el inductor en el estátor y el inducido en el rotor o viceversa. (ENDESA Fundación, 2022)

## **2.6 Motor de Combustión Interna a Diésel**

La función del motor de combustión interna (ver figura 4) es de transformar la energía térmica obtenida de la combustión del diésel en energía mecánica disponible al eje. El motor es el encargado de mover el generador a una velocidad determinada para que este a su vez genere la energía eléctrica.

Durante su funcionamiento es importante observar ciertos parámetros que indican su buen funcionamiento. Estos parámetros son por ejemplo: la presión de aceite, la temperatura, el voltaje del sistema eléctrico, las horas trabajadas, la velocidad, el nivel de combustible, etc.

Se llama motor de combustión interna a todo motor en el cual la materia que trabaja es el producto de la combustión del aire y del combustible; esta combustión se realiza en el seno del fluido, activo en el interior del motor, de forma que primero el combustible y el comburente y luego los productos de combustión, forman parte del propio fluido activo, en el interior del cilindro de trabajo. (Gutierrez, 1994)

Este motor de cuatro tiempos a diferencia del motor de gasolina sólo succiona aire, lo comprime y entonces le inyecta el combustible. El calor del aire comprimido enciende el combustible espontáneamente. El ciclo de diésel es un motor de encendido por compresión (en lugar de encendido por chispa). El combustible atomizado se inyecta en el cilindro en  $p_2$  (alta presión) cuando la compresión se completa, y hay encendido sin una chispa. (Daniel Gonzalez, 2016).

El motor de combustión interna a diésel trabaja con alta presión y temperatura lo que hace indispensable que sus componentes sean del material adecuado para poder soportar estas condiciones. El brazo de biela es uno de los primeros elementos que absorbe la energía mecánica, por lo que necesita una estabilidad mecánica para obtener dicha resistencia; son fabricados generalmente de aceros templados. (Guillermo Gorky Reyes Campaña, 2017)

Se midieron e identificaron la velocidad de combustión, la distribución de la temperatura y la apariencia de la llama. (Zhang, 2022).

De la misma manera, dentro de la cámara de combustión de un motor son importantes estos aspectos a la hora de producirse la combustión.

**Figura 4**

*Motor de Combustión Interna a Diésel.*



Fuente: (Perkins, 2022)

## **2.7 Módulo de Control de un Grupo Electrónico**

Es un controlador electrónico que se encarga del control, protección y monitoreo de los parámetros del motor de combustión interna a diésel y del generador eléctrico que componen un grupo electrógeno (ver figura 5). Ciertos módulos de control tienen la capacidad de conectarse mediante una puerta de enlace a un navegador de internet con la finalidad de poder controlar y monitorear el equipo vía remota.

La incorporación de sistemas mecatrónicos en los vehículos permitió también llenar de electrónica los mismos, ejemplo de ello son los captadores y los actuadores. (Marco V Noroña M, 2019).

Al igual que en los vehículos, en un grupo electrógeno tenemos captadores y actuadores que trabajan en conjunto con un controlador que vendría a ser el módulo de control.

**Figura 5**

*Módulo de Monitoreo y Control.*



Fuente: (Electronics D. S., 2015)

El módulo que se observa en la figura 5 es un controlador electrónico marca Deep Sea modelo 6120 MKIII. Puede controlar al grupo electrógeno completamente y además tiene la característica de poder controlar un tablero de transferencia automático mediante el monitoreo de voltaje de empresa eléctrica. Esto lo logra gracias a salidas digitales que se usan como señal para poder controlar el mecanismo de la transferencia automática.

Su funcionamiento básicamente es el siguiente:

Cuando el suministro de voltaje de empresa eléctrica se ve interrumpido o a su vez se encuentra fuera del rango adecuado, el módulo de control da la orden de encendido al grupo electrógeno. Una vez que éste haya alcanzado el valor nominal de sus parámetros el módulo de control da la orden al tablero de transferencia automática que realice el cambio de fuente de empresa eléctrica a generador, y así el generador pase a suministrar energía a la carga. El grupo electrógeno suministrará energía a la carga de manera ininterrumpida a la carga, mientras tanto el módulo de control está constantemente monitoreando el voltaje de empresa eléctrica, en el momento que el suministro de empresa eléctrica retorne el módulo le da la orden a la

transferencia automática que conmute de fuente de energía de generador a empresa eléctrica y después de unos minutos ordena el apagado del grupo electrógeno.

Ese es el ciclo completo de trabajo de un grupo electrógeno y un tablero de transferencia automático teniendo como protagonista al módulo de control que es el que comanda todo.

A continuación, se detallan los principales parámetros y protecciones del grupo electrógeno que pueden ser observados en la pantalla del módulo de control (ver tabla 1).

### **2.7.1 Especificaciones del Módulo de Control Deep Sea 6120MKIII**

**Tabla 1**

*Especificaciones Técnicas del Módulo de Control DSE 6120MKIII*

Especificaciones del Módulo de Control Dse 6120mkiii
Suministro DC
<u>Voltaje Nominal Continuo</u>
8 V a 35 V continuo
5 V hasta por 1 minuto
<u>Salidas De Arranque</u>
Capaz de sobrevivir a 0 V durante 100 mS, proporcionando el suministro de al menos 10 V antes de la desconexión y el suministro se recupera a 5 V. Esto se logra sin necesidad de baterías internas. Los LED y la luz de fondo no se mantendrán durante el arranque.
<u>Corriente Máxima de Funcionamiento</u>
260 mA a 12 V, 150 mA a 24 V
<u>Corriente Máxima de Reserva</u>
145 mA a 12 V, 85 mA a 24 V
<u>Fallo de Carga/Rango de Excitación</u>
0 V a 35 V

### Generador y Red

#### Rango de Voltaje

15 V a 415 V CA (fase a neutro)

26 V a 719 V CA (fase a fase)

#### Rango de Frecuencia

3,5 Hz a 75 Hz

### Sensor de Velocidad (Magnetic Pickup)

#### Rango de Voltaje

+/- 0,5 V a 70 V

#### Rango de Frecuencia

10.000 Hz (Máx.)

### Entradas

#### Entradas Digitales de la A La H

Conmutación negativa

#### Entradas Analógicas A Y D

Configurable como:

- Entrada digital de conmutación negativa
- Sensor de 0 V a 10 V
- Sensor de 4 mA a 20 mA
- Sensor resistivo

#### Entradas Analógicas B Y C

Configurable como:

- Entrada digital de conmutación negativa
- Sensor resistivo

### Salidas

Salida A Y B (Combustible y Arranque)

10 A CC con tensión de alimentación

### Salidas Auxiliares C, D, E, F, G Y H

2 A CC con tensión de alimentación

### Dimensiones

#### General

216mm x 158mm x 43mm

8.5" x 6.2" x 1.5"

#### Recorte Del Panel

184mm x 137mm

7.2" x 5.3"

#### Espesor Máximo del Panel

8mm

0.3"

#### Almacenamiento

##### Rango De Temperatura De Almacenamiento

-40°C a +85°C

-40 °F a +185 °F

##### Rango De Temperatura De Funcionamiento

##### Variante De Pantalla No Calentada

-30°C a +70°C

-22 °F a +158 °F

### Variante De Pantalla Térmica

-40 °C a +70 °C

-40 °F a +158 °F

## **Estándares De Pruebas Ambientales**

### Compatibilidad Electromagnética

BS EN 61000-6-2

Estándar de inmunidad genérico de EMC para el entorno industrial

BS EN 61000-6-4

Norma genérica de emisiones de EMC para el entorno industrial.

### Seguridad Electrica

EN 60950

Seguridad de los equipos de tecnología de la información,  
incluyendo equipos comerciales eléctricos.

### La Temperatura

BS EN 60068-2-1

Prueba Ab/Ae -30 °C

BS EN 60068-2-2

Bb/Be Calor Seco +70 °C

### Vibración

BS EN 60068-2-6

Diez barridos en cada uno de los tres ejes principales

5 Hz a 8 Hz a +/-7,5 mm,

8 Hz a 500 Hz a 2 g

### Humedad

BS EN 60068-2-30

Db Calor húmedo Cíclico 20/55 °C

al 95 % de HR 48 horas

BS EN 60068-2-78

Cabina Húmedo Calor Estático 40 °C

al 93 % de HR 48 horas

### Choque

BS EN 60068-2-27

Tres choques en cada uno de los tres ejes principales

15 g en 11 ms

### Grados De Protección Proporcionado Por Cajas

EN 60529

IP65 - Frente del módulo cuando se instala en el panel de control con la junta de sellado opcional.

---

Fuente: (Electronics D. S., 2022)

### **2.7.2 Visualización de Parámetros**

- Presión de aceite de motor
- Temperatura de agua del motor
- Nivel de combustible del tanque
- Tensión de generador Voltios L1-N; L2-N y L3-N
- Tensión de generador Voltios L1-L2; L2-L3 y L3-L1
- Corriente en Amperios F1, F2 y F3
- Revoluciones por minuto del motor
- Frecuencia eléctrica en Hertzios

- Potencia entregada en K Watios
- Horas de marcha
- Cantidad de arranques
- Tensión de Baterías en Voltios CC
- Contador de horas para alerta de mantenimiento

### **2.7.3 Protecciones y Alertas**

- Alta temperatura de motor.
- Baja presión de aceite de motor.
- Falla de carga de batería.
- Bajo nivel de combustible.
- Sobre carga eléctrica del generador.
- Baja Frecuencia
- Sobre velocidad.
- Baja o alta tensión de generación
- Parada de emergencia. (QUOR, 2013)

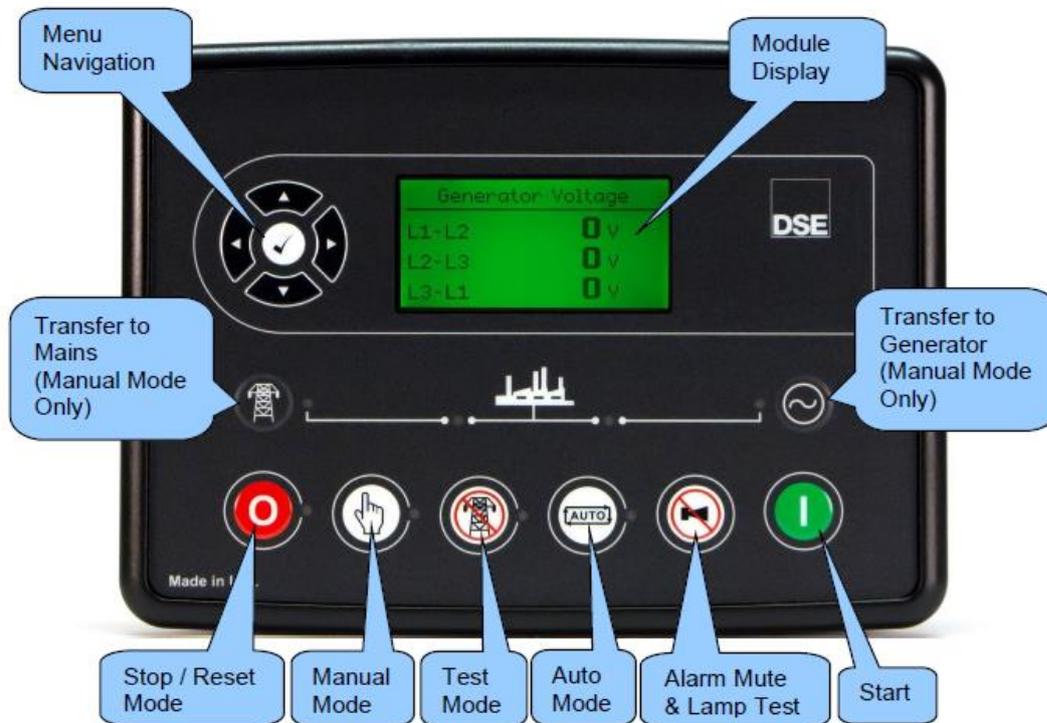
Este módulo de control tiene la característica de tener una interfaz muy amigable para que sea de fácil operación para el usuario.

## **2.8 Operación del Módulo de Control.**

Este módulo de control tiene la particularidad de una interfaz amigable con el usuario (ver figura 6). Tiene opciones para una fácil la operación por parte del usuario (ver tabla 2).

**Figura 6**

*Botones Disponibles en el Módulo Deep Sea 6120 MKIII.*



Fuente: (Simpson, Deep Sea Electronics, 2022)

A continuación, se muestra una tabla indicando la función de cada botón con la finalidad de conocer la operación del módulo de control para realizar las distintas actividades sobre el grupo electrógeno como lo son: encendido, apagado, modo automático, modo de prueba, silenciar alarma y navegación para observación de parámetros.

Es muy importante el conocimiento de la función de cada botón para evitar fallas en la operación del grupo electrógeno.

Además de poder conocer las funcionalidades del grupo electrógeno a través del módulo de control como por ejemplo la modalidad manual que sería indispensable conocerla para poner en funcionamiento el equipo en caso de que falle el modo automático.

Así mismo el modo de prueba que ayuda a comprobar la funcionalidad del equipo, incluso trabajando con un tablero de transferencia automática.

