



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS-CIYA

CARRERA DE INGENIERÍA ELECTROMECAÁNICA

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**REHABILITACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE LA UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ EN EL BLOQUE “A”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del título de Ingeniero
Electromecánico

AUTORES:

Avila Zambrano Jorge Ubercio

Macias Muñoz Abner Ismael

TUTOR:

Ing. Hidalgo Osorio William Armando. M.Sc

LA MANÁ-ECUADOR
AGOSTO-2022

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros: Avila Zambrano Jorge Ubercio y Macias Muñoz Abner Ismael, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: “REHABILITACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ EN EL BLOQUE A” siendo el M.Sc. William Armando Hidalgo Osorio, tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi extensión La Maná y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Avila Zambrano Jorge Ubercio
C.I: 120544289-8



Macias Muñoz Abner Ismael
C.I: 050391666-0

AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el título:

“REHABILITACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ EN EL BLOQUE A ” de Avila Zambrano Jorge Ubercio y Macias Muñoz Abner Ismael de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA, considero que dicho informe investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aporte científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del tribunal de validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, Agosto 2022



Ing. William Armando Hidalgo Osorio, M.Sc.

C.I: 050265788-5

TUTOR

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas – CIYA por cuanto el postulante Avila Zambrano Jorge Ubercio y Macias Muñoz Abner Ismael, con el título de proyecto de investigación: “REHABILITACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ EN EL BLOQUE A” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, Agosto del 2022

Para constancia firman:

Ph.D. Yoandrys Morales Tamayo
C.I: 175695879-7
LECTOR 1 (PRESIDENTE)

M.Sc. Alex Darwin Paredes Anchatipán
C.I: 050361493-5
LECTOR 2 (MIEMBRO)

M.Sc. Danilo Fabricio Trujillo
C.I: 180354732-0
LECTOR 3 (SECRETARIO)

AGRADECIMIENTO

Primero agradezco a Dios, por darme la vida y permitir llegar a esta etapa de mi formación profesional.

A mis padres, por ser el soporte en los buenos y malos momentos de nuestra carrera universitaria.

Agradezco a mi familia en general, quienes fueron la fuente de inspiración en los momentos más difíciles de mi vida como estudiante.

A los docentes por las enseñanzas impartidas durante toda nuestra formación académica.

Al Ing. Williams Hidalgo Osorio M.Sc., por ser nuestro tutor y guiarnos de manera técnica y profesional durante la ejecución del presente proyecto.

Jorge

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por permitirme llegar hasta este punto de mi vida en el proceso de preparación académica y a mi familia que, a pesar hayan escogido rumbo diferente, me han seguido apoyando en el transcurso de mi vida Universitaria.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi gracias por aperturarme un cupo y creer en mí, a todos los docentes con sus capacidades de enseñanza y humildad han transformado mi nivel educativo.

De manera primordial, mis más sentidos agradecimientos, a mi tutor de tesis Ing. William Hidalgo Osorio, M.Sc., por haberme instruido en todo el proceso del proyecto de investigación científica, compartiéndome sus conocimientos y habilidades de manera adecuada.

Abner

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a Dios, el ser supremo sin el nada de esto fuese posible. A mis padres, por su apoyo constante durante este difícil camino hasta lograr ser un profesional.

Dedico este proyecto de investigación a toda mi familia que de una u otra forma aportaron con su ayuda para el cumplimiento de esta anhelada meta

Jorge

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de investigación a toda mi familia por creer en mí, en especial a mis padres y hermanos, quienes a pesar de las circunstancias siempre lucharon incansablemente para brindar su apoyo incondicional.

De manera primordial dedico a mi madrastra Diana Reinoso Jara quien me apoyo en los buenos y malos momentos en el trayecto de mi preparación académica, brindándome sus consejos y enseñanza contribuyó para que me direccionara en el camino correcto.

Abner

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

EXTENSIÓN LA MANÁ

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS – CIYA

TÍTULO: “REHABILITACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ EN EL BLOQUE A.”

Autores:

AVILA ZAMBRANO JORGE UBERCIO

MACIAS MUÑOZ ABNER ISMAEL

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná bloque “A”, con el propósito de diagnosticar la potencia requerida, mediante el consumo eléctrico y la demanda máxima unitaria, a través de la recolección de datos de todos los equipos eléctricos instalados en los diferentes sectores desde la planta baja hasta el último piso, en la cual se obtuvo la cantidad de equipos totales y la potencia se obtuvo a través de la placa característica en varios sitios como es: consultorio médico, secretaria, biblioteca, oficinas, aulas, laboratorios etc.

La importancia del estudio recae en las actividades realizadas para determinar si el grupo electrógeno inactivo en el edificio de la UTC, contaba todavía con la capacidad de generación de energía eléctrica para suministrar a todos los sectores durante un fallo o corte eléctrico convencional. Para la rehabilitación del grupo electrógeno completa y funcional se realizó actividades de mantenimiento mecánico, electrónico y adecuación del área donde se encuentra instalado, logrando con éxito su total rehabilitación.

Palabras Claves: Grupo electrógeno, potencia requerida, mantenimiento, rehabilitación.

ABSTRACT

The present investigation was developed at Universidad Técnica de Cotopaxi in La Maná block "A", with the purpose of diagnosing the required power, through electrical consumption and maximum unit demand, through the collection of data from all electrical equipment installed in the different sectors from the ground floor to the top floor, in which the amount of total equipment was obtained and the power was obtained through the characteristic plate in various places such as doctor's office, secretary, library, offices, classrooms, laboratories, etc. The importance of the study lies in the activities carried out to determine if the inactive generator set in the UTC building still had the capacity to generate electricity to supply all sectors during a conventional power failure or outage. For the complete and functional rehabilitation of the generator set, mechanical and electronic maintenance activities and adaptation of the area where it is installed were carried out, successfully achieving its total rehabilitation.

Keywords: Generator set, required power, maintenance, rehabilitation.

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	iii
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN	iv
RESUMEN	viii
ABSTRACT	ix
INDICE DE TABLAS	xvi
INDICE DE FIGURAS	xviii
INDICE DE ANEXOS	xx
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. INTRODUCCIÓN	2
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	3
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	4
5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
6. OBJETIVOS	5
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS	6
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA	7
8.1. Energía Eléctrica	7
8.2. Generador homopolar	7

8.3. Grupo electrógeno	8
8.3.1. Funcionamiento General.....	9
8.3.2. Componentes del Grupo Electrógeno.....	9
8.3.3. Los Principales Componentes estructurales	9
8.4. Demanda Eléctrica.....	11
8.4.1. Demanda Máxima Unitaria (DMU).....	11
8.4.2. Carga Instalada factor de frecuencia de uso (F FUN).....	12
Ec 1. Fórmula de DMU	12
8.4.3. Potencia.....	12
Ec 2. Fórmula de Potencia	12
8.4.4. Clasificación de la carga	13
8.5. Dimensionamiento de un grupo electrógeno	13
8.5.1. Cálculo de la potencia.....	14
8.5.2. Tipos de Cargas	14
8.5.3. Características del Factor de Potencia	14
8.6. Máquina Síncrona	14
8.6.1. Motor Diésel	15
8.6.2. Cámara de combustión	16
8.6.3. Inyección Directa.....	16

8.6.3.1. Precombustión	17
8.7. ALTERNADOR.....	17
8.7.1. Principal Funcionamiento	17
8.7.2. Elementos	17
8.7.2.1. Estator.....	17
8.7.2.2. Rotor.....	18
8.7.3. Panel de Control	18
8.7.3.1. Tablero de Transferencia automática.....	19
8.7.4. Arranque Automático	20
8.7.5. Supervisión de tensión.....	20
8.8. Servicio de conmutación.....	20
8.8.1. Conmutador.....	20
8.8.1.1. Funcionamiento del Conmutador	21
8.9. Mantenimiento del grupo Electrónico	21
8.9.1. Tipos de Mantenimiento	21
8.9.2. Principales mantenimientos al generador	22
8.10. Clasificación del Grupo Electrónico	23
8.10.1. Tamaño	23
8.10.2. Movilidad.....	23

8.10.2.1. Generadores permanentes (Estacionarios).....	23
8.10.2.2. Generadores transitorios (Móviles)	24
8.10.3. Finalidad de uso del generador.....	25
8.10.4. Tipo de Alimentación a la red (Generadores).....	25
8.10.5. Características Acústicas	25
9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	26
9.1. Población	26
9.2. Métodos y técnicas	27
9.2.1. Métodos.....	27
9.2.2. Técnicas	27
9.2.3. Hipótesis	27
9.3. Estudio detallado del consumo eléctrico y la demanda máxima unitaria	27
9.3.1. Descripción de las tablas del consumo eléctrico	27
9.4. Consumo Eléctrico Detallado	28
9.4.1. PLANTA BAJA.....	28
9.4.2. PRIMER PISO.....	31
9.4.3. SEGUNDO PISO.....	33
9.4.4. TERCER PISO	36
9.4.4.1. Resultado del Consumo Eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A”	38

9.4.4.1.1. Resultado del Consumo Eléctrico al Día	39
9.4.4.1.2. Resultado del Consumo eléctrico al Mes	40
9.5. Determinación de la Demanda Máxima Unitaria	41
9.5.1. Demanda Máxima Unitaria Planta baja	41
9.5.2. Demanda Máxima Unitaria Primer Piso	42
9.5.3. Demanda Máxima Unitaria Segundo Piso	43
9.5.3.1. Resultado de la Demanda Máxima Unitaria	45
9.6. Grupo electrógeno instalado en el edificio de la UTC	46
9.6.1. Características Técnica del Motor	47
9.6.2. Característica Técnica del Alternador	48
9.6.3. Característica Técnica de la Transferencia Automática	49
9.7. MANTENIMIENTO AL GRUPO ELECTRÓGENO INSTALADO EN EL EDIFICIO DE LA UTC	50
9.7.1. Mantenimiento del grupo electrógeno	51
10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	56
10.1. Estudio de Cargas	56
10.2. Mantenimiento Mecánico y Electrónico	57
10.3. Análisis de Resultado General	58
11. IMPACTOS (TÉCNICOS, AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)	60
12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO	61

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	62
14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA.....	63
15. ANEXOS.....	68

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios Directos e Indirectos.....	4
Tabla 2. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos.....	6
Tabla 3. Consultorio Médico	28
Tabla 4. Secretaría Académica	29
Tabla 5. Aula de Docentes.....	29
Tabla 6. Oficinas.....	30
Tabla 7. Biblioteca Académica	30
Tabla 8. Sala de Vinculación	31
Tabla 9. Laboratorios de Computo	31
Tabla 10. Laboratorios de Redes	32
Tabla 11. Dirección de Carreras	32
Tabla 12. Aulas 1 y 2.....	33
Tabla 13. Coordinación de Posgrado.....	33
Tabla 14. Laboratorio de Contabilidad.....	34
Tabla 15. Laboratorio de Química	34
Tabla 16. Laboratorio de Investigación de Desarrollo de Software	35
Tabla 17. Aulas 3, 4 y 5	35
Tabla 18. Centros de Idiomas	36

Tabla 19. Aulas de Docentes	36
Tabla 20. Laboratorio Comercial.....	37
Tabla 21. Aulas 6, 7, 9 y 10	37
Tabla 22. Otros Suministros	38
Tabla 23. Consumo eléctrico al día edificio de la UTC	39
Tabla 24. Consumo eléctrico al mes edificio de la UTC	40
Tabla 25. Planta Baja (Watt)	41
Tabla 26. Primer Piso (Watt).....	42
Tabla 27. Segundo Piso (Watt).....	43
Tabla 28. Tercer Piso (Watt)	44
Tabla 29. Demanda Máxima Unitaria de todos los sectores en el edificio de la UTC.	45
Tabla 30. Datos de la Placa Característica del Motor.....	47
Tabla 31. Datos de la Placa Característica del Alternador	48
Tabla 32. Transferencia Automática.....	49
Tabla 33. Plan de Mantenimiento Preventivo.....	59
Tabla 34. Presupuesto Detallado	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Energía eléctrica	7
Figura 2. Primer Generador de Corriente Alterna de uso Industrial.....	8
Figura 3. Grupo electrógeno	9
Figura 4. Máquina Síncrona	15
Figura 5. Motor Diésel.....	16
Figura 6. Estator.....	18
Figura 7. Rotor.....	18
Figura 8. Panel de Control automático Grupo Electrógeno.....	19
Figura 9. Tablero de Transferencia automática	19
Figura 10. Transferencia de Carga - Conmutador.....	21
Figura 11. Grupo Electrógeno Estacionarios	24
Figura 12. Grupo Electrógeno Móvil.....	24
Figura 13. Consumo eléctrico al día edificio de la UTC	39
Figura 14. Consumo eléctrico al mes edificio de la UTC.....	40
Figura 15. D .M. U de todos los sectores en el edificio de la UTC	45
Figura 16. Grupo Electrógeno Inactivo en el edificio de la UTC	47
Figura 17. Grupo Electrógeno	51
Figura 18. Inspección y Mantenimiento del Motor	52

Figura 19. Reparación del encendido auxiliar	53
Figura 20. Comprobación del tablero de control	54
Figura 21. Sustitución de accesorio	55
Figura 22. Grupo electrógeno operativo	55
Figura 23. Grupo electrógeno Rehabilitado.....	58

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Adecuación del área donde se encuentra instalado el grupo eléctrico.....	68
Anexo 2. Reactivación del grupo eléctrico.....	69
Anexo 3. Recolección de datos de equipos eléctricos.....	69
Anexo 4. Planilla Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná bloque “A”.....	70
Anexo 5. Documento de Autorización.....	71
Anexo 6. Aval de Traducción.....	72
Anexo 7. Hoja de Vida del docente Tutor.....	73
Anexo 8. Datos Personales.....	74
Anexo 9. Revisión en la plataforma de Urkund.....	76

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Rehabilitación del grupo electrógeno de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná en el bloque A”

Fecha de inicio:

Abril del 2022

Fecha de finalización:

Agosto del 2022

Lugar de ejecución:

Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná

Unidad académica que auspicia:

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas CIYA

Carrera que auspicia:

Ingeniería Electromecánica

Equipo de trabajo:

Tutor del Proyecto:

Ing. William Armando Hidalgo Osorio M.Sc.

Postulante:

Jorge Ubercio Avila Zambrano, Abner Ismael Macias Muñoz

Área de conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción

Línea de investigación:

Procesos Industriales

Sub líneas de investigación de la carrera:

Diseño, construcción y mantenimiento de elementos, prototipos y sistemas electromecánicos

2. INTRODUCCIÓN

La electricidad se encuentra en nuestro diario vivir, todo equipo eléctrico funciona mediante una fuente de energía. “La energía no se crea ni se destruye, simplemente se transforma”, los grupos electrógenos es un medio para producir energía eléctrica mediante el potencial mecánico del motor, a su vez la transformación de energía la realiza a través del alternador por medio del movimiento del rotor, en los devanados del estator produciéndose un campo magnético y generando energía eléctrica (Sandoval Valverde, 2021).

La importancia de esta investigación recae en la realización de un estudio de carga, como medio de verificación eléctrico, estableciendo pautas en la obtención del consumo eléctrico y la potencia requerida mediante la demanda máxima unitaria, de acuerdo al análisis de las cargas instaladas. Los grupos electrógenos se emplean en lugares remotos, alejados de la distribución eléctrica o como una fuente de protección, en el abastecimiento eléctrico de emergencia, debido a la incidencia de fallo o corte eléctrico.

El desarrollo de la presente investigación comprende tres apartados fundamentales, en las cuales a continuación se especifican cada uno de ellos:

En el primer apartado comprende la información detallada donde se presenta el problema de investigación y justificación, se identifica el objetivo general en la cual estará direccionado el proyecto, en esta situación se busca reactivar el grupo electrógeno con el propósito de abastecer de energía eléctrica en la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A” ante un corte de suministro eléctrico de la red. En el segundo apartado de la fundamentación científica se menciona antecedente nacionales e internacionales y conceptos fundamentales como los componentes del generador, demanda eléctrica, demanda máxima unitaria, factor de potencia y factor de simultaneidad.

En el tercer apartado se muestra el marco metodológico en la que se indagó en el consumo eléctrico y la demanda máxima unitaria detallada mediante tabulación de datos, en los diferentes sectores del edificio de la UTC, tales como: consultorio médico, sala de docentes, secretaria, oficina, biblioteca, laboratorios, aulas, etc. El propósito fue direccionar el generador en el abastecimiento eléctrico y no se sobrecargue por exceso de demanda en horas de la interrupción

eléctrica convencional. El grupo electrógeno se encontró inactivo en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná bloque “A”, se pretendió rehabilitarlo para que funcione después de un corte de energía eléctrica, hasta que se restablezca la energía de la red, bajo las condiciones del respectivo análisis de carga actual.

Los generadores de emergencia desempeñan un rol estratégico, en la generación de energía independiente o conectada con la red, cuando un generador estacionario no se lo manipula durante un lapso de tiempo largo, puede recurrir a pérdidas de desempeño y es posible que las partes mecánicas y eléctricas en el momento del funcionamiento de la operación no se encuentren en óptimas condiciones. El mantenimiento correctivo se efectúa a la máquina inactiva para su posterior recuperación (Barrios & Molina Calderón, 2018).

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El privilegio de la Universidad Técnica de Cotopaxi al obtener de vuelta el sistema de grupo electrógeno logrando el abastecimiento energético, contribuiría para satisfacer las necesidades autónomas de las instalaciones, cuando existe un corte de suministro energético inesperado. El grupo electrógeno se encuentra en desuso a consecuencia de los años y la falta de mantenimiento, es de gran importancia para el actual estudiante de la Carrera de Ingeniería electromecánica, reactivar el generador con el objetivo de volverlo a la vida útil haciendo que el legado de las investigaciones anteriores siga perdurando.

Gracias a las investigaciones realizadas con anterioridad de los estudiantes de la Carrera Electromecánica, se rehabilitará el grupo electrógeno, pero bajo condiciones de carga actuales, para que no existan fallas del generador, debido a la alta demanda generada en las instalaciones universitarias. La rehabilitación del grupo electrógeno más que una opción es una necesidad para estar en la vanguardia en el suministro energético sostenible autónomo, cuando se origina un corte eléctrico en la universidad produce que no se desarrolle con normalidad lo planificado en las aulas y laboratorios, al contar con un restablecimiento energético autónomo permitirá cumplir lo planificado, reduciendo las pérdidas de clases por imprevisto de suministro eléctrico.

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

Tabla 1.Beneficiarios Directos e Indirectos

Beneficiarios Directos	Beneficiarios Indirectos
Con la Rehabilitación del grupo electrógeno los beneficiados directamente son los docentes, estudiantes y personal administrativo en la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná Bloque “A” dando un número aproximado de 2,141 personas entre hombres y mujeres.	De manera indirecta se beneficiarán los futuros nuevos estudiantes y docentes.

Fuente: (secretaria, 2022)

5. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión “La Maná” existe un grupo electrógeno elaborado por los estudiantes de la Carrera de Ingeniería Electromecánica en el año 2012, debido a los años el generador dejó de funcionar y se encuentra inactivo en el Bloque “A”.

El generador emite una capacidad de 50 kW – 62.5 kVA nominal, la Universidad en la última década ha aumentado la capacidad de las aulas y laboratorios en el bloque “A”, lo que se traduce a un incremento de la demanda de energía eléctrica, es por ello que se realizará un nuevo análisis de carga, es decir, el consumo eléctrico actual con el propósito de conocer la demanda y poder rehabilitar el grupo electrógeno bajo las condiciones obtenidas actualmente.

Los cortes de energía contraen consigo afectaciones en la actividad académica y no se pueden desarrollar con normalidad en las diferentes modalidades que proporciona la Universidad, ya que cuentan con equipos tecnológicos y la iluminación general del edificio. La importancia del grupo electrógeno es proporcionar notablemente el restablecimiento de la energía eléctrica en un periodo de tiempo hasta que se restablezca la energía de la red, ejerciendo un rol de gran importancia para que las actividades se desarrollen con normalidad.

El sistema de generación de energía automático logra eliminar pérdidas de las actividades académicas y administrativas por falta de suministro eléctrico, ejerciendo de gran importancia en el estudiante, logre adquirir la mejor educación universitaria (Herrera, 2013).

Los usuarios que disponen de electricidad son más propensos de cortes de energía, es por ende que para seguir teniendo continuidad en el servicio están adquiriendo un grupo electrógeno para obtener una generación de emergencia e independizarse del sistema de distribución cuando llegue el momento oportuno, ya sea por fallas de suministro o alto consumo tarifario (Soto, 2017).

Formulación del Problema

¿El grupo electrógeno instalado en edificio de la UTC podrá abastecer de energía eléctrica a todos los sectores de la institución del bloque “A” en el caso de alguna falla o corte eléctrico de la red convencional?

6. OBJETIVOS

Objetivo General

Rehabilitar el grupo electrógeno de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná en el Bloque “A”

Objetivos específicos

1. Identificar el consumo eléctrico actual (kWh) y la demanda máxima unitaria (kVA) en los diferentes sectores del edificio de la UTC.
2. Conocer las características técnicas del grupo electrógeno y su tablero de transferencia automática instalado en el edificio de la UTC.
3. Reactivar el grupo electrógeno de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis del consumo eléctrico (kWh) y demanda máxima unitaria (kVA) en el Bloque “A” de la UTC.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS

Tabla 2. Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos

Objetivos	Actividades	Resultados de las actividades	Descripción (técnicas e instrumentos)
<p>Objetivo 1</p> <p>Identificar el consumo eléctrico actual (kWh) y la demanda máxima unitaria (kVA) en los diferentes sectores del edificio de la UTC.</p>	<p>*Obtener los datos de la demanda de energía eléctrica de forma escrita.</p> <p>*Identificar en todos sectores la cantidad de equipo eléctrico instalados en los distintos sitios y la potencia mediante la placa características</p>	<p>*La demanda real del consumo eléctrico en el bloque “A” de la UTC</p> <p>*Los niveles de consumo de energía eléctrica en cada uno de los sectores del bloque “A”</p>	<p>*Tabla de Datos.</p>
<p>Objetivo 2</p> <p>Conocer las características técnicas del grupo electrógeno y su tablero de transferencia automática instalado en el edificio de la UTC.</p>	<p>*Describir las características técnicas del Motor, Alternador y Tablero de control automático.</p>	<p>*Se obtuvo el nivel del funcionamiento mediante las características de fichas técnicas: motor, alternador, tablero automático.</p>	<p>*Tablas de característica técnica del Motor, Alternador y Tablero de control automático.</p>
<p>Objetivo 3</p> <p>Reactivar el grupo electrógeno de acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis del consumo eléctrico (kWh) y demanda máxima unitaria (kVA) en el Bloque “A” de la UTC.</p>	<p>*Inspección del grupo electrógeno inactivo en el Motor y tablero automático.</p> <p>*Realizar mantenimiento mecánico y electrónico.</p> <p>*Realizar pruebas de funcionamiento del grupo electrógeno.</p>	<p>*Recuperación del grupo electrógeno logrando generar energía eléctrica para abastecer al edificio de la UTC ante pérdidas de suministro eléctrico.</p> <p>*Grupo electrógeno puesto en marcha bajo las condiciones del consumo de energía.</p>	<p>*Componentes del grupo electrógeno restaurado.</p> <p>*Grupo electrógeno activo.</p>

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

8.1. Energía Eléctrica

La energía eléctrica se origina por la existencia de una diferencia de potencial entre dos extremos, dando como resultado, corriente eléctrica a ambos con la intervención de un conductor eléctrico como se observa en la figura 1. La energía eléctrica se obtiene mediante los movimientos de cargas de electrones negativos y positivos. El potencial de la energía mecánica se obtiene mediante la energía dinámica y cinética (Paredes, 2014).