Tabla 2

*Función de los Botones de Módulo de Control*

Botón	Función
	<p><b>Modo de Parada/Reinicio.</b></p> <p>Este botón coloca el módulo en su modo de parada/reinicio. Esto borra cualquier condición de alarma para las que se ha eliminado el criterio de activación. Si el motor está funcionando y el módulo se pone en modo Stop/Reset, el módulo instruye automáticamente al generador el corte suministro de combustible y el motor llega a su parada.</p>
	<p><b>Modo Manual</b></p> <p>Este botón ubica al grupo electrógeno en modo manual. Una vez que el equipo se encuentra en modo manual, el módulo responde a la señal del botón de encendido.</p>
	<p><b>Modo de Prueba</b></p> <p>Este botón ubica al módulo en modo de prueba. Una vez que está en modo de prueba el módulo obedece al botón de encendido. Cuando el grupo electrógeno está ya disponible el módulo da la orden de conmutar la carga de empresa eléctrica a generador para que pase a suministrar energía a la carga.</p>
	<p><b>Modo Automático</b></p> <p>Este botón ubica al grupo electrógeno en modo auto. Esto permite al equipo funcionar automáticamente. Una vez que el generador enciende y está disponible, la carga es conmutada de empresa eléctrica a generador.</p>
	<p><b>Silenciar Alarma/ Prueba de Luces</b></p> <p>Este botón silencia la alarma audible en el controlador, desactiva la alarma audible e ilumina todos los LED en el módulo como función de prueba de lámparas.</p>



### Encendido

Este botón está activo únicamente en el modo stop, modo manual y modo de prueba.

En modo stop al presionar el botón de encendido se energiza un ECM pero no arranca el motor. También funciona para realizar el cebado del sistema de combustible.



### Menú de Navegación

Es usado para la navegación de la instrumentación, registro de eventos y las pantallas de configuración.

Fuente: (Simpson, Deep Sea Electronics, 2022)

A continuación, se muestra una guía rápida acerca de la operación del módulo de control.

## 2.9 Arrancar el Grupo Electrónico.

### Figura 7

#### Encendido del Motor



Fuente: (Simpson, Deep Sea Electronics, 2022)

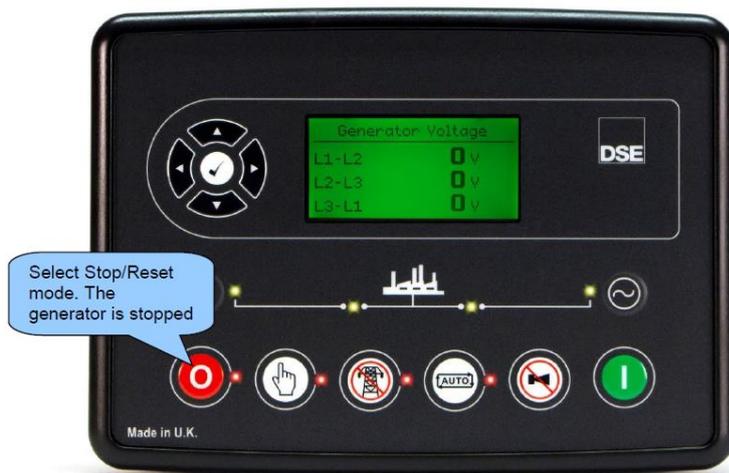
Como lo indica la imagen (ver figura 7), el encendido del motor se realiza presionando el segundo botón de izquierda a derecha de color blanco y que tiene una mano, este botón es

del modo manual. Seguido de esto se presiona el botón de color verde, que es el de arranque y listo el grupo está encendido.

### 2.9.1 Apagar el Grupo Electrónico.

**Figura 8**

*Apagado del Grupo Electrónico.*



Fuente: (Simpson, Deep Sea Electronics, 2022)

Para apagar el grupo electrónico simplemente debemos presionar el botón de color rojo con un círculo en medio, que es el botón de apagado y reinicio (ver figura 8).

A continuación, se muestra una tabla donde se describe la funcionalidad de cada botón del módulo de control. (Simpson, Deep Sea Electronics, 2022)

### 2.10 Elementos de Control.

Son una serie de componentes que al trabajar de manera conjunta logran transmitir las señales enviadas por el módulo de control al grupo electrónico, y así mismo transmiten las señales enviadas por los elementos de sensado ubicados en el motor y el generador hacia el módulo de control. Estos elementos de control son los siguientes:

- Breaker de protección.
- Relés.

- Borneras.
- Cable flexible.
- Prensa estopa.
- Riel DIN.
- Topes de borneras.
- Selector.
- Botón de parada de emergencia.
- Terminales eléctricos.

### **2.10.1 Breaker de Protección**

También llamado disyuntor, es un interruptor automático que corta el paso de la corriente eléctrica si se cumplen determinadas condiciones, tales como altibajos de tensión (ver figura 9).

Al contrario de los fusibles, que son de un solo uso, un disyuntor o breaker eléctrico se puede reconectar siempre que las causas que lo activaron se hayan resuelto.

A la hora de adquirir estos componentes se debe tener en cuenta ciertas características, como, por ejemplo: la tensión del trabajo, la intensidad nominal, el poder de corte, el poder de cierre, el número de polos. (Admin, 2020).

### **Figura 9**

*Breaker Eléctrico de Protección*



Fuente: (GRAINGER, 2022)

### 2.10.2 Relés

Básicamente se define el relé como un interruptor eléctrico que permite el paso de la corriente eléctrica cuando está cerrado e interrumpirla cuando está abierto, pero que es accionado eléctricamente, no manualmente.

El relé está compuesto de una bobina conectada a una corriente. Cuando la bobina se activa produce un campo electromagnético que hace que el contacto del relé que está normalmente abierto se cierre y permita el paso de la corriente por un circuito para, por ejemplo, encender una lámpara o arrancar un motor. Cuando se ha dejado de suministrar corriente a la bobina, el campo electromagnético desaparece y el contacto del relé se vuelve a abrir, dejando sin corriente el circuito eléctrico que iba a esa lámpara o motor. (SEAS, 2019)

Existen diferentes tipos de relés:

- **Relés Electromecánicos** que tiene variantes según el mecanismo de activación. Pueden ser de tipo armadura, de núcleo móvil, reed o de lengüeta, relés polarizados o relés tripolares (ver figura 11).
- **Relés de Estado Sólido**, utilizados en situaciones donde hay un uso continuo de los contactos del relé y se precisa una mayor velocidad en la conmutación (ver figura 10).  
Relés de corriente alterna.
- **Relé Temporizador o de Acción Retardada**. Con estos relés se consigue que la conexión o la desconexión se haga pasado un tiempo determinado.
- **Relés Térmicos**. Se utilizan para proteger los motores de las sobrecargas. Tienen unas láminas metálicas en su interior que se deforman más o menos según el calor. Si llegan a un punto de deformación determinado porque ha aumentado el calor del motor, abren el circuito y no dejan pasar la corriente.
- **Relé Arduino**. Con una placa de Arduino se puede controlar un relé. Solo tiene que conectar al relé a uno de los pines de 5 voltios que tiene esta placa. Programando la

placa se ha podido obtener resultados interesantes para controlar encendidos de iluminación y motores. (SEAS, 2019)

**Figura 10**

*Relé en Estado Solido*



*Fuente: (Mengual, 2022)*

**Figura 11**

*Relés Electromecánicos.*



(MotoresAuto, 2022)

### **2.10.3 Bornera**

Un tipo de conector eléctrico en el que un cable se aprisiona contra una pieza metálica mediante el uso de un tornillo (ver figura 12). Al cable a veces simplemente se le retira el aislamiento exterior en su extremo, y en otras ocasiones se dobla en forma de U o J para

ajustarse mejor al eje del tornillo. Alternativamente, al cable se le puede instalar un terminal para protegerlo. También se usan prisioneros, pero no son adecuados para su uso con los terminales, ya que no encajan. En cualquier caso, se ha de apretar un tornillo para asegurar la conexión.

Una ventaja de las clemas es que no se han de usar conectores, así que no surge el problema de la compatibilidad por la unión de cables de diferentes secciones o formas. Además, las conexiones son muy seguras, tanto física como eléctricamente, ya que hacen un contacto firme con una gran sección del cable. Esto también lleva a la desventaja de que puede darse el caso de necesitar varios minutos para apretar o soltar una clema; que con otro sistema hubiera bastado conectar o desconectar. Otra desventaja es que el uso de un cable muy fino puede provocar la rotura de éste.

Las borneras a veces pueden aflojarse si a la hora de su montaje no fueron bien apretadas. Es por ello por lo que algunas reglamentaciones nacionales establecen que las clemas deben estar bien visibles para su mantenimiento. Un apretado excesivo puede provocar la fractura del cable. (Wikipedia, 2022)

### **Figura 12**

*Bornera de Conexión*



Fuente: (INGELCOM, 2022)

### 2.10.4 Cable Flexible

Es un conductor eléctrico, está compuesto por una serie de hilos, generalmente de cobre, cubierto por un material aislante (ver figura 13).

Se usa para la conducción de la electricidad, y es el medio de enlace entre los componentes del sistema de control.

#### Figura 13

*Cable Flexible*



Fuente: (IMPROSELEC, 2022)

### 2.11 Prensa Estopa

Son accesorios que sirven como guía y protección del cableado que pasa a través de ellos para ingresar a un gabinete de control (ver figura 14).

Las prensas estopa tienen diversos beneficios, entre ellos se encuentran los siguientes:

- Alto rango de cobertura.
- Proveen un cierre hermético que protege los cables de arrastres accidentales, de la vibración o de bordes cortantes. (Inselec, 2022)

El uso de prensaestopas garantiza una introducción fiable y robusta de los cables individuales en el armario de control. (Contact, 2022)

**Figura 14**

*Prensa Estopa.*



(Contact, 2022)

**2.11.1 Riel DIN**

Un carril DIN o riel DIN es una barra de metal normalizada (ver figura 15). Es muy usado para el montaje de elementos eléctricos de protección y mando, tanto en aplicaciones industriales como en viviendas. (Wikipedia, 2020)

**Figura 15**

*Riel DIN*



Fuente: (T&C, 2022)

## 2.12 Topes para Borneras

Es un elemento que también va instalado sobre el riel DIN y sirve para mantener fijos los elementos ya instalados (ver figura 16). Comúnmente se los instala al inicio o al final de un grupo de borneas de conexión.

**Figura 16**

*Tope de Bornera*



Fuente: (INSELEC, 2022)

## 2.13 Selector

Es un dispositivo utilizado como interruptor. Tiene dos posiciones y tiene la capacidad de albergar como mínimo dos contactos, los cuales pueden ser con normalidad cerrados, normalmente abiertos o a su vez combinados dependiendo de la aplicación (ver figura 17).

**Figura 17**

*Selector*



Fuente: (Cablematic, 2022)

## 2.14 Botón de Parada de Emergencia

Un botón pulsador de parada de emergencia es un interruptor de control a prueba de fallos que proporciona seguridad para la maquinaria y para la persona que utiliza la maquinaria (ver figura 18). El propósito del botón pulsador de emergencia es detener la maquinaria rápidamente cuando hay un riesgo de lesiones o cuando es necesario detener el flujo de trabajo. (RS, 2022)

Según la norma EN ISO 13850, la función de parada de emergencia sirve para prevenir situaciones que puedan poner en peligro a las personas, para evitar daños en la máquina o en trabajos en curso o para minimizar los riesgos ya existentes, y ha de activarse con una sola maniobra de una persona.

Para ello se necesitan unidades de mando que estén equipadas con un pulsador tipo champiñón rojo y un fondo amarillo. La función de parada de emergencia puede utilizarse en general como medida de seguridad complementaria a las funciones de protección directas, como los interruptores de seguridad instalados en puertas de protección que neutralizan las situaciones de peligro sin necesidad de que la persona actúe. (MOTESA, 2022)

### Figura 18

*Botón de Parada de Emergencia.*



Fuente: (MOTESA, 2022)

## 2.15 Terminales Eléctricos

Los conectores eléctricos sirven para hacer conexiones entre cables eléctricos, o entre cables eléctricos y algún elemento del circuito (ver figura 19).

También existen los llamados "Terminales Eléctricos" utilizados para unir un cable con un aparato eléctrico.

Nota: Las conexiones o uniones de cables únicamente con cinta aislante están prohibidas en cualquier instalación.

Los circuitos eléctricos están compuestos por una multitud de componentes, incluidos cables y alambres.

Los conectores eléctricos se utilizan para unirlos y formar una trayectoria continua para que fluya la corriente eléctrica, reduciendo drásticamente el tiempo, el esfuerzo y la mano de obra necesarios para fabricar, ensamblar e instalar dispositivos eléctricos, sus componentes y el cableado.

Los conectores eléctricos tienen extremos macho y extremos hembra (conectores) que se conectan entre sí formando una conexión permanente o una conexión temporal que se puede ensamblar y extraer. (AREATECNOLOGIA, 2022)

### Figura 19

*Terminales Eléctricos.*



Fuente: (Cablematic, 2022)

## 2.16 Sistema de Control y Monitoreo Remoto

Es un sistema en el cual se utiliza un dispositivo como puerta de enlace.