Un ejemplo es cuando se acciona un interruptor de una habitación, se interrumpe el paso por donde circulan los electrones y genera gran cantidad de movimiento entre el cableado de cobre y el metal. Para poder restablecer la luz, es necesario, obtener un generador que permita el flujo de los electrones en determinado sentido. Se tiene dificultad en el almacenamiento de energía eléctrica, lo que implica que la oferta tenga que ser igual a la demanda, trae consigo que la coordinación en la producción no sea la única, se concientice la inversión de la generación y el medio de transporte de la distribución eléctrica (Paredes, 2014).

Figura 1. Energía eléctrica



Fuente: (Ciencias, n.d.)

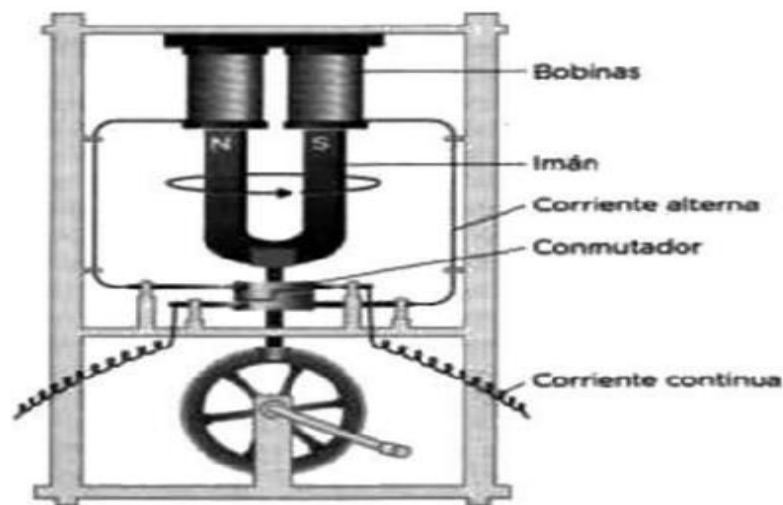
8.2. Generador homopolar

La concepción del generador homopolar se lo llamo así, pues no requería invertir sus polaridades, el generador basado en la fuerza de Lorentz aducía al término de la (fuerza que experimenta una carga al paso del campo magnético) para transformar la energía eléctrica en movimiento. El experimento de Faraday consistió en usar un disco de cobre que girara entre los extremos un imán en forma de herradura, produciendo una minúscula parte de corriente continua (Tabares & Farina, 2015).

Dinamo

Hippolyte Pixi (1808-1835) Basándose en los principios de Faraday, construyó el primer dinamo en 1832, constituyéndose como el primer generador para la industria. El instrumento empleaba un imán que daba vuelta mediante una manivela, donde los polos sur y norte del imán se encontraban unido por un fragmento de hierro cubierto de alambre en la figura 2 se puede observar (Parra, 2012).

Figura 2. Primer Generador de Corriente Alterna de uso Industrial



Fuente: (Parra, 2012)

8.3. Grupo electrógeno

Son máquinas térmicas que contienen un motor de combustión independiente que impulsa un alternador encargado de transformar la energía mecánica en energía eléctrica, con la finalidad de abastecer una demanda energética. La necesidad de contar con un sistema de suministro eléctrico es debido a que se encuentra apartado de la ciudad o cuando existen fallos por suministro de la red de distribución eléctrica (Sandoval, 2021).

La manera de trabajo de los generadores:

1. La operación intermitente se desarrolla en un periodo corto de tiempo, analizando e igualando el consumo para suplir los picos de uso.
2. La manera continua opera durante todas las horas del día sin interrupciones (Francisco et al., 2007).

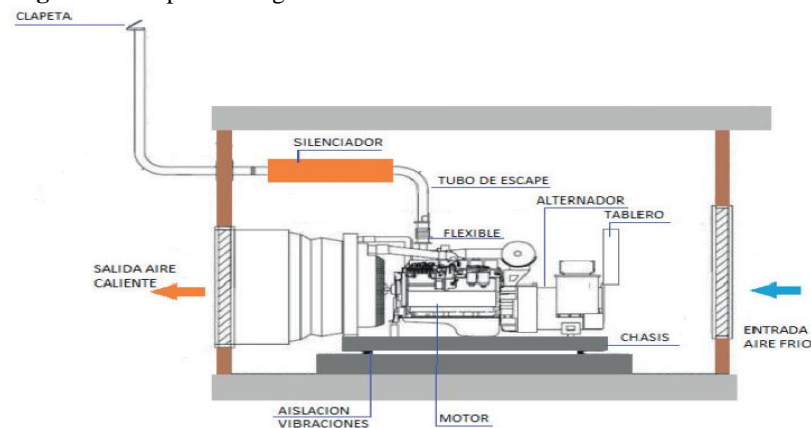
8.3.1. Funcionamiento General

El principio de funcionamiento del grupo electrógeno se caracteriza por el movimiento del rotor en los devanados del estator (bobina) en el alternador, produciendo un campo magnético, gracias a la energía que le brinda el motor por medio del combustible diésel genera energía térmica produciendo energía mecánica y posteriormente transformando con el alternador en energía eléctrica (Molina, 2022).

8.3.2. Componentes del Grupo Electrónico

Lo sobresaliente del grupo electrógeno es una fuente de energía alterna que interviene en el momento oportuno evitando pérdidas cuando se presenta déficit en la red eléctrica, en la figura 3 se puede observar.

Figura 3. Grupo electrógeno



Fuente: (cchc, 2018)

8.3.3. Los Principales Componentes estructurales

Motor: El motor de gasoil o diésel es el más conocido en el mercado, adquirido por su consumo bajo de combustible y la sencilla presentación mecánica de generación eléctrica que mediante un alternador transforma la energía (cchc, 2018).

Arranque de los motores Diésel: En el arranque del motor de diésel se realiza por una batería de corriente continua de 12 V o 24 V, se ubica lo más cerca del motor para reducir la caída de tensión por la alta corriente que necesita el motor de arranque, es necesario conocer lo establecido por el fabricante de la capacidad de batería necesaria en el motor (cchc, 2018).

Alternador: Es el medio en la que se transforma la energía mecánica generada en el motor a través del proceso de inducción (cchc, 2018).

Sistema eléctrico: Para detectar la falla de carga en la batería es utilizado un contacto en el alternador del motor en la parte de carga, el motor tiene un termo contacto de temperatura y un mono contacto de presión, esto es así para controlar los niveles óptimos (cchc, 2018).

Control: El seguimiento impide las posibles fallas del generador (cchc, 2018).

Interruptor automático: Facilita el cuidado y protección del generador (cchc, 2018).

Regulación del motor: Mantiene la velocidad firme del motor al respecto de la relación a la demanda (cchc, 2018).

Chasis: Parte base en donde se asienta el grupo electrógeno (cchc, 2018).

Sistema de escape: Lugar donde emerge los gases a consecuencia de la combustión (cchc, 2018).

Depósito de combustible: El depósito debe estar a una capacidad de duración del grupo electrógeno que opere a 8 horas en plena carga como es la situación de un medio auxiliar (Molina, 2022).

Sistema de refrigeración: El proceso de enfriamiento se realiza por medio de un radiador el aire a través de un ventilador permite minimizar el calentamiento enfriándolo, se puede colocar aceite o agua (cchc, 2018).

Refrigeración – Presión: Los generadores portátiles utilizan el sistema de refrigeración a presión, su funcionamiento se basa prácticamente en que el aire se impulsa hacia donde se encuentra el motor por la parte del inicio de la máquina forzado por la culata y las aletas del bloque. Es necesario que en este sistema de refrigeración el aire debe estar en abundancia como medio para que el efecto se desarrolle notablemente y contar con conductos especiales (Lacoste et al., 2011).

Refrigeración por aspiración: Se utiliza este sistema cuando el espacio a instalar es un espacio cerrado y pequeño, el funcionamiento se basa en un ventilador centrífugo, recibe aire por medio de las aletas y el alternador, permitiendo de manera brusca la salida del aire por el conducto especial (Lacoste et al., 2011).

8.4. Demanda Eléctrica

La demanda eléctrica es la cantidad de energía eléctrica que necesita el consumidor para abastecer la necesidad energética de los equipos.

Definiciones preliminares:

1. Se conoce como demanda también al valor de las cargas.
2. La carga eléctrica está relacionada en el equipo cuando está conectado a un sistema eléctrico y demanda potencia eléctrica durante su funcionamiento (Cuenca & Enríquez, 2012).

8.4.1. Demanda Máxima Unitaria (DMU)

La demanda máxima, este término varias veces es relacionado con la demanda instalada y el valor instantáneo, pero son situaciones muy diferentes, cabe mencionar la demanda máxima tiene como objetivo principal facilitar el diseño y el dimensionamiento del cableado a utilizar en el sistema eléctrico. Se conoce a la demanda máxima dentro del sistema eléctrico como demanda pico o carga, es una potencia total que va proyectándose hacia futuras cargas, en determinado intervalo de tiempo (Paredes, 2014).

Para conocer la demanda total (DMU), se desarrolla en el inicio de la carga instalada del consumidor y el factor de simultaneidad en un factor de intervalo de tiempo que ronda de 15-20 minutos. El factor de potencia para instalaciones comerciales e industriales es de 0.85, el factor de simultaneidad a través de cada artefacto viene estipulado por el diseñador de las diferentes cargas a instalar se encuentra expresada en porcentajes (Paredes, 2014).

8.4.2. Carga Instalada factor de frecuencia de uso (F FUN)

La carga instalada se expresa en porcentaje y se saca un promedio de los diferentes equipos, se conoce a la suma de las potencias de la totalidad de los equipos eléctricos que se encuentran instalados en la parte interna, esta puede ser industrial, comercial y domiciliarios. Dentro de la carga instalada se establece el factor de frecuencia de uso en cada carga se promedia entre el cliente de menor a mayor consumo de carga (Paredes, 2014).

Ec 1. Fórmula de DMU

$$DMU = CIR \times Fsn$$

Dónde:

DMU: Demanda máxima unitaria.

CIR: Carga instalada por consumidor.

FSn: Factor de simultaneidad para cada una de las cargas instaladas.

8.4.3. Potencia

La potencia eléctrica es el paso del flujo de la energía por un periodo de tiempo, expresada en vatio (Watt) en el sistema Internacional de Unidades. La energía consumida por equipos eléctricos se mide en vatios- horas (Wh) y Kilovatios -horas (kWh). La potencia en lo eléctrico o mecánico hace énfasis, es la velocidad que realiza un trabajo con el efecto de fuerza empleada.

Ec 2. Fórmula de Potencia

$$P = I * V$$

Dónde:

P: Potencia

I: Corriente

V: Voltaje

8.4.4. Clasificación de la carga

Carga Inductiva (Bobina): La carga reactiva no tiene percusiones la velocidad de giro, es decir no varía esto implica que la frecuencia se mantiene inalterable (Molina, 2022).

Carga capacitiva: La consecuencia provoca una excitación al no contar con un límite en la frecuencia y voltaje, el cambio es automático (Molina, 2022).

Carga resistiva: Son carga de potencia activa o nominal en un motor por el giro se produce en el interior, existe una relación entre la potencia activa de la máquina y el rotor (Molina, 2022).

Carga convencional: El acontecimiento del voltaje y la frecuencia es igual al factor de potencia general de carga y los diferentes sitios de carga (Molina, 2022).

8.5. Dimensionamiento de un grupo electrógeno

En la instalación del grupo electrógeno se frecuenta dimensionar, proyectándose hacia un futuro con un consumo del 10% más. La potencia nominal se la obtiene en la suma de las potencias de los receptores con la multiplicación del factor de simultaneidad y el dimensionamiento proyectado (Gallardo, 2010).

Es necesario tener en cuenta si el generador cubrirá toda la instalación de la red o solo una parte del sistema. Hay que tener precaución cuando se realiza el funcionamiento, debido a que puede haber cargas con sobre corrientes provocando caída de tensión durante el arranque (Gallardo, 2010).

Aspecto a tener en cuenta:

1. Si requiere solo conectar cargas pequeñas, se debe realizar el cálculo máximo de la demanda (Gallardo, 2010).
2. Al conectar el grupo electrógeno a todas las cargas, se debe tener en cuenta el factor de diversidad y la demanda máxima (Gallardo, 2010).

8.5.1. Cálculo de la potencia

Para el cálculo de la potencia se efectúa el análisis de cargas de los equipos que se encontraran conectados y el tipo de alimentación procedente, se evalúa las cargas más principales es decir desde la que necesitan cargas activas y cargas pasivas. Es necesario conocer las características del consumo de la potencia. Se clasifican las cargas en resistivas e inductivas, la consideración del factor de potencia, en el arranque en un lapso de tiempo 1 a 2 segundos se conoce la potencia máxima. El sobre dimensionamiento del grupo electrógeno debe ser de 10 a 20% teniendo en cuentas las posibles cargas futuras (Ponce & Montufar, 2014).

8.5.2. Tipos de Cargas

Las cargas se refieren al consumo de potencia.

Residencial: La carga residencial es de menor carga en comparativa a la comercial e industrial, en la zona urbana, suburbana y rural (Juárez, 1995).

Carga Comercial: Son lugares céntricos comerciales tales como locales y edificios, la carga eléctrica es de mayor proporción (Juárez, 1995).

Carga Industrial: La caracterización en este punto la carga de servicio de la tensión es de 115KV o superior, ocupan las empresas industriales grandes y pequeñas (Juárez, 1995).

8.5.3. Características del Factor de Potencia

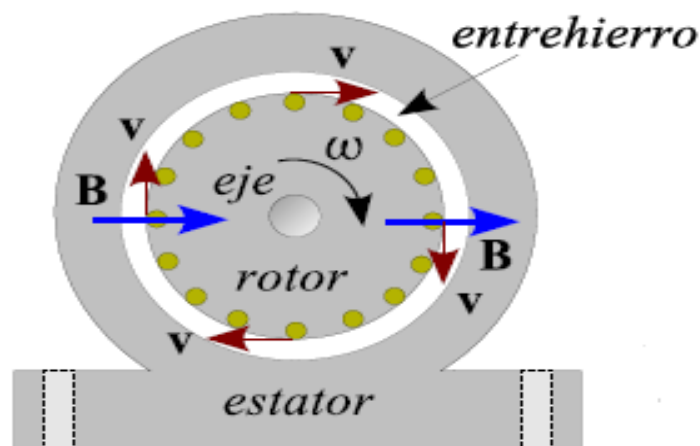
La tensión nominal en la que debe conservar el alternador, la potencia máxima del motor (P_n), y la potencia aparente máxima (S_n) y un factor de potencia ($\cos \phi_n$) en algunas ocasiones es de 0.9 igual o mayor entregaría la misma potencia y con un factor de potencia 0.8 entregaría diferente la potencia máxima (Redondo et al., 2013).

8.6. Máquina Síncrona

La máquina sincrónica se divide en dos partes fundamentales en las cuales se encuentran, la estructura ferromagnética y parte estacionaria se denomina estator o armadura, cuenta con ranuras en la que disponen bobinas de devanado. Los devanados están encargados de llevar la

corriente de suministro al generador, el rotor se encuentra alojado en la parte céntrica del estator para producir movimiento y producir devanado en el campo, como se ilustra en la figura 4. En el entrehierro se produce un flujo en el espacio del estator y rotor en la que se produce la generación de voltajes en las bobinas del devanado. La potencia de par electromagnético genera el generador, cuando procede al envío y entrega de la potencia se opone al par de la energía mecánica (Grainger & Stevenson, 1996).

Figura 4. Máquina Síncrona



Fuente: (dademuch, 2017)

8.6.1. Motor Diésel

Es un motor de combustión interna, su funcionamiento está basado al ciclo Otto, pero la diferencia de este se inyecta el combustible en el pistón cuando el aire se encuentra comprimido. El primer tiempo en la cámara de combustión entra solo aire, en el segundo tiempo se comprime el aire hasta calentarse y llegar al punto muerto superior, en el transcurso en ese momento se inyecta el combustible diésel, en el tercer tiempo por la presión generada se enciende, en el cuarto tiempo debido al aire que ejerce una carga superior es capaz de encender el combustible suministrado (Rafael & Hernández, 2014).

El ingeniero Rudolph Diesel presento un sistema de inyección, era así para poder concebir presión constante en el transcurso del proceso de combustión. Las ventajas del motor diésel, obtiene mayor eficiencia térmica y es económico en la figura 5 se puede observar. En la obtención de combustible limpio en el trabajo lo realiza en milisegundos para procurar no suministrar demasiado aire más de lo normal (Rafael & Hernández, 2014).

Figura 5. Motor Diésel



Fuente: (Interempresas, 2019)

8.6.2. Cámara de combustión

En los motores Diesel, se inyecta el combustible a la cámara de combustión, en la forma de un aerosol atomizado mediante las boquillas de inyección. Después de esto se mezcla el combustible con el aire y ocurre la auto ignición (Contreras, 2001).

Para conseguir una buena combustión se requiere que exista una excelente mezcla en la inyección del combustible y el aire, se caracteriza la cámara en dos tipos de manera sencilla y auxiliar. La cámara sencilla el método de inyección es directo, se aplican en motores grandes y motores medianos, La cámara auxiliar el método es de precombustión abarca en motores pequeños (Contreras, 2001).

8.6.3. Inyección Directa

La inyección de combustible es directa en la cámara a pesar de las alta presiones, la cámara de combustión conforma los siguientes componentes: parte inferior de la culata y parte superior del pistón.

Importancias:

- El proceso de atomización provoca la sensibilidad de la combustión.
- Al momento del arranque es sencillo, puesto no es necesario alcanzar las temperaturas normales.
- La eficiencia de combustión es alta, por tal motivo el consumo es relativamente bajo. (Contreras, 2001)

8.6.3.1. Precombustión

La Precombustión está conformada por la superficie superior del pistón y cabeza del cilindro, su función es a través de la boquilla, inyecta el de tal forma de rocío en la que produce la quema de una porción del combustible. Por el aumento de la temperatura y presión ocasiona la expulsión del combustible a la cámara primaria (Contreras, 2001).

Importancias:

- Se genera una buena mezcla del combustible con el aire.
- La cámara de combustión es grande, hay pérdidas de calor y el consumo de combustible es alto.
- El precalentamiento es necesario. (Contreras, 2001)

8.7. ALTERNADOR

“El alternador es una máquina eléctrica síncrona transforma la energía mecánica que transmite generalmente una máquina diésel o eléctrica en energía eléctrica.” (Álvarez, 2013, p. 1)

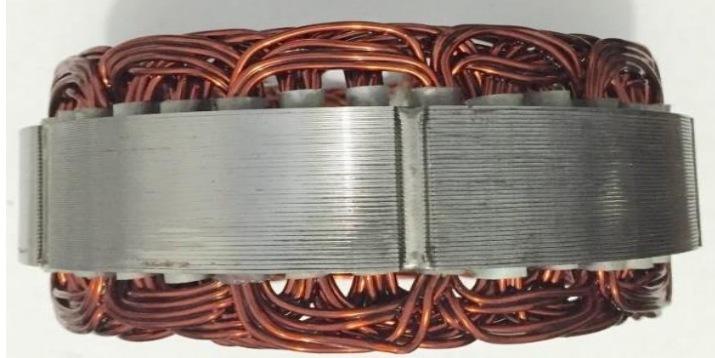
8.7.1. Principal Funcionamiento

El funcionamiento del alternador se basa en el principio de inducción electromagnética, se induce una fuerza electromotriz cuando al cortar la línea de fuerza del campo magnético, es relativo si el campo magnético se mantiene en movimiento y el conductor está fijo o viceversa (Inacap, 2020).

8.7.2. Elementos

8.7.2.1. Estator

El estator es donde se genera el voltaje es una parte principal del alternador, el voltaje a generarse es trifásico, el diseño del estator en el interior se encuentra láminas de acero donde estará situado el bobinado en las fases se conectan en serie y en sentido opuesto para producir la fuerza electromotriz tal y como se puede observar en la figura 6, las bobinas estarán conectadas en triángulo o estrella (Paredes, 2014).

Figura 6. Estator

Fuente: (Nitro, 2020)

8.7.2.2. Rotor

El rotor es un elemento móvil estará encargado de producir el campo magnético, el diseño del rotor tiene masas polares en la estructura del eje de acero en la figura 7 se puede observar, en el interior de las masas polares se introduce una bobina de excitación, ubicada en el en los anillos rozantes en las cuales entra y sale la corriente (Paredes, 2014).

Figura 7. Rotor

Fuente: (Dragonwinch, 2020)

8.7.3. Panel de Control

El tablero de control denominado el sistema de seguridad, lugar donde se comanda acciones de la operación como el apagado y encendido automático, contiene un sistema electrónico en la que guarda la información de todos los acontecimientos como la operación y fallos en la figura 8 se puede observar. Para evitar daños en el alternador y motor en el caso de suceso de altas temperaturas, baja presión de aceite, contiene medios como sensores y alarmas de emergencia para interrumpir si fuera el caso de no detenerse automáticamente, se cuenta con un pulsador de emergencia (Zavala Gaibor, 2017).