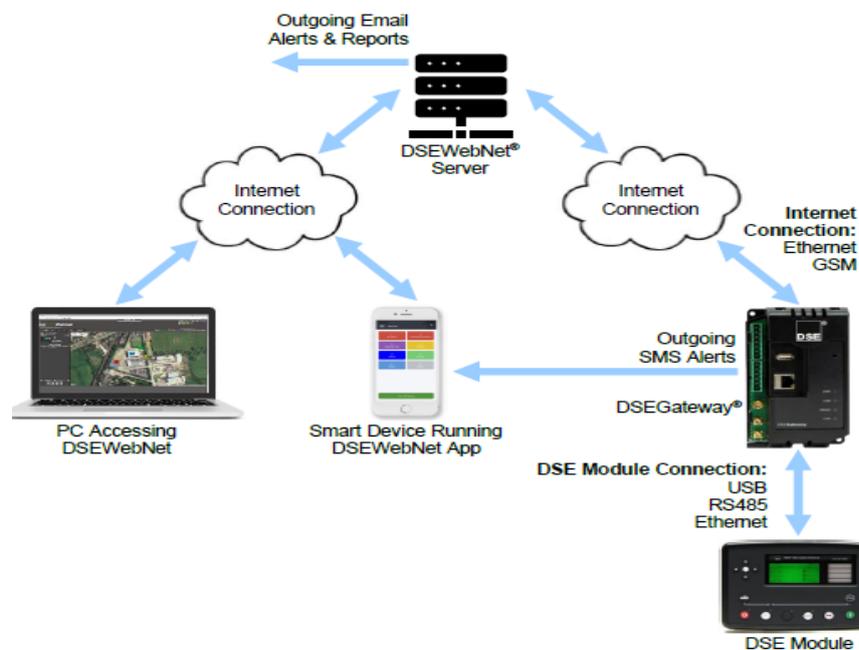
Este dispositivo se conecta mediante un cable USB al módulo de control del cual se va a extraer la información, posterior a esto se conecta a un servidor en internet a través de conexiones ethernet o GSM.

En el servidor se debe crear un usuario con el cual desde una laptop o desde una aplicación en un celular se puede monitorear y controlar el equipo.

Este sistema utiliza la tecnología MQTT que es un protocolo de mensajería estándar para Internet de las cosas (IoT). Esto está diseñado como un transporte de mensajería de publicación/suscripción, extremadamente ligero, que es ideal para conectar dispositivos remotos con un espacio de código pequeño y un mínimo de ancho de banda de la red. (Electronics D. S., 2022)

### Figura 20

*Esquema del Sistema de Monitoreo y Control Remoto.*



Fuente: (Electronics D. S., 2022)

En la imagen se observa un esquema básico del sistema de monitoreo remoto, en el cual un controlador está conectado vía USB al dispositivo puerta de enlace (ver figura 20). Este dispositivo está conectado a internet en un punto de red mediante un cable de red UTP.

Una vez conectado a internet el dispositivo puerta de enlace envía la información del controlador al servidor web del fabricante, que en este caso es Deep Sea.

El fabricante da la opción al cliente de acceder a una cuenta de Dsewebnet para poder monitorear y controlar vía remota al equipo al cual está enlazado.

Existen dos maneras de poder acceder al equipo a monitorear mediante el servidor web del fabricante, una es ingresando con un usuario y contraseña que previamente crean a la página web de Dsewebnet y la otra manera es desde una aplicación descargada en un celular, así mismo con nuestro usuario y contraseña.

### ***2.16.1 Dispositivo Puerta de Enlace***

Es un dispositivo que permite la conversión de conexión USB a Ethernet con lo cual se logra visualizar la información del módulo de control del grupo electrógeno (ver figura 21). El dispositivo puerta de enlace está conectado físicamente con un cable USB al módulo de control del grupo electrógeno y a su vez se conecta mediante cable de red UTP a un punto de red para transmitir los datos en tiempo real del grupo electrógeno en una laptop o un celular remotamente.

Además, gracias a esta conexión también es posible encender, apagar y realizar pruebas en el grupo electrógeno vía remota con lo cual tienen total control sobre el equipo.

Como su nombre lo indica, sirve como una puerta de enlace o una vía de comunicación entre el grupo electrógeno, específicamente con el módulo de control, y el servidor del fabricante.

**Figura 21***Dispositivo Puerta de Enlace*

Fuente: (ThunderParts, 2022)

El Dsewebnet Gateway se utiliza junto con Controladores DSE compatibles para proporcionar monitoreo y datos de comunicaciones a través de un sistema de comunicaciones avanzado de Dsewebnet®. El Dsewebnet Gateway se comunica con un máximo de cinco controladores DSE conectados, para seguimiento de la instrumentación y estado de funcionamiento (ver tabla 3).

Cuando estos datos cambian, los nuevos datos se registran en la memoria interna. A intervalos regulares, los datos registrados son transmitidos al servidor DSE. Luego, el servidor DSE se integra en el Dsewebnet® a la que se puede acceder a través de un dispositivo conectado a Internet y navegador web para permitir monitoreo remoto y control de múltiples DSE controladores en todo el mundo.

A continuación, se muestra una tabla donde se muestran las especificaciones del dispositivo puerta de enlace.

Es necesario conocer estos datos ya que de esta manera se pueden evitar daños en el equipo o un mal funcionamiento del mismo debido a una falla en la instalación o una condición ambiental que el equipo no esté en la capacidad de soportar.

### 2.16.2 Especificaciones del Dispositivo Puerta de Enlace.

**Tabla 3**

*Especificaciones Técnicas del Dispositivo Puerta de Enlace DSE 890.*

<b>Especificaciones</b>	
<u>Voltaje Nominal Continuo</u>	
8 V a 35 V continuos	
<u>Salidas de Arranque</u>	
Capaz de soportar 0 V durante 50 ms, siempre que el suministro sea de al menos 10 V antes de la caída y el suministro se recupere a 5 V. Esto se logra sin necesidad de baterías internas	
<u>Máxima Corriente de Operación</u>	
GSM	700 mA a 12 V 450 mA a 24 V G
SM & GPS	700 mA a 12 V 450 mA a 24 V
Ethernet	200 mA a 12 V 110 mA a 24 V
Ethernet & GPS	700 mA a 12 V 450 mA a 24 V
<u>Máxima Corriente de Reserva</u>	
GSM	270 mA a 12 V 150 mA a 24 V
GSM & GPS	270 mA a 12 V 150 mA a 24 V
Ethernet	150 mA a 12 V 90 mA a 24 V
Ethernet & GPS	270 mA a 12 V 150 mA a 24 V
<u>Comunicaciones</u>	
USB (Un solo controlador DSE)	
RS232 (Un solo controlador DSE)	
RS485 (Múltiples controladores DSE)	

Ethernet (Múltiples controladores DSE)

### Dimensiones

85 mm x 149 mm x 51 mm

## **Estándares de Pruebas Ambientales**

### Compatibilidad Electromagnética

BS EN 61000-6-2 Estándar de inmunidad genérico de EMC para el entorno industrial

BS EN 61000-6-4 Norma genérica de emisiones de EMC para el entorno industrial.

### Seguridad Electrica

BS EN 60950

Seguridad de equipos de tecnología de la información, incluyendo equipos comerciales eléctricos

### La Temperatura

BS EN 60068-2-1

Prueba Ab/Ae en frío -30 °C

BS EN 60068-2-2

Bb/Be Calor Seco +70 °C

### Vibración

BS EN 60068-2-6

Diez barridos en cada uno de los tres ejes principales

5 Hz a 8 Hz a +/-7,5 mm,

8 Hz a 500 Hz a 2 g

### Humedad

BS EN 60068-2-30

Db Calor húmedo Cíclico 20/55 °C

al 95 % de HR 48 horas

BS EN 60068-2-78

Cabina Húmeda Calor Estática 40 °C

al 93 % de HR 48 horas

### Choque

BS EN 60068-2-27

Tres choques en cada uno de los tres ejes principales

15 n en 11 mS

---

Fuente: (Electronics D. S., 2015)

### **2.16.3 Cable de Red UTP**

El cable UTP es una de las variedades más utilizadas en el ámbito de las conexiones a internet, por la gran cantidad de información que pueden transmitir, la precisión con la que realizan estos trabajos y la rapidez, que son aspectos muy importantes para el cumplimiento del cometido por el que se recurre a estos sistemas.

Así, el cable UTP es una solución muy presente en este sector, especialmente en las conexiones de redes LAN o de área local, aunque también puede verse en otras modalidades de redes. Su nombre se debe a las siglas Unshielded Twisted Pair, lo que en castellano se traduce como par trenzado no apantallado, para diferenciarse de las otras dos alternativas.

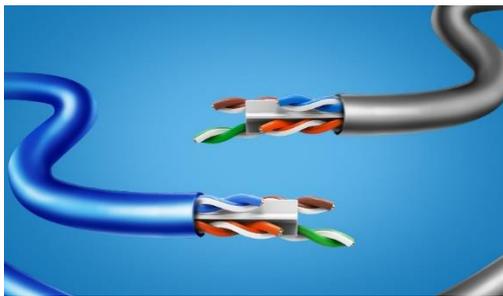
Para entender cómo son los cables UTP y la importancia que tienen en el trabajo de los expertos de este sector, es conveniente tener claro que no tienen una protección adicional, a excepción de una cubierta elaborada a base de PVC, pero sin situar ninguna separación entre cada par de su interior (ver figura 22). A causa de su composición, la impedancia que puede

ofrecer es de unos 100 Ohm, que es la más inferior respecto a las que pueden soportar los cables STP y cables FTP. El cable UTP, al igual que el FTP, se vale del conector RJ45, más voluminoso que el utilizado en teléfonos RJ11 pero de similares características.

En realidad, una de las bazas más destacadas del uso del cable UTP es su coste, más asequible que cualquiera de sus alternativas, así como su fácil accesibilidad y la sencillez con la que se puede instalar. Por ello, se trata de una de las alternativas más extendidas para crear sistemas de conexión eficientes y seguros. No obstante, al no disponer de la protección en forma de pantalla, son más frágiles y propensos a ver mermada su capacidad por posibles interferencias o la acción de distintos agentes externos. (SEO, 2020)

### **Figura 22**

*Cable UTP*



Fuente: (CasaDelCable, 2022)

## Capítulo III

### Metodología: Implementación del Sistema de Monitoreo Remoto

#### 3.1 Conceptos Preliminares

Lo descrito en el marco de referencia aborda todo lo que tiene que ver con un generador eléctrico, su función, sus parámetros, su sistema de monitoreo y control. Es necesario entender esto primero para poder comprender los beneficios de poder controlar y monitorear todos los parámetros del grupo electrógeno vía remota.

#### 3.2 Diseño Metodológico

Inicialmente se realizó la investigación acerca de los sistemas de monitoreo remoto aplicados a los grupos electrógenos, aplicabilidad y beneficios, así como también su funcionamiento e implementación. Para esto se acudió a fuentes de información confiables como documentos, páginas web, libros, manuales, etc.

Posteriormente se realizaron pruebas del sistema de monitoreo remoto, ejecutando las operaciones que comúnmente se realizan desde el módulo de control pero desde una laptop y un celular.

Finalmente se analizaron los beneficios que este sistema puede aportar a la industria, optimizando recursos, permitiendo un mejor planeamiento del mantenimiento y acortando el tiempo de para del equipo al poder detectar posibles fallas con mayor rapidez.

#### 3.3 Proceso de Investigación

La investigación forma parte fundamental en la realización de este proyecto, es el punto de partida en el cual se obtiene la información necesaria para el desarrollo del trabajo a realizar.

Una vez realizado este proceso se puede plantear sólidamente el camino a seguir para la ejecución del proyecto y lograr los objetivos deseados.

**Figura 23**

*Esquema de un Proceso de Investigación.*



Fuente: (marketing, 2021)

En este esquema se puede visualizar las etapas que se deben seguir en un proceso de investigación, en los cuales está basado para poder desarrollar de mejor manera nuestro proyecto (ver figura 23).

### **3.4 Implementación del Sistema de Control y Monitoreo Remoto del Grupo Electrónico.**

Para la realización de este proyecto se tuvo que hacer ciertas modificaciones al sistema eléctrico del grupo electrógeno, como reemplazar ciertos componentes con la finalidad de garantizar la fiabilidad del sistema y actualizar el sistema de control con un nuevo módulo de control que sea más actualizado y que además tenga la capacidad de conectarse vía remota.

También se instaló un cable de red con el objetivo de hacer llegar internet al cuarto del generador desde el punto de conexión más cercano.

Finalmente se configuró el módulo Gateway de monitoreo remoto y se realizaron pruebas del sistema.

A continuación, se detalla paso a paso todo el proceso realizado para llevar a cabo este proyecto.

### 3.5 Materiales y Equipos.

En primera instancia se dan a conocer los materiales y equipos utilizados para la ejecución de los trabajos (ver tabla 4).