Figura 8. Panel de Control automático Grupo Electrónico



Fuente: (Risepower, 2022)

8.7.3.1. Tablero de Transferencia automática

Los tableros de transferencia automática es un medio para brindar continuidad al servicio eléctrico de emergencia.

Componentes:

1. Interruptor de prueba para simular una falla de la fuente normal.
2. Un timer para ajustar y retardar la transferencia desde una fuente de reserva a la principal.
3. Dos luces piloto apropiadamente para conocer la posición del interruptor automático.
4. Dispositivos y aparato para evaluar el arranque del generador
5. Un bloqueo mecánico para evitar la interconexión de las potencias.
6. Sensores de voltaje que inspecciona las líneas que no están instaladas a tierra de la fuente nominal de la potencia. (Beltrán Alarcón, 1979)

Figura 9. Tablero de Transferencia automática



Fuente: (Sistemassym, n.d.)

8.7.4. Arranque Automático

El método automático de arranque funciona cuando existe un fallo de la red eléctrica, envía una señal al transfer encargado de diagnosticar pérdidas de suministro eléctrico, funciona de manera realiza automática el generador se prende sin ayuda de un operador y realiza el cambio de red en cuestión de segundo en modo de abastecer la energía, cuando regresa la electricidad el grupo se apaga automáticamente, en la figura 9 se puede observar (Beltrán Alarcón, 1979).

8.7.5. Supervisión de tensión

La supervisión del sistema de energía debe estar instalado en el sistema de conmutación para controlar los valores de tensión a la que estará sometido el sistema y mantener dentro del margen nominal. Cuando en el caso de las variaciones de tensión supere el valor admisible se podrá desactivar y activar el arranque (COPACO S.A., n.d.).

8.8. Servicio de conmutación

En situaciones normales el generador se encuentra en desconexión y el servicio de la conmutación donde se está conectado a la red en la que alimentara el consumo de carga. Cuando se ve ininterrumpida la red se utiliza mecanismos auxiliares como es de las baterías en reserva rotante, el volante de inercia. El equipo motor impulsa al volante de inercia en la que efectúa el trabajo en vacío, en el periodo de suministro el grupo funciona como motor (Rojas, 2017).

8.8.1. Conmutador

En el grupo electrógeno de emergencia, cuando en un fallo del suministro eléctrico se hace necesario disponer un equipo de conmutación y un conmutador. El conmutador se forma a base de un disyuntor de la red y del grupo, en la figura 10 se puede observar. Los disyuntores son interruptores automáticos, el equipo de conmutación cuando se presenta un corte de la red envía la señal al arranque y control (Energética, 2020).

8.8.1.1. Funcionamiento del Conmutador

Arranque automático por fallo de red – Corte suministro

El Controlador del generador arranca por sí solo (Automática), cuando existe de fallo de la red. El grupo electrógeno arranca, toda la carga queda para abastecer conectada al grupo el tiempo de restablecimiento es de un tiempo de 5 a 10 segundos. Una vez de vuelta la electricidad el conmutador desconecta al grupo y conecta la carga de la red (Energética, 2020).

Arranque automático por fallo de red- Sin corte de suministro

El generador arranca automáticamente al fallar la red, realizando métodos para conectar la carga al grupo. Se diferencia del caso anterior, al volver el suministro eléctrico se efectúa una transferencia de carga sin corte. Es posible hacer la transferencia sin el corte en la red, se puede disponer del grupo sin la desconexión estando con la carga real (Energética, 2020).

Figura 10. Transferencia de Carga - Conmutador



Fuente: (Energética, 2020)

8.9. Mantenimiento del grupo Electrógeno

El mantenimiento ayuda a garantizar la vida útil del equipo, cuando esté en funcionamiento opere de manera que no se vea afectado el suministro del flujo eléctrico.

8.9.1. Tipos de Mantenimiento

Mantenimiento Preventivo

Se realizan por inspecciones periódicas para evaluar el estado de las máquinas y programar las tareas más pertinentes con el objetivo de realizar las correcciones en un momento oportuno y evitar que se llegue a producir averías (Barrios & Molina, 2018).

Mantenimiento Correctivo

Es cuando la máquina está en funcionamiento presenta averías de manera imprevista, el operario le siguen dando continuidad a la máquina hasta que presente otro daño o se detenga para luego posteriormente corregir la avería, este tipo de mantenimiento tiene un alto costo económico y no garantiza la producción (Barrios & Molina, 2018).

Mantenimiento Predictivo

Predice de manera oportuna por técnica de inspección para diagnosticar el punto y momento de la falla del equipo. Determina el desgaste a lo largo del tiempo prediciendo el momento exacto para la sustitución de forma correcta y precisa (Barrios & Molina, 2018).

8.9.2. Principales mantenimientos al generador

La función de los generadores de emergencia es intervenir cuando se produce la interrupción de electricidad a la red, es por lo cual se debe efectuar cada año cambio de lubricación aceite, el filtro de aceite y el filtro del diésel. El sistema de filtrado de aceite, combustible, el filtro de combustible debe cambiarse cuando ha cumplido las horas de operación que estipula el fabricante, en el sistema eléctrico la batería es necesario la verificación del nivel de carga cada cierto tiempo (Inmensol, 2015).

Los demás componentes del generador no por menos importante requieren mantenimiento preventivo en este caso son los siguientes: el escape donde sale el monóxido de carbono a consecuencia del funcionamiento de la explosión dentro del cilindro, los partes móviles tensores, correas, ventiladores, alternadores, panel de control limpieza de contactos y revisión fusibles (Inmensol, 2015).

Controles mecánicos

- Ajuste la tensión de las correas
- Sistema de refrigeración
- Ajuste fijación del equipo además el reajuste de pernos y tornillos. (Chavarría, 2017)

Verificación del alternador

- Sistema de carga de baterías y controles de seguridad y automatización.
- Comprobaciones del aislamiento auxiliar. (Chavarría, 2017)

Aspectos generales del grupo

- En el sistema automático se analizó el sistema de medición y señalización.
- Control del nivel de la presión en el lubricante y fluidos.
- Control del sistema en el tablero de transferencia automática
- Verificación del sistema de cargador de batería y circuitos eléctricos electrónicos de mando. (Chavarría, 2017)

8.10. Clasificación del Grupo Electrónico

8.10.1. Tamaño

Los grupos electrónicos pequeños hasta 20 kVA, tienen como destino su uso en edificios pequeños, viviendas unifamiliares. Los generadores intermedios de 21 kVA hasta 750 kVA su uso frecuentemente en edificios de oficinas y habitacionales, industrias pequeñas e instalaciones de eventos, de 700 kVA y de más potencia el uso se destina en empresas medianas y grandes se efectúan en instalaciones de minerías y faenas (cchc, 2018).

8.10.2. Movilidad

Generadores permanentes llamados también (Estacionarios), son instalados en un lugar establecido de un edificio o faena lo utilizan de forma remota en lugares fijos (Permanentes). El grupo electrónico transitorios (Móviles), la procedencia de la instalación transitorios su ubicación se puede colocar en forma distinta suelen colocarse en el terreno donde se requiera abastecer por un tiempo determinado o situarse en rampa o camión (cchc, 2018).

8.10.2.1. Generadores permanentes (Estacionarios)

Los generadores estacionarios, su función es brindar energía 24/ 7 actúan como medio de protección contra corte eléctricos imprevistos, se activa automáticamente hasta que regrese la

luz convencional, en la figura 11 se puede observar. Son utilizados en lugares donde es indispensable la luz como por ejemplo en hospitales, se encuentran por variedad de potencia y tamaño (Motorex, 2017).

Figura 11. Grupo Electrónico Estacionarios



Fuente: (Modasa, 2022)

8.10.2.2. Generadores transitorios (Móviles)

Los generadores móviles son frecuentemente utilizados como medio de suministro de energía por algún evento sobrenatural suceda, como es el caso de inundaciones, tormentas también son utilizados en los campamentos cuando hay incidencia de corte de energía, en la figura 12 se puede observar. Hay que tener en cuenta la potencia necesaria para abastecer, debido a ello se incurre en el tamaño del equipo (Motorex, 2017).

Figura 12. Grupo Electrónico Móvil



Fuente: (Inmesol, 2013)

8.10.3. Finalidad de uso del generador

La finalidad corresponde donde se estará destinado el grupo, en primer punto en lugares de sistema de emergencia, su función busca abastecer los circuitos eléctricos cuando la red deja de entregar energía para que los equipos continúen en operación. La segunda finalidad la generación abastece al sistema eléctrico en disposiciones de horarios de punta para eliminar o disminuir la demanda de potencia en un cierto horario establecido, lo que reduce las tarifas eléctricas (cchc, 2018).

La tercera finalidad en cogeneración para abastecer los circuitos eléctricos en la cual supe una parte y la otra parte la entrega a la red pública, lo que implica el funcionamiento de ambas redes. La cuarta finalidad la generación desconectada de la red eléctrica, en lugares donde no se dispone de suministro eléctrico vigente (cchc, 2018).

8.10.4. Tipo de Alimentación a la red (Generadores)

Monofásicos

El medio de operación es de un voltaje de 110 V, las configuraciones se pueden trabajar de modo sencillo en una sola fase, son utilizadas en instalaciones básicas (Intermaquinas, 2022).

Trifásico

El grupo electrógeno trifásicos operan con un voltaje de 380 V, el medio de trabajo en las configuraciones es más compleja al constar con tres fases su aplicación es para máquinas potentes en el ámbito de empresas, industrias, eventos (Intermaquinas, 2022).

8.10.5. Características Acústicas

Los generadores descubiertos los ruidos generados por el equipo son altos y se escuchan en el entorno. Con cabina de protección intemperie los ruidos llegan al entorno e incluso se presenta el ruido más alto solo protege el equipo del ambiente externo con el cuidado del equipo, con cabina de Insonorización el ruido llega de forma mínima a su entorno se encuentra en la cabina medios de aislamiento y silenciadores en el sistema de escape (cchc, 2018).

9. METODOLOGÍAS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

El desarrollo de la presente investigación se la realizó de manera exploratoria debido a que fue necesario conocer antecedentes nacionales e internacionales de los grupos electrógenos. Para la posterior rehabilitación del grupo en la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque "A" se efectuó la recolección de datos de los equipos, con el propósito de conseguir el consumo eléctrico actual requerido por la institución.

Se utilizó la investigación descriptiva para determinar las características técnicas del grupo electrógeno instalado en los medios de la institución.

La investigación se dispuso de estudio correlacional debido a las relaciones de variables con diferentes criterios.

- La potencia de generación del grupo electrógeno instalado en el edificio de la UTC y el estudio del actual consumo eléctrico.
- La demanda máxima unitaria.

La investigación utilizó caracteres analítico y explicativo, puesto que contribuyó en los detalles del fenómeno de estudio causa y efecto. Dónde se destacó el consumo y demanda máxima unitaria en los diferentes sectores.

El proyecto de investigación se fundamentó en el diseño experimental mediante el análisis de carga de todos los equipos eléctricos por medio el dato de la potencia (Watt) y el uso (horas) promedio dónde se determinó la demanda eléctrica detallada de los diferentes sectores del edificio de la UTC desde la planta baja hasta el último piso para conocer el consumo (kWh) al día y mes.

9.1. Población

Está compuesta por Docentes, Estudiantes y Personal Administrativo de la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná.