**Tabla 4**

*Lista de Materiales y Equipos*

Materiales	Equipos
Caja metálica	Módulo de control Deep Sea 6120MKIII
Borneras	Módulo Gateway Deep Sea 890
Breakers de protección	
Riel DIN	
Cable AWG 18	
Terminales eléctricos	
Relés	
Sensor de temperatura	
Botón de parada de emergencia	
Selector	
Cable de red UTP	
Cable USB	
Tubería	

### **3.6 Actualización del Sistema de Control del Grupo Electrónico**

Como se indicó con anterioridad a manera de resumen, parte del proyecto de implementación del sistema de control y monitoreo remoto en el grupo electrónico fue actualizar su sistema de control.

Esto consiste en reemplazar el gabinete de control junto con todos sus elementos, entre los cuales se encuentra el módulo de control. A continuación, se detalla el proceso realizado:

#### ***3.6.1 Construcción del Nuevo Gabinete de Control.***

Como primer paso se realizó un nuevo gabinete de control, el cual fue ubicado sobre el generador como estaba el anterior gabinete y desde el cual se podrá controlar el equipo así como también monitorear sus parámetros en reposo o en funcionamiento.

#### ***3.6.2 Elaboración de la Caja Metálica.***

La caja fue elaborada con plancha metálica galvanizada cortada y doblada según el diseño planteado y además pintada al horno. Adicionalmente fue necesario realizar unos cortes en diferentes partes de la caja para la instalación de ciertos componentes que se fijarán en ella.

La caja de control está conformada por una puerta con chapa para tener la facilidad de abrirla en cualquier momento y poder observar los elementos de control y sus conexiones, esto es importante para efectos de diagnóstico y configuración de los módulos (ver figura 24).

Además, en el fondo de la caja va ubicado un plafón sobre el cual van a ir fijados la mayoría de los elementos de control (ver figura 25). Las medidas de este plafón son: 44 cm por 24 cm.

### Medidas de la caja

- Alto: 30 cm
- Ancho: 50 cm
- Fondo: 15 cm

### Medidas de los cortes

- Corte para el módulo de control: 18.4 cm por 13.7 cm
- Corte para el selector y la parada de emergencia: Dos agujeros de 22 mm de diámetro.
- Corte para la prensa estopa: Agujero de 37 mm

### Figura 24

*Caja Metálica Para el Gabinete de Control.*



### Figura 25

*Plafón de la Caja Metálica.*



### 3.6.3 Instalación de Elementos de Control en el Gabinete.

La mayoría de los elementos de control fueron instalados sobre el plafón ubicado en el fondo de la caja metálica, estos son: relés, riel DIN, borneras, topes de borneras, breakers de protección, módulo Gateway. Además, fue necesario realizar perforaciones en el plafón de acuerdo con las medidas realizadas previamente marcadas con el objetivo de que los elementos vayan instalados de forma simétrica y ordenada (ver figura 26). Estos elementos fueron fijados al plafón con tornillos pasantes

**Figura 26**

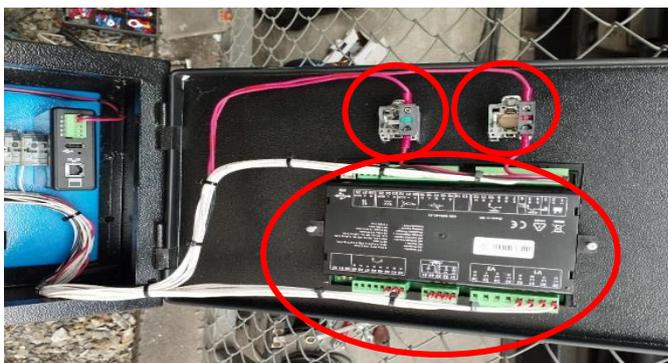
*Elementos de Control Instalados.*



En la tapa del gabinete de control también van fijados ciertos componentes de control como: el módulo de control, selector y el botón de parada de emergencia (ver figura 27 y 28).

**Figura 27**

*Elementos de Control Fijados en la Tapa del Gabinete (Vista Interna).*



**Figura 28**

*Elementos de Control Instalados en la Tapa del Gabinete (Vista Frontal).*



### ***3.6.4 Instalación del Cableado en el Nuevo Gabinete de Control.***

Una vez instalados los elementos de control en el gabinete, se procedió a cablearlos de acuerdo con la función que van a cumplir, para ello fue necesario acudir al diagrama eléctrico del módulo de control y del módulo Gateway (ver anexo 1 y 2) con la finalidad de identificar cada terminal de sus borneras y conectar lo que corresponda en cada terminal.

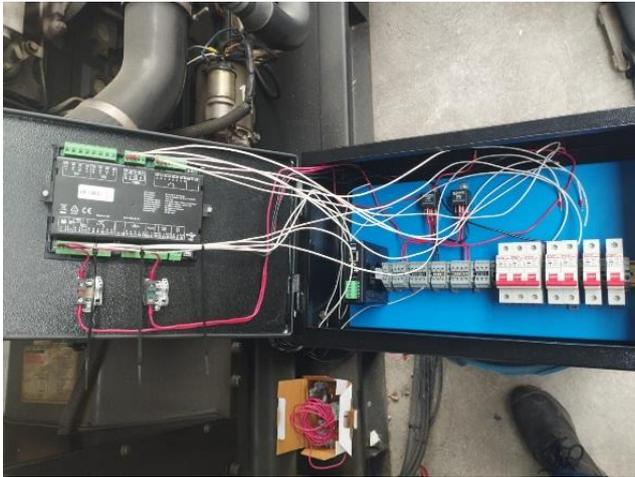
Ya identificados los terminales de los módulos se realizó el cableado punto por punto a los elementos de control de acuerdo con su función (ver figura 29). En el caso de los relés, existen tres, uno para el solenoide de encendido ubicado en la bomba de inyección, otro para el gobernador electrónico para control de velocidad también ubicado en la bomba de inyección y otro para el solenoide del motor de arranque. Estos relés son activados por una orden del módulo así que van conectados al mismo.

En el caso de las borneras, son un punto de conexión para las entradas y salidas del módulo de control, un ejemplo de eso son las señales de entrada de los sensores que están ubicados en el motor, como es el sensor de temperatura y el sensor de presión de aceite. Otras señales de entrada son el sensado de voltaje y corriente provenientes del generador. Y las salidas son las señales que envía el módulo para poder controlar el equipo.

Estás conexiones se realizaron con terminales de puntera para asegurar una buena conexión y la fiabilidad del sistema (ver figura 30).

### **Figura 29**

*Proceso de Cableado en el Nuevo Gabinete de Control.*



### **Figura 30**

*Cableado Instalado en el Nuevo Gabinete de Control.*



### **3.6.5 Instalación del Nuevo Gabinete de Control**

El gabinete fue ubicado en la misma posición en la que estaba la anterior caja de control, es decir, sobre la tapa de la unidad generatriz (ver figura 31). Para esto fue necesario perforar la tapa sobre la cual se instaló la caja para la fijación con pernos pasantes. Se utilizaron bases de caucho para atenuar el efecto de la vibración del equipo hacia los componentes del sistema

de control. A continuación, se muestran fotos del anterior gabinete de control y así mismo del nuevo (ver figura 32).

### **Figura 31**

*Nuevo Gabinete de Control Instalado.*



El módulo Deep sea 6120MKIII es de fácil operación para poder visualizar todos los parámetros del equipo. En los anexos se encuentra una guía rápida de operación de este módulo (ver anexo 3).

### **Figura 32**

*Antiguo Gabinete de Control.*



### 3.6.6 Configuración del Módulo de Control.

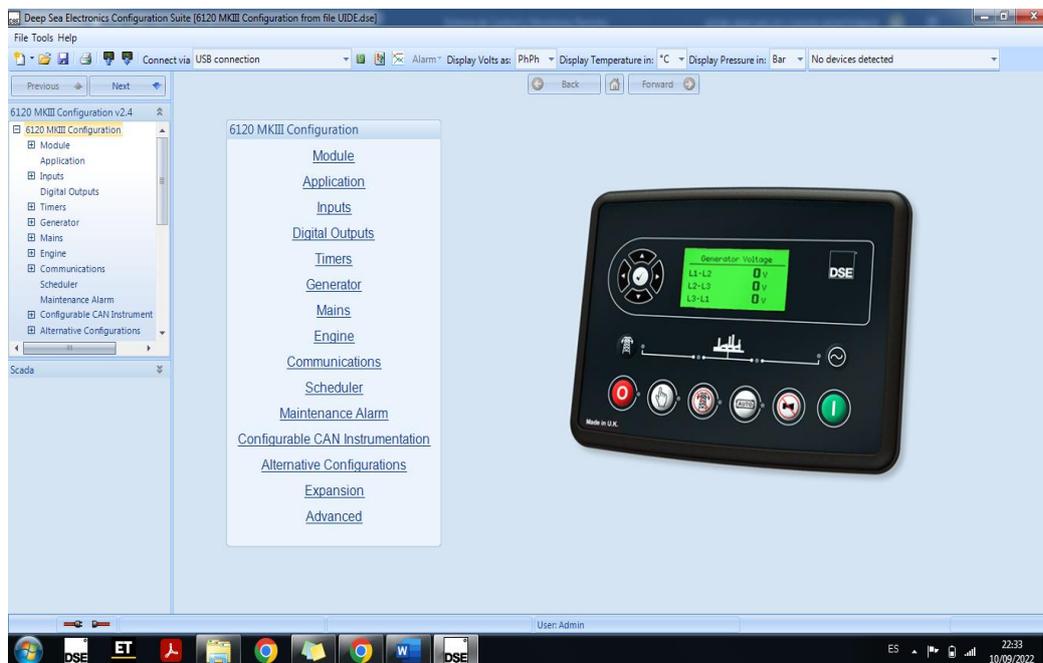
Una vez instalada la nueva caja de control, se realizó la configuración del módulo de control de acuerdo con las características y especificaciones del grupo electrógeno en el cual fue instalado.

Este procedimiento se realizó haciendo uso del software del fabricante del módulo de control cuyo nombre es Deep Sea Configuration Suite (ver figura 33). Este software es de descarga libre así que simplemente fue necesario la creación de un usuario en el sitio web del fabricante para la descarga e instalación del software.

Lo principales parámetros configurados en el módulo de control son los valores de las protecciones del equipo, como son: alto y bajo voltaje AC, sobre corriente y sobrecarga en el caso del generador, y en el caso del motor tiene protecciones por alta temperatura, baja presión de aceite, sobre velocidad, alto y bajo voltaje DC de batería.

#### Figura 33

*Pantalla de Configuración del Módulo.*



Fuente: (Suite)

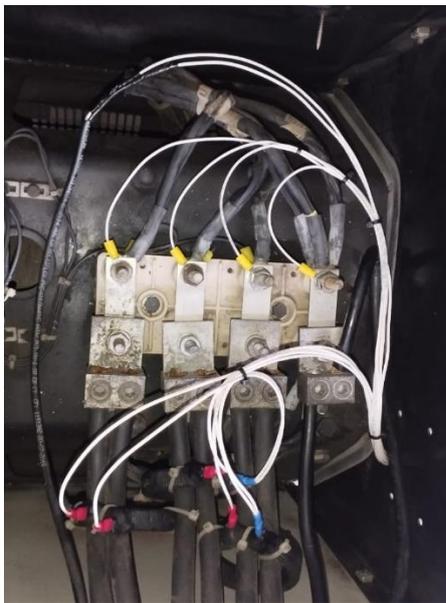
### 3.6.7 Correcciones en el Sistema Eléctrico del Equipo.

A pesar de que no formaba parte del proyecto, pero con la finalidad de garantizar el buen funcionamiento del sistema, se realizaron modificaciones necesarias al sistema eléctrico del equipo, la cuales se detallan a continuación:

- Se reemplazó el cableado de censado del generador ya que se encortaba deteriorado, éstas son las señales de voltaje de las tres líneas de salida del generador más el neutro, las señales de corriente procedentes de los transformadores de corriente ubicados en cada una de las líneas de salida del generador y también en esta zona se encontraban los cables procedentes del tablero de transferencia automática que dan la orden de encendido al generador, los cuales también fueron reemplazados (ver figura 34).

#### Figura 34

*Cableado Nuevo en la Caja de Conexión del Generador.*



- Se reemplazaron los cables y terminales eléctricos del sensor de temperatura y del sensor de presión de aceite del motor, debido a que se encontraban en mal estado y además estaban conectados de forma incorrecta y esto podía comprometer el buen funcionamiento del nuevo sistema de control instalado (ver figura 35 y 36).

**Figura 35**

*Cable Nuevo en el Sensor de Presión de Aceite.*

**Figura 36**

*Cables Nuevos en el Sensor de Temperatura.*



- Se reemplazó el sensor de temperatura debido a que el anterior se encontraba averiado y por tanto no hubiese podido visualizar la temperatura del motor en el módulo (ver figura 37 y 38).

**Figura 37**

*Sensor de Temperatura Antiguo.*



**Figura 38**

*Sensor de Temperatura Nuevo.*



- Se reubicó el breaker de protección del mantenedor de carga de batería, ya que se encontraba a la intemperie (ver figura 39). Se lo instaló dentro del gabinete de control para evitar que las condiciones ambientales comprometan su buen funcionamiento.

**Figura 39**

*Breaker de Protección del Mantenedor de Carga de Batería Reubicado.*



### ***3.6.8 Pruebas del Grupo Electrónico con la Nueva Caja de Control.***

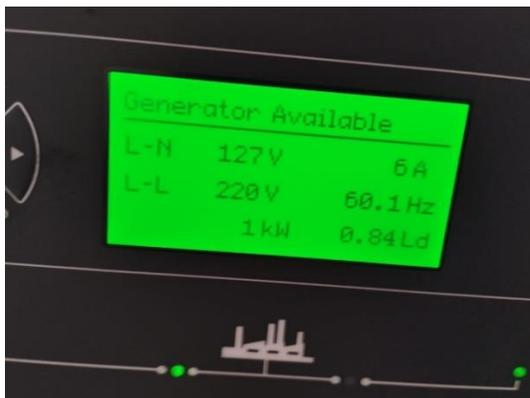
Una vez configurado el módulo de control se realizaron las pruebas del grupo electrógeno que consisten en encender el equipo, visualizar de manera correcta los parámetros tanto de la unidad generatriz como del motor y realizar el apagado del grupo electrógeno (ver figura 40). Así mismo se probaron las protecciones que apagarán el equipo inmediatamente en

el caso de que algún parámetro de encuentre fuera de rango, las protecciones que tiene el equipo son las siguientes:

- Baja presión de aceite del motor.
- Alta temperatura del motor.
- Bajo voltaje de batería.
- Alto voltaje de batería.
- Bajo voltaje de generador.
- Alto voltaje de generador.
- Sobre frecuencia.
- Baja frecuencia.
- Sobre corriente del generador.
- Sobre carga del generador.

#### Figura 40

*Visualización de Parámetros en el Módulo de Control.*



### 3.7 Instalación del Cable de Red.

Para poder conectar a internet al módulo Gateway de monitoreo remoto se instaló un cable de red UTP desde un punto de conexión más cercano provisto por el Ing. Werner Téllez que es la persona encargada del área de sistemas en la Escuela de Ingeniería Automotriz (ver

figura 41). Se utilizó tubería y funda corrugada para la instalación del cable con la finalidad de protegerlo y darle mayor durabilidad (ver figura 42). Una vez que se instaló y conectó el cable de red se realizó una prueba para comprobar que en el punto de red haya conexión a internet (ver figura 43).

#### **Figura 41**

*Punto de Conexión del Cable de Red en el Servidor.*



#### **Figura 42**

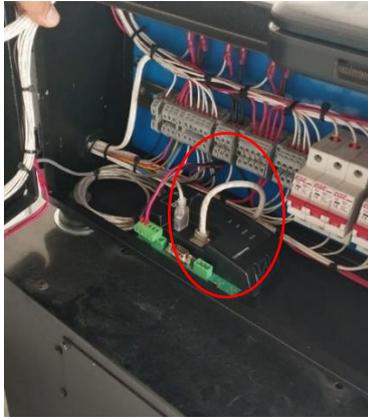
*Instalación de Cable de Red*



La prueba realizada fue exitosa, se comprobó que en punto de red existe conexión a internet para poder realizar el enlace entre el dispositivo puerta de enlace y el módulo de control del generador.

**Figura 43**

*Cable de Red Conectado en el Módulo Gateway del Generador.*



### **3.8 Configuración del Módulo Gateway y Pruebas del Sistema.**

Una vez ya actualizado el sistema de control del generador con un módulo de control compatible con el módulo gateway, y que se encuentre instalado el cable de red con internet se procede a configurar el módulo gateway, para esto se requiere un cable UTP con conectores RJ45 en sus extremos para conectar el módulo gateway a una laptop y realizar la configuración.

Para realizar esta operación se solicitó al departamento de sistemas mediante el Ing. Werner Téllez ciertos datos específicos de la red para ingresarlos en el módulo (ver figura 44).

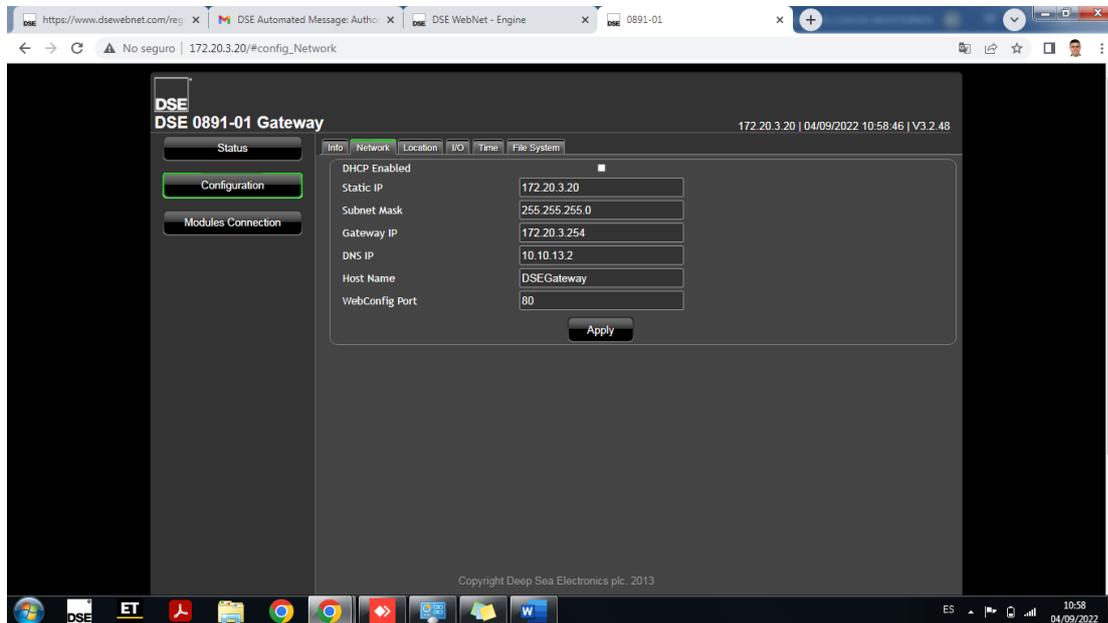
Estos datos son los siguientes:

- IP: 172.20.3.20
- Puerta de enlace: 172.20.3.254
- Máscara de subred: 255.255.255.0
- DNS: 10.10.13.5

Estos datos corresponden a las características de la red donde va a estar conectado el módulo gateway.

**Figura 44**

*Pantalla de Configuración del Módulo Gateway.*



Fuente: (Electronics D. , 2022)

Además de los datos de la red, se realizaron otras configuraciones como ingresar los datos de la ubicación del equipo, configuración de la fecha y la hora, creación de los usuarios que tendrán acceso al sistema, etc.

## Capítulo IV

### Análisis de los Resultados

Una vez configurado el módulo Gateway se realizó en ingreso a la página web del fabricante ([www.Dsewebnet.com](http://www.Dsewebnet.com)) para comprobar que nuestro equipo se encuentre en línea, para poder controlar y visualizar sus parámetros en tiempo real. Así mismo ingresa a la aplicación DSE WebNet que previamente se descarga en el celular y comprobar que el equipo se encuentra en línea y se pueden visualizar sus parámetros.

En la sección de anexos se encuentra una guía rápida de operación de la página web y la aplicación de Dsewebnet (ver anexo 4).

#### 4.1 Beneficios del Sistema de Monitoreo Remoto.

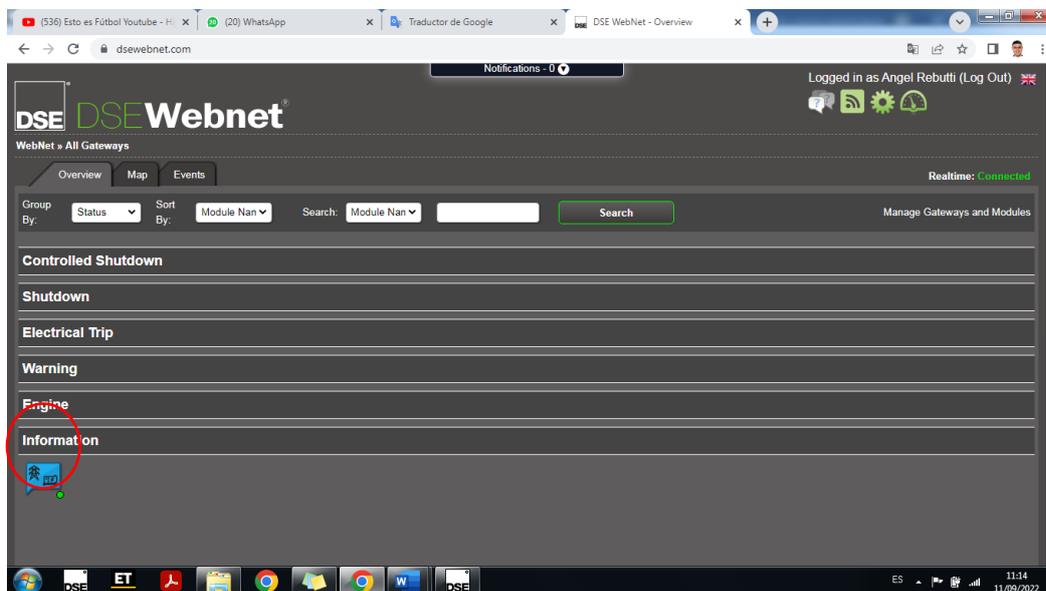
- **Control y Visualización:** Permite la facilidad de poder visualizar los parámetros del equipo en reposo o en funcionamiento, reduciendo la posibilidad de paradas inesperadas por bajo voltaje de batería o por bajo nivel de combustible.
- **Mejor Control de Mantenimiento:** Se puede tener un mejor control en los intervalos de mantenimiento ya que pueden visualizar las horas de funcionamiento del equipo.
- **Reducir los Tiempos de Parada del Equipo:** Al poder visualizar cualquier alarma que se presente en el equipo de forma más rápida y tomar las correcciones necesarias a tiempo.
- **Acceso Configurable por el Usuario:** Asigne diferentes privilegios de usuario, dando al administrador usuarios la capacidad de proporcionar control total o solo lectura acceso, para evitar cambios accidentales en el sistema.
- **Cuentas de Usuario Único o de Organización:** Opere como un solo usuario con control total o cree una cuenta de organización que permite el acceso a múltiples usuarios con permisos flexibles.

- **Aplicación para Móvil y Tableta:** Disponible para dispositivos iOS y Android. La aplicación se puede vincular a sitios preconfigurados utilizando una conexión de escritorio.

A continuación, se muestran las pantallas tanto de la web como de la aplicación donde se pueden observar lo dicho anteriormente (ver figura 45).

### Figura 45

*Pantalla Principal del Sitio Web Donde se Observa el Equipo en Línea.*



Fuente: (DSEWebNet, 2022)

## 4.2 Visualización en la Página Web

En el caso de la página web, en la pantalla principal se debe observar un icono de color azul como se observa en la imagen, si el icono se encuentra de color gris quiere decir que esta fuera de línea (ver figura 46).

Al dar clic en el icono azul se puede acceder a los parámetros del equipo, tanto del motor como del generador.

En el caso del generador los principales parámetros que se visualizan son:

- Voltaje de línea a línea de las tres fases.

- Voltaje de línea a neutro de las tres fases.
- Frecuencia.
- Corriente de salida en cada fase.
- Potencia de salida en cada fase.

**Figura 46**

*Pantalla Donde se Observan los Parámetros de la Unidad Generatriz.*



Fuente: (DSEWebNet, 2022)

En el caso del motor los parámetros que se pueden visualizar son (ver figura 47):

- Temperatura de refrigerante.
- Presión de aceite.
- Velocidad.
- Nivel de combustible.
- Voltaje de batería.
- Voltaje de carga del alternador.
- Horas de funcionamiento.

**Figura 47** Pantalla de Parámetros del Motor y los Botones de Control.



Fuente: (DSEWebNet, 2022)

Además, en cada pantalla donde se visualizan los parámetros también se encuentran los botones de control con los cuales se puede encender el equipo, apagarlo y ponerlo en modo automático (ver imagen 48). Estos botones tienen la misma forma y colores que los que se encuentran en el módulo de control físicamente.

**Figura 48**

*Botones de Control del Equipo.*



Fuente: (DSEWebNet, 2022)

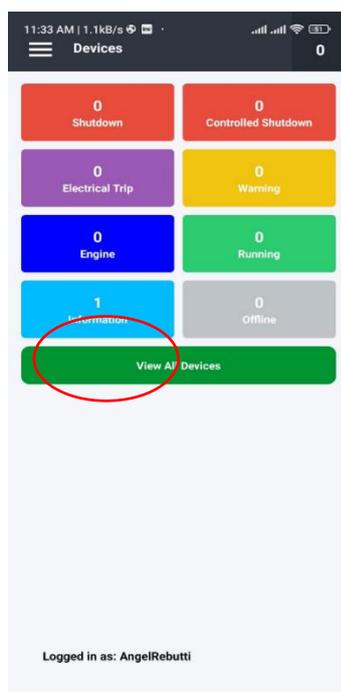
### 4.3 Visualización en la Aplicación.