9.2. Métodos y técnicas

9.2.1. Métodos

La investigación aplicó el método cuantitativo puesto que se realizó recolección de datos numéricos para su posterior tabulación del consumo eléctrico y la demanda máxima unitaria.

- Detalles de la potencia de los equipos instalados y frecuencia de uso.
- Factor de demanda y factor de simultaneidad.

9.2.2. Técnicas

La técnica en esta investigación se realizó trabajo de campo para determinar mediante la observación la cantidad de equipo eléctricos instalados y su respectiva potencia con el objetivo de determinar el consumo eléctrico. La investigación aplicada contribuyó para la reactivación del grupo electrógeno mediante las aplicaciones de técnica en mantenimiento mecánico y electrónico.

9.2.3. Hipótesis

Con la Rehabilitación del grupo electrógeno de la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A”, permitirá garantizar el uso continuo de los equipos eléctricos, durante la pérdida de suministro de la red.

9.3. Estudio detallado del consumo eléctrico y la demanda máxima unitaria

Se elaboró un estudio de demanda en la rehabilitación del grupo electrógeno para conocer la potencia de cada equipo instalado y determinar cuánto es el consumo eléctrico y demanda máxima unitaria. Esto se realiza con el objetivo de determinar la potencia necesaria para el suministro eléctrico, teniendo en cuenta que el generador durante su funcionamiento debe situarse de 10% a 20% de dimensionamiento.

9.3.1. Descripción de las tablas del consumo eléctrico

Para el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A” se identificó los equipos instalados, la cantidad (Uds) de cada uno y la potencia en (Watt), luego se realizó la

conversión de unidades en (kW), el siguiente paso es obtener la potencia total efectuando la multiplicación entre la potencia del equipo y la cantidad del mismo. Para identificar el consumo al día se idéntico un promedio de horas (h), en el momento de la identificación del consumo al día y mes se tomó en cuenta el factor de operación más conocido como (factor de frecuencia de uso) en todos los equipos teniendo en cuenta que el rango es menor (< 1) y no siempre en el momento del funcionamiento del equipo se encontrara en el rango ideal, se estableció énfasis en los día laborables por el alto índice de consumo por los equipos instalados y no se tomó en cuenta los días no laborables la razón fue presenta bajos picos de consumo.

9.4. Consumo Eléctrico Detallado

9.4.1. PLANTA BAJA

Tabla 3. Consultorio Médico

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire Acondicionado INNOVAR	1	0.645	0.645	9	0.5	2.903	63.871
Cafetera	1	0.650	0.650	2	0.6	0.780	17.160
Computadora	2	0.300	0.600	8	0.4	1.920	42.240
Copiadora	1	0.140	0.140	4	0.2	0.112	2.464
Esterilizador	1	0.650	0.650	2	0.8	1.040	22.880
Lámpara	1	0.017	0.017	4	0.2	0.014	0.299
Luminaria	3	0.036	0.108	10	1	1.080	23.760
Tanque de oxígeno	1	0.330	0.330	1	0.7	0.231	5.082
Ventilador	2	0.095	0.190	6	0.5	0.570	12.540
Total						8.65	190.30

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 3 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Consultorio Médico, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 8.65 kWh y en el mes 190.30 kWh.

Tabla 4. Secretaría Académica

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire Acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.82	61.959
Computadora	2	0.300	0.600	8	0.4	1.92	42.240
Copiadora	1	0.140	0.140	4	0.2	0.11	2.464
Luminaria	4	0.036	0.144	10	1	1.44	31.680
Teléfono Convencional	1	0.005	0.005	8	0.8	0.03	0.704
Total						6.32	139.05

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 4 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Secretaría Académica, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 6.32 kWh y en el mes 139.05 kWh.

Tabla 5. Aula de Docentes

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado TCL	1	0.700	0.700	9	0.5	3.150	69.300
Computadora	8	0.300	2.400	8	0.4	7.680	168.960
Copiadora Jec enterprise	2	0.200	0.400	4	0.2	0.320	7.040
Impresora	1	0.014	0.014	4	0.4	0.022	0.493
Luminaria	8	0.036	0.288	10	1	2.880	63.360
Teléfono convencional	1	0.005	0.005	8	0.8	0.032	0.704
Total						14.08	309.86

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 5 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Aula de Docentes, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 14.08 kWh y en el mes 309.86 kWh.

Tabla 6. Oficinas

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire Acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Aire Acondicionado LIBERA	1	0.484	0.484	9	0.5	2.177	47.903
Computadora	3	0.300	0.900	8	0.4	2.880	63.360
Copiadora	3	0.140	0.420	4	0.2	0.336	7.392
Impresora Epson L4150	1	0.012	0.012	4	0.4	0.019	0.422
Luminaria	4	0.036	0.144	10	1	1.440	31.680
Monitor de vigilancia	2	0.012	0.024	8	0.8	0.154	3.379
Teléfono convencional	1	0.005	0.005	8	0.8	0.032	0.704
Televisión	1	0.100	0.100	5	0.4	0.200	4.400
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Ventilador MXC	1	0.055	0.055	5	0.5	0.138	3.025
Total						10.48	230.49

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 6 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Oficinas, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 10.48 kWh y en el mes 230.49kWh.

Tabla 7. Biblioteca Académica

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	2	0.626	1.252	9	0.5	5.633	123.918
Computadora	5	0.300	1.500	8	0.4	4.800	105.600
Copiadora	1	0.540	0.540	4	0.2	0.432	9.504
Luz de emergencia	10	0.002	0.020	2	0.8	0.032	0.704
Luminaria	16	0.036	0.576	10	1	5.760	126.720
SmarthBoart 8084i	1	0.370	0.370	7	0.7	1.813	39.886
Teléfono convencional	1	0.005	0.005	8	0.8	0.032	0.704
Ventilador MC	2	0.095	0.190	6	0.5	0.570	12.540
Ventilador MXC	1	0.055	0.055	5	0.5	0.138	3.025
Total						19.21	422.60

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 7 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Biblioteca Académica, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 19.21 kWh y en el mes 422.60 kWh.

9.4.2. PRIMER PISO

Tabla 8. Sala de Vinculación

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Foco led	1	0.012	0.012	10	1	0.120	2.640
Aire Acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Computadora	2	0.300	0.600	8	0.4	1.920	42.240
Teléfono convencional	1	0.005	0.005	8	0.8	0.032	0.704
Total						4.89	107.54

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 8 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” Sala de Vinculación, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 4.89 kWh y en el mes 107.54 kWh.

Tabla 9. Laboratorios de Computo

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	2	0.626	1.252	9	0.5	5.633	123.918
Computadora	32	0.300	9.600	8	0.4	30.720	675.840
Copiadora	1	0.140	0.140	4	0.2	0.112	2.464
Luminaria	13	0.036	0.468	10	1	4.680	102.960
SmarthBoart	2	0.360	0.720	7	0.7	3.528	77.616
Teléfono convencional	1	0.005	0.005	8	0.8	0.032	0.704
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.8	0.456	10.032
Total						45.16	993.53

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 9 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Laboratorios de Computo, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 45.16 kWh y en el mes 993.53 kWh.

Tabla 10. Laboratorios de Redes

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Computadora	12	0.300	3.600	8	0.4	11.520	253.440
Luminaria	6	0.036	0.216	10	1	2.160	47.520
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						16.78	369.19

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 10 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Laboratorios de redes, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 16.78 kWh y en el mes 369.19 kWh.

Tabla 11. Dirección de Carreras

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Computadora	6	0.300	1.800	8	0.4	5.760	126.720
Copiadora	1	0.140	0.140	4	0.2	0.112	2.464
Luminaria	6	0.036	0.216	10	1	2.160	47.520
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						11.13	244.93

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 11 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Dirección de Carreras, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 11.13 kWh y en el mes 244.93 kWh.

Tabla 12. Aulas 1 y 2

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	2	0.626	1.252	9	0.5	5.633	123.918
Computadora	1	0.300	0.300	8	0.4	0.960	21.120
Luminarias	6	0.036	0.216	10	1	2.160	47.520
SmarthBoart	2	0.360	0.720	7	0.7	3.528	77.616
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						12.57	276.44

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 12 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Aulas 1 y 2, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 12.57 kWh y en el mes 276.44 kWh.

9.4.3. SEGUNDO PISO

Tabla 13. Coordinación de Posgrado

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Computadora de escritorio	1	0.300	0.300	8	0.4	0.960	21.120
Luminaria	1	0.036	0.036	10	1	0.360	7.920
Luz de emergencia	2	0.002	0.004	2	0.8	0.006	0.141
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						1.61	35.45

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 13 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Coordinación de Posgrado, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 1.61 kWh y en el mes 35.45 kWh.

Tabla 14. Laboratorio de Contabilidad

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Computadora	25	0.300	0.300	8	0.4	0.960	21.120
Luminaria	8	0.036	0.036	10	1	0.360	7.920
SmarthBoart	1	0.360	0.360	7	0.7	1.764	38.808
Ventilador	2	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						6.19	136.08

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 14 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Laboratorio de Contabilidad, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 6.19 kWh y en el mes 136.08 kWh.

Tabla 15. Laboratorio de Química

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Luminaria	4	0.036	0.144	10	1	1.440	31.680
Nevera	2	0.062	0.123	24	0.5	1.477	32.488
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						6.02	132.40

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 15 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Laboratorio de Química, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 6.02 kWh y en el mes 132.40 kWh.

Tabla 16. Laboratorio de Investigación de Desarrollo de Software

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Computadora	14	0.300	4.200	8	0.4	13.440	295.680
Copiadora	2	0.140	0.280	4	0.2	0.224	4.928
Luminaria	8	0.036	0.288	10	1	2.880	63.360
SmarthBoart	1	0.360	0.360	7	0.7	1.764	38.808
Total						21.12	464.74

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 16 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Laboratorio de Investigación de Desarrollo de Software, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 21.12 kWh y en el mes 464.74 kWh.

Tabla 17. Aulas 3, 4 y 5

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Aire acondicionado MC	1	0.512	0.512	9	0.5	2.303	50.671
Aire acondicionado PANASONIC	1	0.528	0.528	9	0.5	2.375	52.244
Computadora	1	0.300	0.300	8	0.4	0.960	21.120
Foco led	2	0.012	0.024	10	1	0.240	5.280
Luminaria	16	0.036	0.576	10	1	5.760	126.720
SmarthBoart	3	0.360	1.080	7	0.7	5.292	116.424
Ventilador	4	0.095	0.380	6	0.5	1.140	25.080
Total						20.89	459.50

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 17 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Aulas 3, 4 y 5, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 20.89 kWh y en el mes 459.50 kWh.

9.4.4. TERCER PISO

Tabla 18. Centros de Idiomas

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Computadora	3	0.300	0.900	8	0.4	2.880	63.360
Foco led	1	0.012	0.012	10	1	0.120	2.640
Impresora	1	0.014	0.014	4	0.4	0.022	0.493
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						3.31	72.76

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 18 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Centros de Idiomas, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 3.31 kWh y en el mes 72.76 kWh.

Tabla 19. Aulas de Docentes

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Aire acondicionado Panasonic	1	0.528	0.528	9	0.5	2.375	52.244
Cafetera	1	0.650	0.650	2	0.6	0.780	17.160
Computadora	2	0.300	0.600	8	0.4	1.920	42.240
Foco Led	2	0.012	0.024	10	1	0.240	5.280
Impresora	1	0.014	0.014	4	0.4	0.022	0.493
Luminaria	9	0.036	0.324	10	1	3.240	71.280
Ventilador	1	0.095	0.095	6	0.5	0.285	6.270
Total						11.68	256.93

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 19 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Aulas de Docentes, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 11.68 kWh y en el mes 256.93kWh.