En el caso de la aplicación en el celular en la pantalla principal se observan recuadros de colores que indican en qué estado se encuentra el equipo, si el equipo se encuentra en línea se observará en el recuadro celeste, si estuviera fuera de línea en el recuadro gris (ver figura 49).

Los demás recuadros indican apagado del equipo por un evento presente en el caso de naranja. El recuadro rojo indica un apagado controlado así mismo por un evento presente. El recuadro lila se debe a que se ejecutó un disparo eléctrico por parte del módulo por alguna protección activada. El recuadro amarillo indica que se encuentra activada una advertencia en el módulo. El recuadro verde indica que se encuentra activada una alarma en el motor. El recuadro azul indica que existe una alarma activa en el motor. El recuadro verde indica que el equipo se encuentra en funcionamiento.

#### Figura 49

*Pantalla Principal en la Aplicación.*

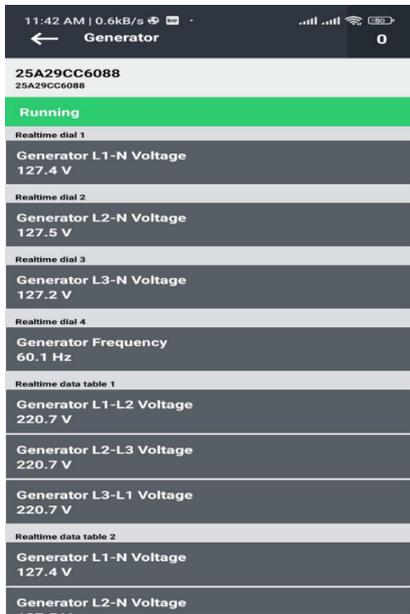


Fuente: (DSEWebNet A. , 2022)

En el recuadro celeste se visualizan los parámetros del equipo (ver figura 50 y 51).

### Figura 50

*Pantalla Donde se Observan los Parámetros de la Unidad Generatriz.*



Fuente: (DSEWebNet A. , 2022)

### Figura 51

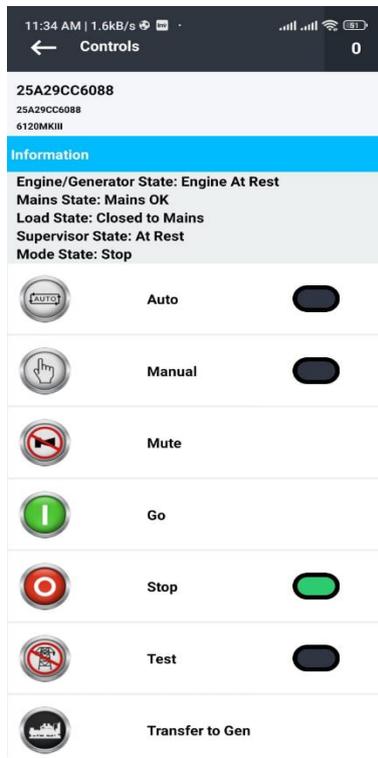
*Pantalla Donde se Observan los Parámetros del Motor.*



Fuente: (DSEWebNet A. , 2022)

**Figura 52**

*Pantalla Donde se Observan los Botones de Control del Equipo.*



Fuente: (DSEWebNet A. , 2022)

Se realizaron pruebas de encendido, apagado y visualización de los parámetros del grupo electrógeno desde la aplicación en un celular y desde la página web en una laptop, estando lejos del equipo para comprobar la funcionalidad del sistema (ver figura 52).

#### 4.4 Resultados Obtenidos

- Se logró enlazar el grupo electrógeno a la red de la universidad y por tanto al servidor web de Dsewebnet.
- Se ingresó a la página web y a la aplicación de Dsewebnet para poder observar el equipo en línea y observar sus parámetros.
- Se hicieron pruebas de control del equipo, encendiéndolo y apagándolo remotamente para probar que el sistema está funcionando correctamente, observando también sus parámetros en tiempo real durante su funcionamiento.

## **Conclusiones**

Se determinaron los materiales y equipo necesarios para la implementación del sistema de control y monitoreo remoto en el grupo electrógeno Perkins.

Se enlazó por medio de redes de comunicación los equipos de monitoreo remoto para lograr extraer los datos necesarios del grupo electrógeno y poder visualizarlos en la plataforma.

Se realizaron pruebas de encendido y apagado del grupo electrógeno mediante la plataforma de Dsewebnet, así como de visualización de sus parámetros.

Se realizó una guía del nuevo módulo de control instalado y también de la plataforma de Dsewebnet.

Se realizó la implementación del sistema de monitoreo remoto Dsewebnet en el grupo electrógeno Perkins pudiendo de esta manera controlarlo y monitorearlo remotamente.

## **Recomendaciones**

Tener en cuenta la lista de materiales utilizados en el sistema con el objetivo de localizar rápidamente alguno de estos elementos en caso de que presente fallas.

Mantener activo y funcionando correctamente el punto de red al cual está conectado el módulo Gateway para que el sistema esté operativo.

Realizar pruebas del sistema periódicamente con el objetivo de comprobar su operatividad.

Mantener a disponibilidad inmediata la guía de operación, diagrama y hoja de especificaciones de los equipos y la plataforma para poder resolver cualquier duda que se pueda generar del sistema.

## Bibliografía

- Admin. (25 de Mayo de 2020). Obtenido de ¿QUÉ ES Y CÓMO FUNCIONA UN BREAKER ELÉCTRICO O DISYUNTOR?: <https://jdelectricos.com.co/como-funciona-un-breaker-electrico/>
- AREATECNOLOGIA. (2022). Obtenido de <https://www.areatecnologia.com/electricidad/conectores-electricos.html>
- Cablematic. (2022). Obtenido de <https://cablematic.com/en/products/rotary-selector-switch-22mm-momentary-1no-1nc-400v-10a-3-position-normal-open-and-normal-close-TX064/>
- Cablematic. (2022). Obtenido de <https://cablematic.com/es/productos/set-de-terminales-electricos-310-uds-FN010/>
- CasaDelCable. (2022). Obtenido de <https://www.casadelcable.com/https-blog-casadelcable-com-blog-qu%C3%A9-es-el-cable-utp-categor%C3%ADa-6/>
- Contact, P. (2022). Obtenido de <https://www.phoenixcontact.com/es-cl/productos/material-de-instalacion-y-montaje/sistema-de-entrada-de-cables-y-prensaestopas#ex-content-transclusion-snippet--130>
- Daniel Gonzalez, G. H. (Septiembre de 2016). *UIDE*. Obtenido de <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/1730/1/T-UIDE-1283.pdf>
- DIESELECTROS CARIBE SAS*. (2020). Obtenido de <https://dieselectroscaribe.com/producto/generadores/>
- Dsewebnet. (2022). Obtenido de <https://www.Dsewebnet.com/>
- Dsewebnet, A. (2022).
- Electronics, D. (2022). Obtenido de [172.20.1.20#config\\_Network](https://www.deepseaelectronics.com/genset/auto-mains-utility-failure-control-modules/dse6120-mkiii)
- Electronics, D. S. (2015). Obtenido de <https://www.deepseaelectronics.com/genset/auto-mains-utility-failure-control-modules/dse6120-mkiii>
- Electronics, D. S. (2022). Obtenido de <https://www.deepseaelectronics.com/genset/remote-communications-overview-displays/dse890-mkii>

- ENDESA *Fundación*. (2022). Obtenido de El generador eléctrico:  
<https://www.fundacionendesa.org/es/educacion/endesa-educa/recursos/generador-electrico>
- GRAINGER. (2022). Obtenido de  
[https://www.grainger.com/product/482L80?cm\\_mmc=PPC:Google-\\_-GlobalExport-\\_-EC-\\_-Acquisition-\\_-2020012&gclid=CjwKCAjwg5uZBhATEiwAhhRLHnwGFHQDxhJEkrukVTHCEmVNusIBB1dtpcJcdQSGgeTfPTyIMIKbvxoC240QAvD\\_BwE](https://www.grainger.com/product/482L80?cm_mmc=PPC:Google-_-GlobalExport-_-EC-_-Acquisition-_-2020012&gclid=CjwKCAjwg5uZBhATEiwAhhRLHnwGFHQDxhJEkrukVTHCEmVNusIBB1dtpcJcdQSGgeTfPTyIMIKbvxoC240QAvD_BwE)
- Guillermo Gorky Reyes Campaña, F. C. (Mayo de 2017). *UIDE INNOVA*. Obtenido de  
<https://revistas.uide.edu.ec/index.php/innova/article/view/184>
- Gutierrez, R. G.-J. (1994). *Estudio de un Grupo Electrónico*. Cali: Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.
- IMPROSELEC. (2022). Obtenido de <https://mitienda.improselec.com/product/cable-tw-awg-8-1h-alambre-600v-rollo-25mt/>
- INGELCOM. (2022). Obtenido de <https://www.ingelcom.com.ec/shop/category/control-y-maniobra-borneras-138>
- Inselec. (2022). Obtenido de <https://www.inselec.com.ec/producto/prensa-estopa/>
- INSELEC. (2022). Obtenido de <https://inselec.com.ec/store/inicio/1939-tope-para-bornera-ref-d-1028-.html>
- Manton, A. (2015). Obtenido de <https://bestgenerator.spb.ru/amf-genset-deepsea-panel/pdf/connect/dse890/dse890-dse891-manual-enu.pdf>
- Marco V Noroña M, M. F. (26 de Febrero de 2019). *SCIELO*. Obtenido de  
[http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000100117&script=sci\\_arttext](http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?pid=S1390-65422019000100117&script=sci_arttext)
- marketing, F. d. (05 de 04 de 2021). Obtenido de Etapas del proceso de investigación:  
<https://fundamentosdelmarketing.ar/metodologia-de-la-investigacion/10-pasos-del-proceso-de-investigacion>
- Mengual, J. (2022). *Copyright © 2022 Electrónica Joan | By Joan*. Obtenido de  
<https://electrojoan.com/rele-de-estado-solido/>

- Modasa. (Mayo de 2021). *Modasa*. Obtenido de <https://modasa.com.pe/pdf/brochure-ge-220v-2021.pdf>
- MOTESA. (2022). Obtenido de <https://www.motesa.com/product/parada-de-emergencia/>
- MotoresAuto. (15 de Marzo de 2022). Obtenido de <https://www.motoresauto.com/rele-automotriz/>
- Perkins. (2022). Obtenido de [https://www.perkins.com/en\\_GB/products/new/perkins/electric-power-generation/certified-models/1000002240.html](https://www.perkins.com/en_GB/products/new/perkins/electric-power-generation/certified-models/1000002240.html)
- QUOR. (2013). Obtenido de <https://www.quor.com.ar/accesorios/panel-de-control.html#:~:text=PANEL%20DE%20CONTROL%3A%20Control%2C%20Protecci%C3%B3n,condiciones%20de%20trabajo%20m%C3%A1s%20extremas.>
- RS. (2022). Obtenido de <https://es.rs-online.com/web/c/interruptores/pulsadores-y-componentes/botones-pulsadores-de-parada-de-emergencia/>
- SEAS. (22 de Agosto de 2019). *BlogSEAS*. Obtenido de <https://www.seas.es/blog/automatizacion/el-rele-para-que-es-para-que-sirve-y-que-tipos-existen/>
- Senior, A. (2022). Obtenido de [file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Dsewebnet-Operators-Manual%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Kevin/Downloads/Dsewebnet-Operators-Manual%20(3).pdf)
- SEO, A. (2020). *Termired*. Obtenido de <https://termired.com/cable-utp-que-es-tipos-propiedades-usos/>
- Simpson, M. (2022). Obtenido de [file:///C:/Users/Kevin/Downloads/DSE6110-MKIII-DSE6120MKIII-Operators-Manual%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Kevin/Downloads/DSE6110-MKIII-DSE6120MKIII-Operators-Manual%20(3).pdf)
- Simpson, M. (2022). *Deep Sea Electronics*. Obtenido de <https://www.deepseaelectronics.com/genset/auto-mains-utility-failure-control-modules/dse6120-mkiii>
- SINELEC. (2022). *SINELEC*. Obtenido de <https://gruposinelec.com/grupos-electrogenos-tipos-y-caracteristicas/>
- Suite, D. C. (s.f.).
- T&C. (2022). Obtenido de <https://www.tycamerica.com/shop/product/2190351-riel-din-omega-perforado-x-1mt-14125#attr=>

ThunderParts. (2022). Obtenido de <https://thunderpart.com/product/dse890-04-Dsewebnet-gateway-3g-gsm-ethernet/>

Wikipedia. (9 de Febrero de 2020). Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Carril\\_DIN](https://es.wikipedia.org/wiki/Carril_DIN)

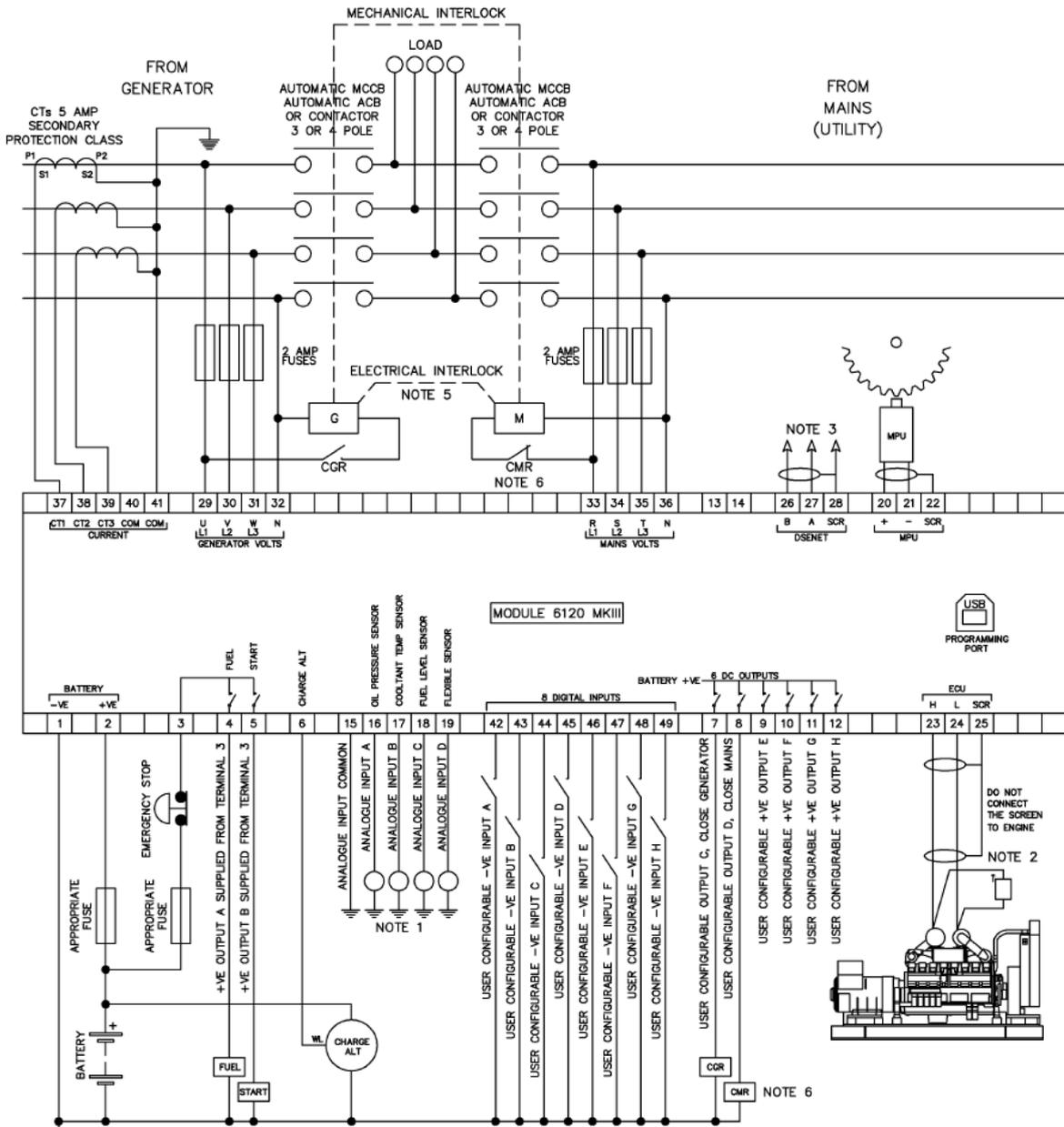
Wikipedia. (2 de Agosto de 2022). Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Clema>

Zhang, Y. C. (2022). *SCOPUS*. Obtenido de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85140311754&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&st1=combustible+diesel&sid=f7c3087155f913f46a93a24cff0c6971&sot=b&sdt=b&sl=23&s=ALL%28combustible+diesel%29&relpos=4&citeCnt=0&searchTerm=>

Anexos

Anexo 1

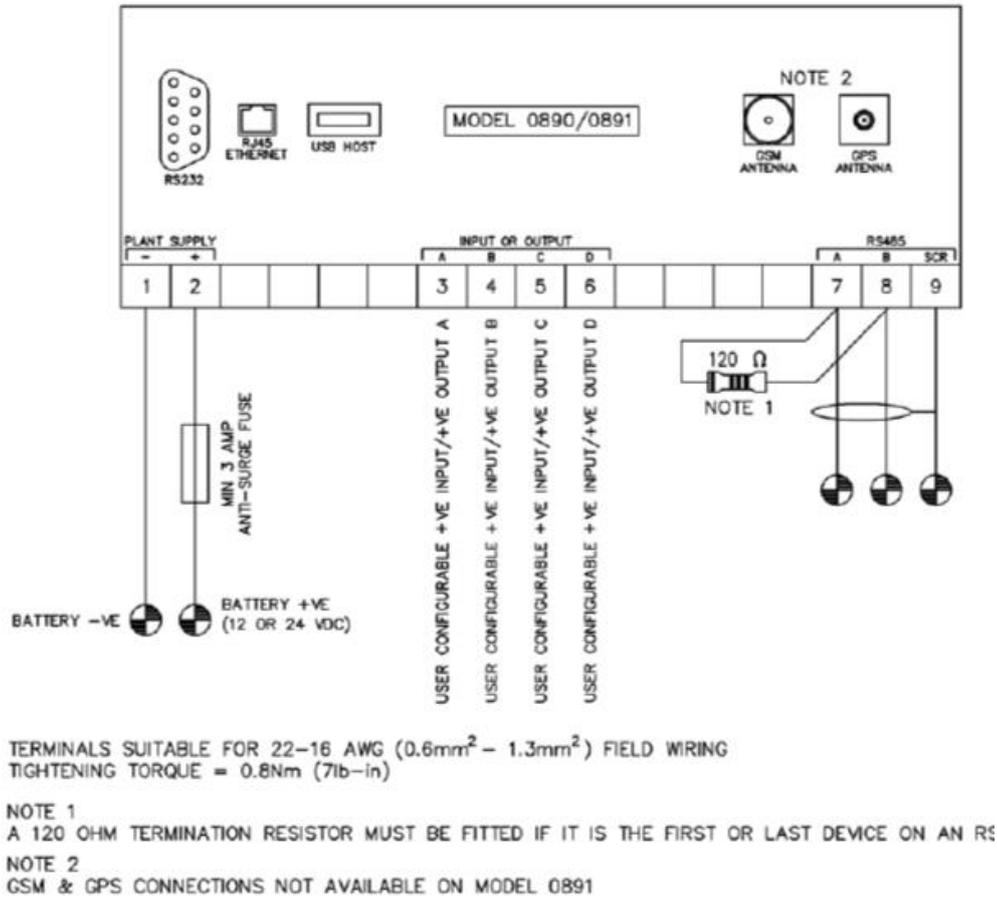
Diagrama Eléctrico del Módulo 6120 MKIII



- BATTERY NEGATIVE MUST BE GROUNDED
- NOTE 1. THESE GROUND CONNECTIONS MUST BE ON THE ENGINE BLOCK, AND MUST BE TO THE SENSOR BODIES.
- NOTE 2. 120 OHM TERMINATING RESISTOR MAY BE REQUIRED EXTERNALLY, SEE ENGINE MANUFACTURERS LITERATURE.
- NOTE 3. MUST BE FITTED AS FIRST OR LAST UNIT ON DSENET WITH NO TERMINATION RESISTOR. THE SUBSEQUENT FIRST OR LAST UNIT ON DSENET MUST BE FITTED WITH A 120 OHM TERMINATION RESISTOR ACROSS TERMINALS A AND B.
- NOTE 4. IF THE MODULE IS FIRST OR LAST UNIT ON THE LINK, IT MUST BE FITTED WITH A 120 OHM TERMINATION RESISTOR ACROSS TERMINALS A AND B.
- NOTE 5. IT IS RECOMMENDED THAT THE GENERATOR AND MAINS SWITCHGEAR ARE MECHANICALLY AND ELECTRICALLY INTERLOCKED.
- NOTE 6. CLOSE MAINS OUTPUT SHOULD BE CONFIGURED FOR CLOSE MAINS WITH A POLARITY OF DE-ENERGISE, AND THE NORMALLY CLOSED CONTACTS OF MBOCR USED TO DRIVE THE SWITCHGEAR.

(Simpson, 2022)

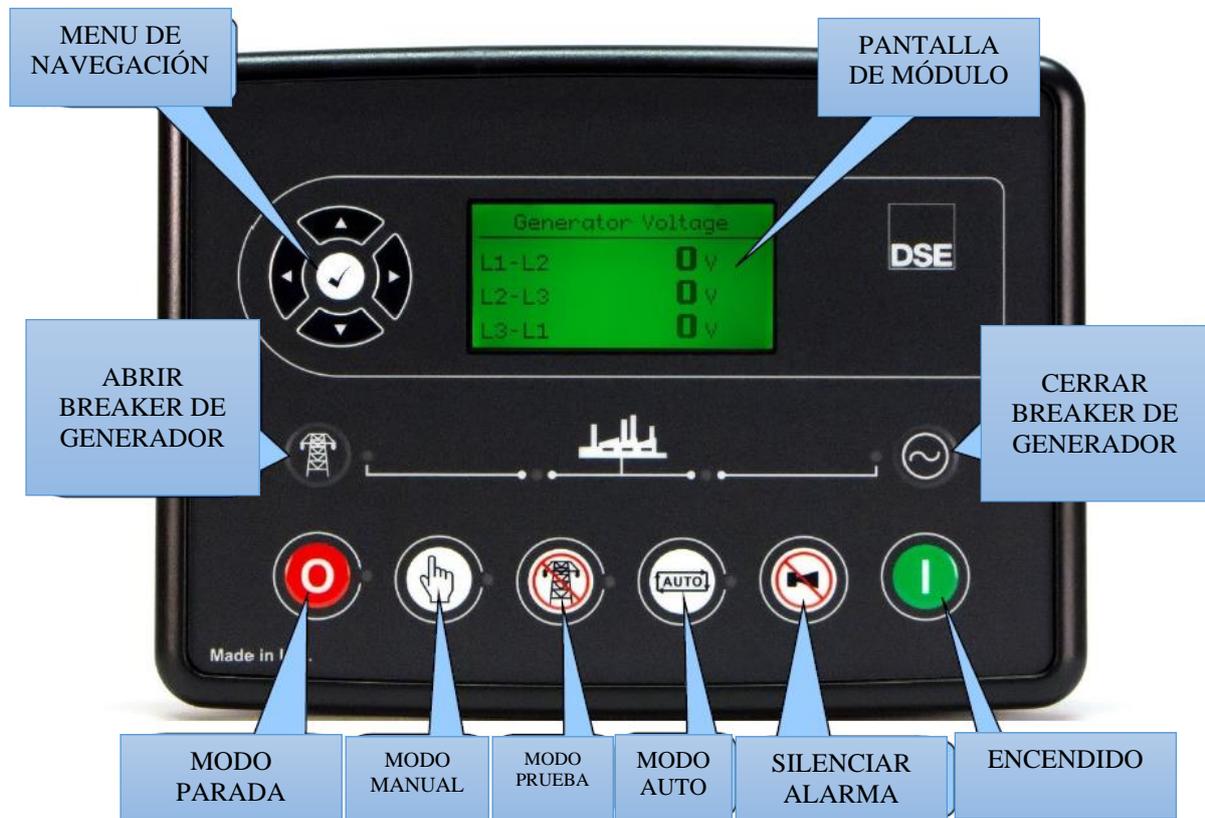
## Anexo 2

*Diagrama Eléctrico de Módulo Gateway 890*

(Manton, 2015)

### Anexo 3

#### Guía de Operación de Módulo Deep Sea 6120MKIII



Fuente: (Electronics D. S., 2022)

- **Encendido de Grupo Electrónico:**

Presionar el botón de Modo Manual y luego el botón de encendido.

- **Apagado de Grupo Electrónico:**

Presionar el botón modo de parada.

- **Reiniciar Alarmas:**

Una vez corregida la falla por la cual se presentó la alarma se debe presionar el botón de modo de parada.

- **Menú de Navegación:**

Para observar los parámetros del equipo se deben navegar con las flechas de izquierda y derecha hasta ver en la pantalla los parámetros que desean visualizar, ya sea motor, generador, etc. Y luego de eso se deben presionar las flechas de arriba y abajo para visualizar cada parámetro de la sección escogida.

- **Modo Automático:**

Para que el equipo quede en modo automático y pueda encender automáticamente en el caso de eventual corte de energía se debe presionar el botón de modo auto.