Tabla 20. Laboratorio Comercial

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	1	0.626	0.626	9	0.5	2.816	61.959
Computadora	25	0.300	7.500	8	0.4	24.000	528.000
Luminaria	8	0.036	0.288	10	1	2.880	63.360
SmarthBoart	1	0.360	0.360	7	0.7	1.764	38.808
Ventilador	2	0.095	0.190	6	0.5	0.570	12.540
Total						32.03	704.67

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 20 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Laboratorio Comercial, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 32.03 kWh y en el mes 704.67 kWh.

Tabla 21. Aulas 6, 7, 9 y 10

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Aire acondicionado CIAC	3	0.626	1.878	9	0.5	8.449	185.877
Aire acondicionado Panasonic	1	0.528	0.528	9	0.5	2.375	52.244
Computadora	1	0.300	0.300	8	0.4	0.960	21.120
Luminaria	30	0.036	1.080	10	1	10.800	237.600
Parlante	2	0.250	0.500	5	0.8	2.000	44.000
SmarthBoart	4	0.360	1.440	7	0.7	7.056	155.232
Ventilador	6	0.095	0.570	6	0.5	1.710	37.620
Total						33.35	733.69

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 21 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Aulas 6, 7, 9 y 10, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 33.35 kWh y en el mes 733.69 kWh.

Tabla 22. Otros Suministros

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (kW)	Potencia Total (kW)	Horas de uso (h)	Factor de Operación < 1	Consumo al Día (kWh)	Consumo al Mes (kWh)
Cámaras de vigilancia	11	0.015	0.165	24	1	3.960	87.120
Luminaria Baño planta baja	2	0.036	0.072	10	1	0.720	15.840
Luminaria Baño primer piso	4	0.012	0.048	10	1	0.480	10.560
Luminaria Bodega	1	0.036	0.036	2	1	0.072	1.584
Luminaria de sensor	3	0.036	0.108	5	1	0.540	11.880
Luminaria pasillo	54	0.013	0.702	10	1	7.020	154.440
Luminaria Reflectores	4	0.400	1.600	2	0.8	2.560	56.320
Total						15.35	337.74

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la tabla 22 se detalla el consumo eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A” sitio Otros Suministro, para identificar el consumo se debe tener en cuenta las horas de uso promedio de los equipos y la potencia del equipo establecida en la placa característica. Los resultados del consumo eléctrico en el día son de 15.35 kWh y en el mes 337.74 kWh.

9.4.4.1. Resultado del Consumo Eléctrico en la Universidad Técnica de Cotopaxi Bloque “A”

El análisis de los resultados del consumo eléctrico en el día y mes se muestra en la tabla 23 y 24 donde se estipula de manera generalizada desde la planta baja hasta el último piso y el consumo eléctrico varios donde se tomó en cuenta las luminarias internas y externas de los pasillos y reflectores.

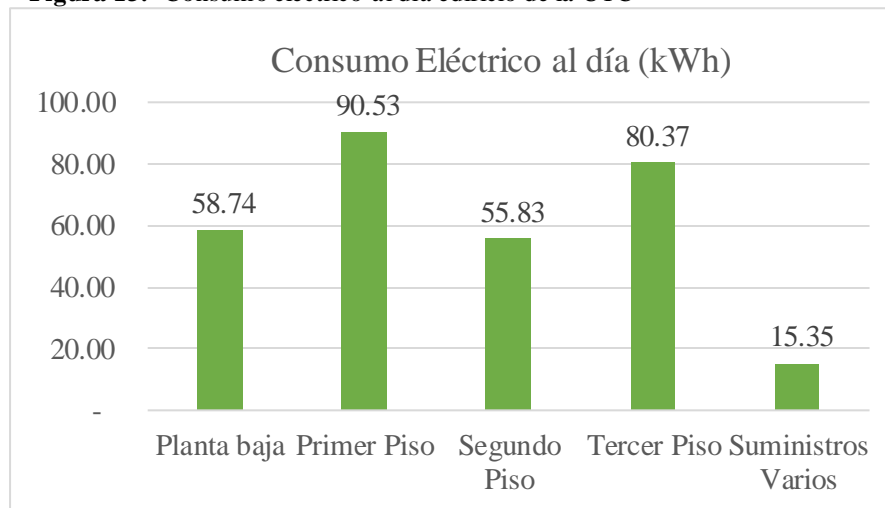
9.4.4.1.1. Resultado del Consumo Eléctrico al Día

Tabla 23. Consumo eléctrico al día edificio de la UTC

Sectores	Consumo al Día (kWh)
Planta baja	58.74
Primer piso	90.53
Segundo piso	55.83
Tercer piso	80.37
Otros suministros	15.35
Total	300.81 kWh

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Figura 13. Consumo eléctrico al día edificio de la UTC



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Análisis

En la Figura 13 se muestra el consumo eléctrico al Día en los diferentes sitios del edificio de la UTC, dando como resultado la demanda de los diferentes pisos en primer lugar la planta baja con una demanda de 58.74 kWh, en segundo lugar el primer piso donde se diagnostica una alta demanda eléctrica con un rango de 90.53 kWh, en tercer lugar el segundo piso estimación de consumo 55.83 kWh y en cuarto lugar el tercer piso con un consumo promedio de 80.37 kWh, en consumo varios cuenta los siguientes equipos las lámparas del pasillo, reflectores, cámaras de vigilancia, entre otras estimaciones el consumo 15.35 kWh.

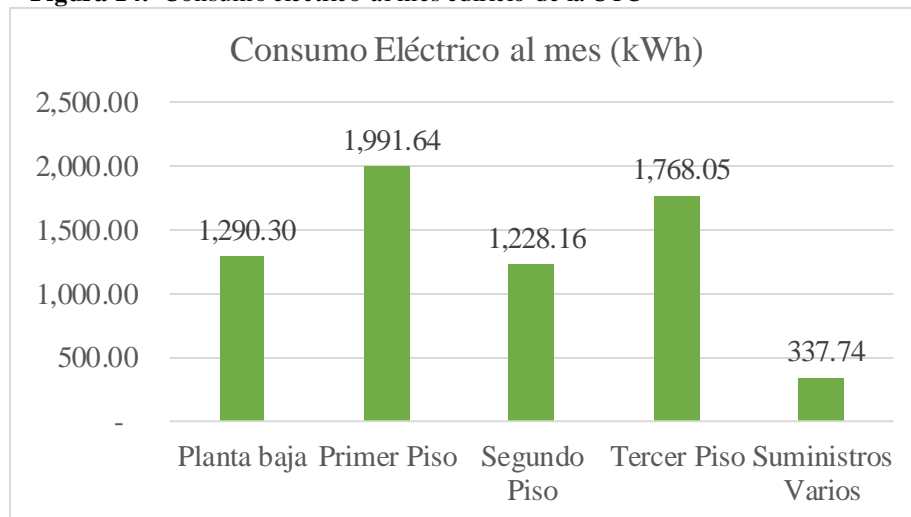
9.4.4.1.2. Resultado del Consumo eléctrico al Mes

Tabla 24. Consumo eléctrico al mes edificio de la UTC

Sectores	Consumo al Mes (kWh)
Planta baja	1,290.30
Primer Piso	1,991.64
Segundo Piso	1,228.16
Tercer Piso	1,768.05
Otros suministros	337.74
Total	6,617.89 kWh

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Figura 14. Consumo eléctrico al mes edificio de la UTC



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Análisis

El consumo eléctrico puede variar dependiendo el uso prolongado de los equipos eléctricos, para diagnosticar del consumo mensual se estimó en los días laborales y no laborables con un pico de consumo estimado, en la figura 14 se evidencia los resultado dando siendo en primer lugar en el sector de la planta baja la demanda 1,290.30 kWh, en segundo lugar el primer piso con una estimación de 1,991.64 kWh, en tercer lugar el segundo piso la demanda eléctrica 1,228.16 kWh y en cuarto lugar el tercer piso el consumo es de 1,768.05 kWh, en aspectos generales los consumo de suministros varios es de 337.74 kWh dando el resultado un total al mes 6,617.89 kWh.

9.5. Determinación de la Demanda Máxima Unitaria

La realización del cuadro de demanda máxima unitaria sirve para poder determinar cuanta potencia necesitan los circuitos y si el grupo electrógeno genera lo suficiente en el abastecimiento eléctrico en las cuales se debe tener en cuenta que los equipos no operan siempre a plena carga y la existencia de la ocupación varia es por ende se debe considerar el factor de demanda es decir cuánto es la incidencia del equipo en el uso y el factor de simultaneidad se relaciona cuantos equipos operan al mismo tiempo.

9.5.1. Demanda Máxima Unitaria Planta baja

Tabla 25. Planta Baja (Watt)

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)	Factor de Demanda FUN (%)	Potencia CIR (Watt)	Factor de Simultaneidad FSN (%)	DMU (Watt)
Luminaria	21	36.00	756.00	100	756.00	80	604.80
Foco Led	12	13.00	156.00	50	78.00	80	62.40
Lámpara	1	17.00	17.00	20	3.40	80	2.72
Focos de emergencia	8	2.00	16.00	100	16.00	80	12.80
Lámpara Sensor	1	36.00	36.00	80	28.80	80	23.04
Ventilador MC	6	95.00	570.00	50	285.00	80	228.00
Ventilador	2	55.00	110.00	50	55.00	80	44.00
Aire Acondicionado INNOVAR	1	2,000.00	2,000.0	50	1,000.00	60	600.00
Aire Acondicionado TCL	1	2,170.00	2,170.00	50	1,085.00	60	651.00
Aire Acondicionado LIBERA	1	1,500.00	1,500.00	50	750.00	60	450.00
Aire Acondicionado CIAC	4	2,009.00	8,036.00	50	4,018.00	60	2,410.00
Smartboards 8084i	1	370.00	370.00	80	296.00	80	236.80
Computadora	21	450.00	9,450.00	100	9,450.00	40	3,780.00
Esterilizador	1	650.00	650.00	70	455.00	80	364.00

Monitor de Vigilancia	1	32.00	32.00	50	16.00	80	12.80
Cámaras de Vigilancia	2	15.00	30.00	100	30.00	30	9.00
Televisión	1	100.00	100.00	50	50.00	80	40.00
Impresora	1	14.00	14.00	40	5.60	70	3.92
Copiadora	6	540.00	3,240.00	20	648.00	80	518.00
Teléfono Convencional	3	5.00	15.00	80	12.00	80	9.60
Tanque de Oxígeno	1	330.00	330.00	100	330.00	80	264.00
Cafeteras	1	55.00	55.00	100	55.00	60	33.00
Bomba de Agua	1	1,500.00	1,500.00	30	450.00	80	360.00
Total							10,721.08

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la realización de la tabla 25 fue necesario conocer la potencia total instalada en cada equipo de manera independiente y el factor de potencia que viene estipulado en cada máquina para determinar la potencia real en el momento del funcionamiento y el coeficiente de simultaneidad al multiplicarlo todos se obtiene la demanda máxima unitaria del equipo dando el resultado en la planta baja de 10,721.08 Watt.