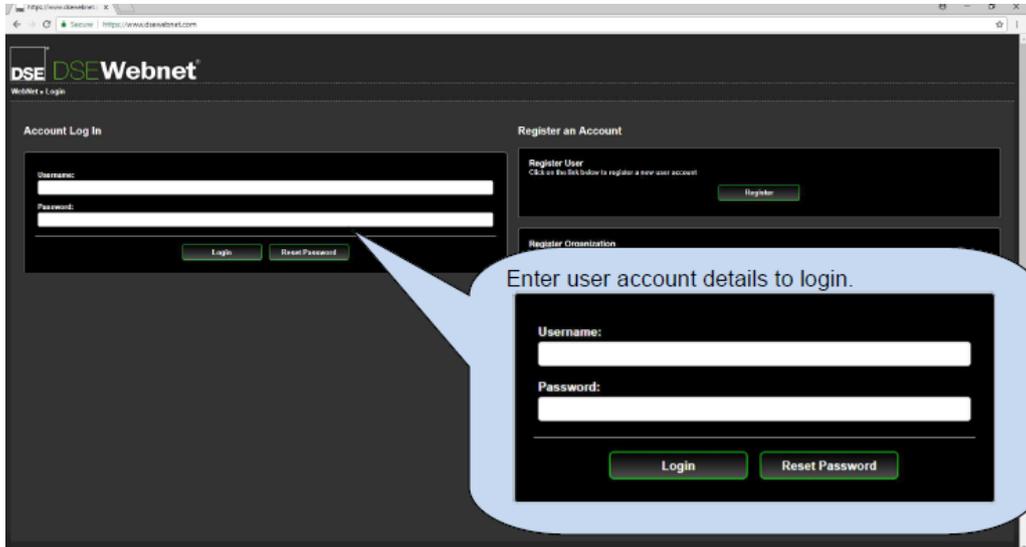
- **Modo de Prueba:**

Oprimiendo el botón de modo de prueba el equipo encenderá y una vez que esté disponible ordenará conmutar la carga de empresa eléctrica a generador.

## Anexo 4

### Guía de Operación de la Página Web y Aplicación de Dsewebnet

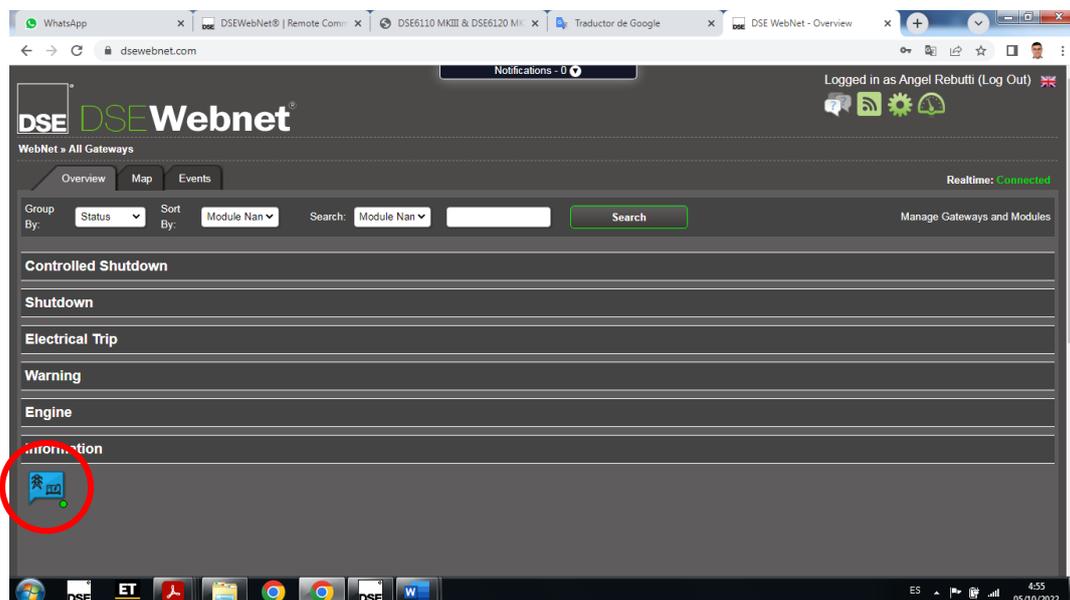
Página web - Ingreso de usuario y contraseña



(Senior, 2022)

Una vez que se ingresa con nuestro usuario y contraseña accederá a la pantalla principal donde se ven los equipos que están conectados al sistema, que en este caso es uno y se observa en el recuadro azul.

Pantalla principal Dsewebnet en la web.



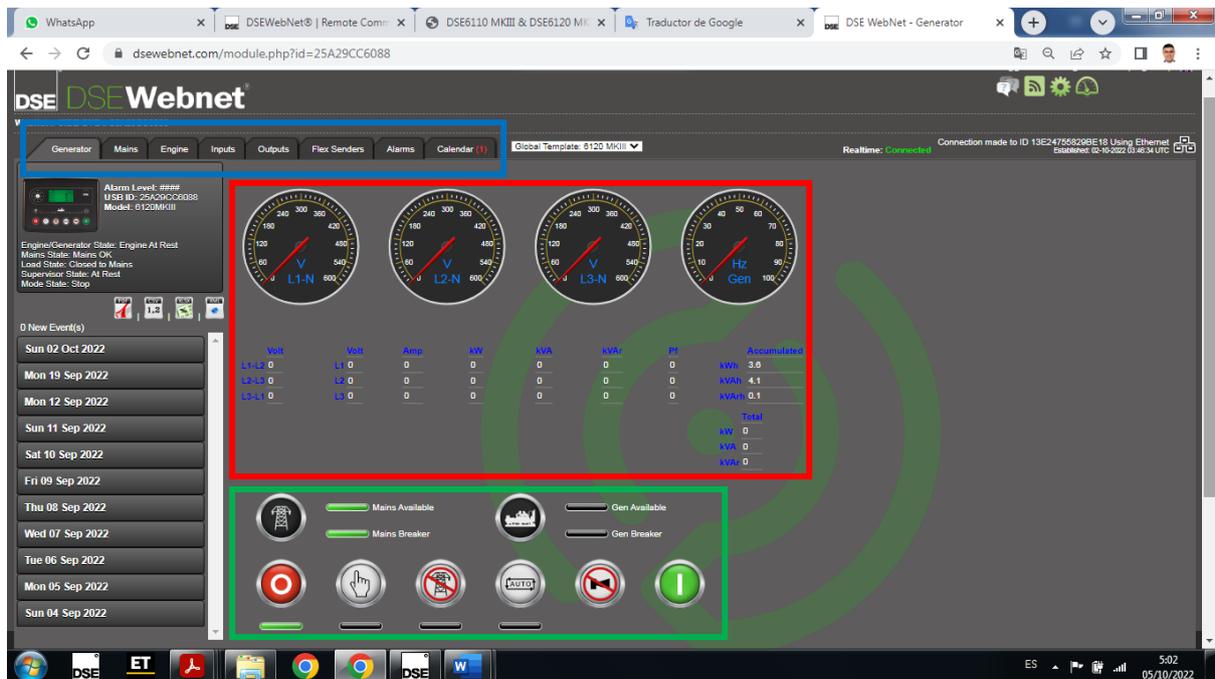
(DSEWebNet, 2022)

Se da clic en el recuadro azul e ingresara a la pantalla de visualización de parámetros y control del equipo. El cuadro azul muestra el menú donde pueden acceder a diferentes secciones del grupo electrógeno, por ejemplo: motor, generador, empresa eléctrica, etc.

En el recuadro rojo se observan los parámetros de la sección seleccionada, en este caso del generador.

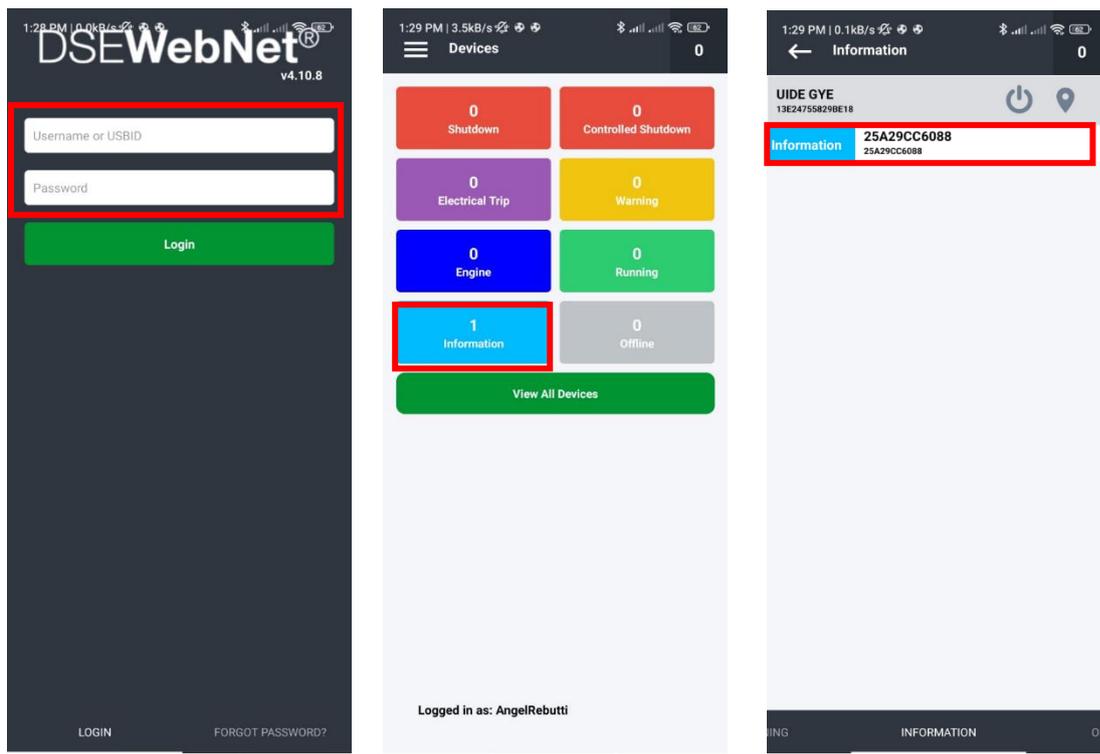
En el recuadro verde se observan los botones de control con los que se puede encender y apagar el equipo, cambiar a modo de parada, modo auto, etc.

### Pantalla de control y visualización de parámetros



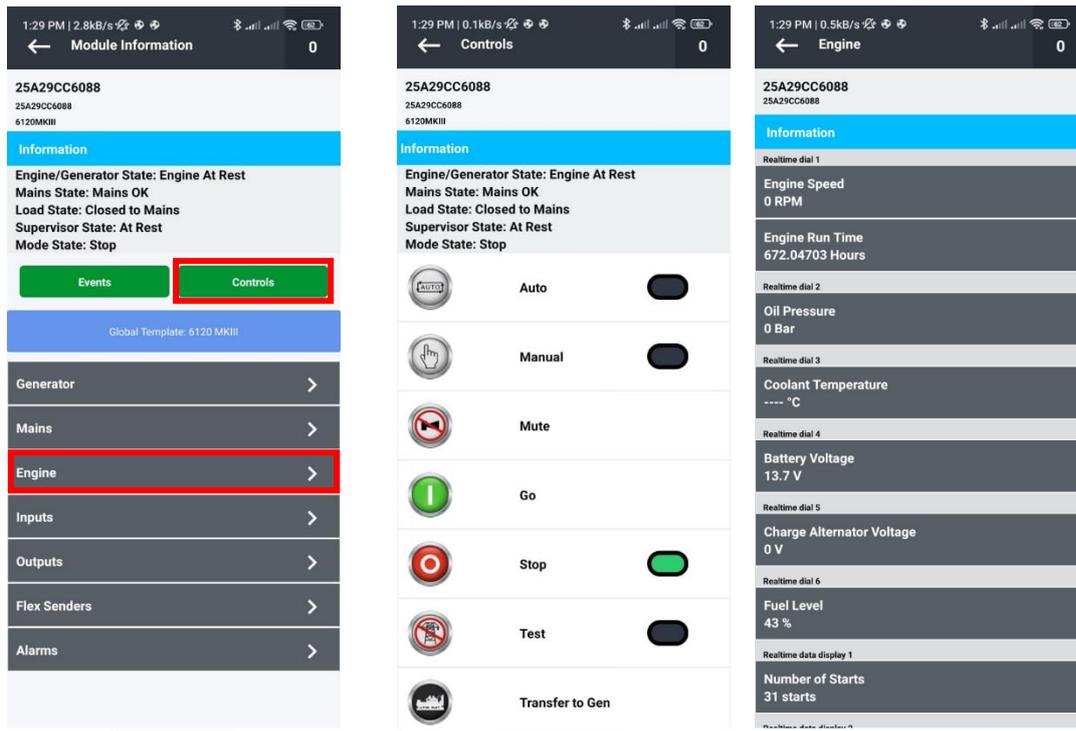
(DSEWebNet, 2022)

## Aplicación – Ingreso de usuario y contraseña



Fuente: (DSEWebNet A. , 2022)

En la primera imagen de izquierda a derecha se observa la pantalla donde ingresa el usuario y contraseña creado en la web. En la siguiente pantalla se puede observar el equipo en línea en uno de los recuadros de colores, dependiendo del estado en el que se encuentre, esto ya se explicó en el documento. Y la tercera imagen es del equipo en estado de information, una vez que pulsan este recuadro.



Fuente: (DSEWebNet A. , 2022)

En la primera imagen vista de izquierda a derecha se observa la pantalla una vez que ingreso en el recuadro donde se encuentra la información del equipo. En la segunda imagen se observan los botones de control que aparece cuando presionamos el botón verde que dice controls. En la tercera imagen están los parámetros del motor una vez que se presiona en recuadro que dice Engine.