9.5.2. Demanda Máxima Unitaria Primer Piso

Tabla 26. Primer Piso (Watt)

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)	Factor de Demanda FUN (%)	Potencia CIR (Watt)	Factor de simultaneidad FSN (%)	DMU (Watt)
Luminaria	30	36.00	1,080.00	100	1,080.00	80	864.00
Focos led	1	13.00	13.00	50	6.50	80	5.20
Lámpara sensor	1	36.00	36.00	50	18.00	80	14.40
Ventilador Mc	4	95.00	380.00	50	190.00	80	152.00
Aire Acondicionado CIAC	7	2,009.00	14,063.00	50	7,031.50	30	2,109.45
Smartboards	4	370.00	1,480.00	90	1,332.00	40	532.80
Computadora	53	450.00	23,850.00	80	19,080.00	60	11,448.00
Cámaras de Vigilancia	3	15.00	45.00	100	45.00	30	13.50

Copiadora	2	540.00	1,080.00	20	216.00	80	172.80
Teléfono Convencional	2	5.00	10.00	80	8.00	80	6,40
Total							15,318.55

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la realización de la tabla 26 fue necesario conocer la potencia total instalada en cada equipo de manera independiente y el factor de potencia que viene estipulado en cada máquina para determinar la potencia real en el momento del funcionamiento y el coeficiente de simultaneidad al multiplicarlo todos se obtiene la demanda máxima unitaria del equipo dando el resultado en el primer piso 15,318.55 Watt.

9.5.3. Demanda Máxima Unitaria Segundo Piso

Tabla 27. Segundo Piso (Watt)

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (Watt)	Potencia Total (Watt)	Factor de Demanda F FUN (%)	Potencia CIR (Watt)	Factor de Simultaneidad FSN (%)	DMU (Watt)
Luminaria	29	36.00	1,044.00	100	1,044.00	80	835.00
Foco Led	2	13.00	26.00	50	13.00	80	10.40
Focos de Emergencia	2	2.00	4.00	100	4.00	80	3.20
Lámpara de sensor	1	36.00	36.00	50	18.00	80	14.40
Ventilador MC	8	95.00	760.00	50	380.00	80	304.00
Aire Acondicionado PANASONIC	1	1,694.00	1,694.00	50	847.00	60	508.20
Aire Acondicionado CIAC	4	2,009.00	8,036.00	50	4,018.00	80	3,214.40
Smartboards	1	360.00	360.00	90	324.00	80	259.20
Computadora	41	450.00	18,450.00	80	14,760.00	40	5,904.00
Cámaras de Vigilancia	2	15.00	30.00	100	30.00	80	24.00
Copiadora	2	540.00	1,080.00	40	432.00	80	345.00
Nevera	2	80.00	160.00	30	48.00	80	38.40
Total							11,461.00

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la realización de la tabla 27 fue necesario conocer la potencia total instalada en cada equipo de manera independiente y el factor de potencia que viene estipulado en cada máquina para determinar la potencia real en el momento del funcionamiento y el coeficiente de simultaneidad al multiplicarlo todos se obtiene la demanda máxima unitaria del equipo dando el resultado en el segundo piso 11,461.00 Watt.

Tabla 28. Tercer Piso (Watt)

Descripción	Cantidad (Uds)	Potencia (W)	Potencia Total (W)	Factor de Demanda F FUN (%)	Potencia CIR (W)	Factor de Simultaneidad FSN (%)	DMU (Watt)
Luminaria	22	36.00	792.00	100	792.00	80	633.60
Lámpara de sensor	1	36.00	36.00	50	18.00	80	14.40
Ventilador MC	9	95.00	855.00	50	427.00	80	342.00
Aire Acondicionado CIAC	5	2,009.00	10,045.00	50	5,022.00	60	3,013.50
Aire Acondicionado PANASONIC	1	1,694.00	1,694.00	50	1,355.00	50	677.60
Smartboards	5	370.00	1,850.00	90	1,665.00	80	1,332.00
Computadora	32	450.00	14,400.00	80	11,520	40	4,608.00
Cámaras de Vigilancia	4	15.00	60.00	100	60.00	50	30.00
Copiadora	2	540.00	1,080.00	20	216.00	80	172.80
Total							10,569.00

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la realización de la tabla 28 fue necesario conocer la potencia total instalada en cada equipo de manera independiente y el factor de potencia que viene estipulado en cada máquina para determinar la potencia real en el momento del funcionamiento y el coeficiente de simultaneidad al multiplicarlo todos se obtiene la demanda máxima unitaria del equipo dando el resultado en el segundo piso 10,569.00 Watt.

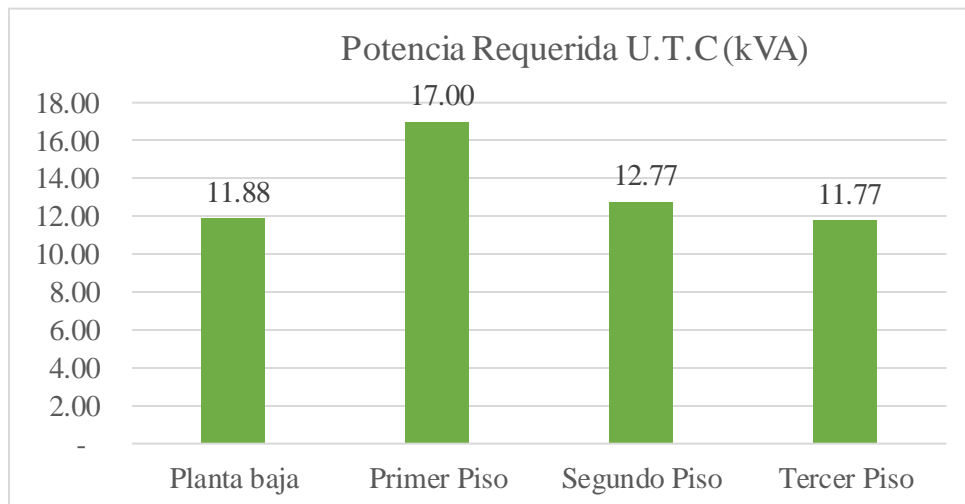
9.5.3.1. Resultado de la Demanda Máxima Unitaria

Tabla 29. Demanda Máxima Unitaria de todos los sectores en el edificio de la UTC.

Sectores	Demanda Máxima Unitaria (Watt)	Transformación de Unidades (Watt a KW)	Potencia nominal (kW)	Factor de Potencia (Kw a kVA)	Potencia Requerida (kVA)
Planta Baja	10,721.08	/1000	10.7	/0.9 VA	11.88
Primer Piso	15,318.55	/1000	15.3	/0.9 VA	17
Segundo Piso	11,461.00	/1000	11.5	/0.9 VA	12.77
Tercer Piso	10,569.00	/1000	10.6	/0.9 VA	11.77
Total	48069.63 Watt		48.06 kW		53.44 kVA

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Figura 15. D .M. U de todos los sectores en el edificio de la UTC



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Análisis

En la figura 15 se detalla los resultados de la demanda máxima unitaria en cada sector con el propósito de efectuar el análisis del potencial requerido en la universidad, dando como resultado los siguientes datos relevantes en la planta baja requiere de suministro 11.8 kVA, en el primer piso 17 kVA, en el segundo piso 12.77 kVA y tercer piso 11.77 kVA dando un total en todo el edificio de la UTC 53.42 kVA.

Interpretación de Resultado

El generador de emergencia instalado en la universidad cuenta con una capacidad de generación de energía 62.5 kVA, el edificio de la UTC requiere de 53.42 kVA, es decir, el grupo electrógeno se encuentra en el rango de abastecimiento energético en la cual presenta un dimensionamiento del 9% más para futuras cargas.

9.6. Grupo electrógeno instalado en el edificio de la UTC

La capacidad de funcionamiento del grupo electrógeno debe funcionar entre el 70% a 80% de su capacidad nominal de acuerdo a la generación producida. Herrera A (2013), menciona en su estudio de dimensionamiento de la capacidad del Generador, obtuvo como resultado de las cargas de potencia total en la universidad equivalía 40 kVA, pero proyectándose a las futuras carga el Grupo electrógeno instalado se encontraría dimensionado a 62.5 kVA, en el caso de la existencia de alta potencias el funcionamiento del grupo no se vea afectado.

El dimensionamiento del grupo electrógeno se encontraba a un 20% más de la generación para suplir la demanda eléctrica de la universidad, con el paso del tiempo las cargas fueron aumentando por las restauraciones de las aulas e implementaciones de laboratorios para el mejoramiento de la educación se ubicaron equipos como computadoras, smartboards, aire acondicionado, ventiladores etc.

Se debe enfatizar si la conexión se la realizará en un sector de mayor prioridad (lugar de emergencia) en este sentido se deben valorar las cargas máxima de la demanda, tiene como importancia conocer la potencia máxima de las cargas de emergencia, para el abastecimiento del suministro no se vea afectado cuando existe pico de consumo eléctrico elevado.

Al conectar el grupo electrógeno a toda la carga de la instalación, al igual que la situación anterior, se debe tener presente la demanda máxima y el factor de diversidad (Herrera, 2013).

El sistema de suministro de emergencia es un medio para poder restablecer el abastecimiento eléctrico después de un fallo en la red en cuestión de segundo restableciendo la energía del lugar, en la figura 16 se evidencia inactivo el grupo electrógeno a consecuencia de la falta de mantenimiento mecánico y electrónico.

Figura 16. Grupo Electrónico Inactivo en el edificio de la UTC



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

9.6.1. Características Técnica del Motor

Tabla 30. Datos de la Placa Característica del Motor
Datos técnicos del Motor

Motor	4135D-1
Salida Nominal 12 horas	58.8/80kW/ps
Consumo de Combustible	231,1 g/kWh
Consumo de Aceite	≤ 1.63
Método de Enfriamiento	Enfriado por agua
Método de Arranque	Arranque Eléctrico
Número de Cilindros	4
Desplazamiento Total del Pistón (L)	3.93
Proporción de Presión	16:1

Orden de encendido 16	1-3-4-2
Modo de Consumo de Aire	Supercargado
Condiciones de Trabajo Nominal	50/1800 (kW/r/min)
Max Torque / velocidad	250/1400 (N*m/r/min)
Promedio de Presión Efectiva	694 Kpa
Temperatura de Escape	≤600
Peso neto	410 kg

Fuente: (Allauca et al., 2012)

9.6.2. Característica Técnica del Alternador

Tabla 31. Datos de la Placa Característica del Alternador
Datos técnicos del Alternador

Modelo	TFW – 50
Voltaje Nominal	380 V - 225 V
Frecuencia Nominal	50 – 60 Hz
Factor de Potencia	0.8
Estilo de Trabajo	Continuo
Excitación	Sin escobillas, auto excitado
Clase de Aislamiento	Clase H
Sistema de Regulación de Voltaje	AVR Regulación Automática
Clase de Protección	IP 22
Regulación Nominal de Estabilidad de Voltaje	± 0,5 %
Regulación Nominal de Frecuencia Transitoria	± 15 %

Regulación Nominal de Estabilidad de Frecuencia	$\leq 3s$
Sobrecorrientes	$3 - 5 I_e \geq 5 s$
Capacidad en sobrecarga	$3 - 5 I_e \geq 5 s$
Capacidad en sobrecarga	$1,5 I_e \geq 2 \text{ min}$

Fuente: (Allauca et al., 2012)

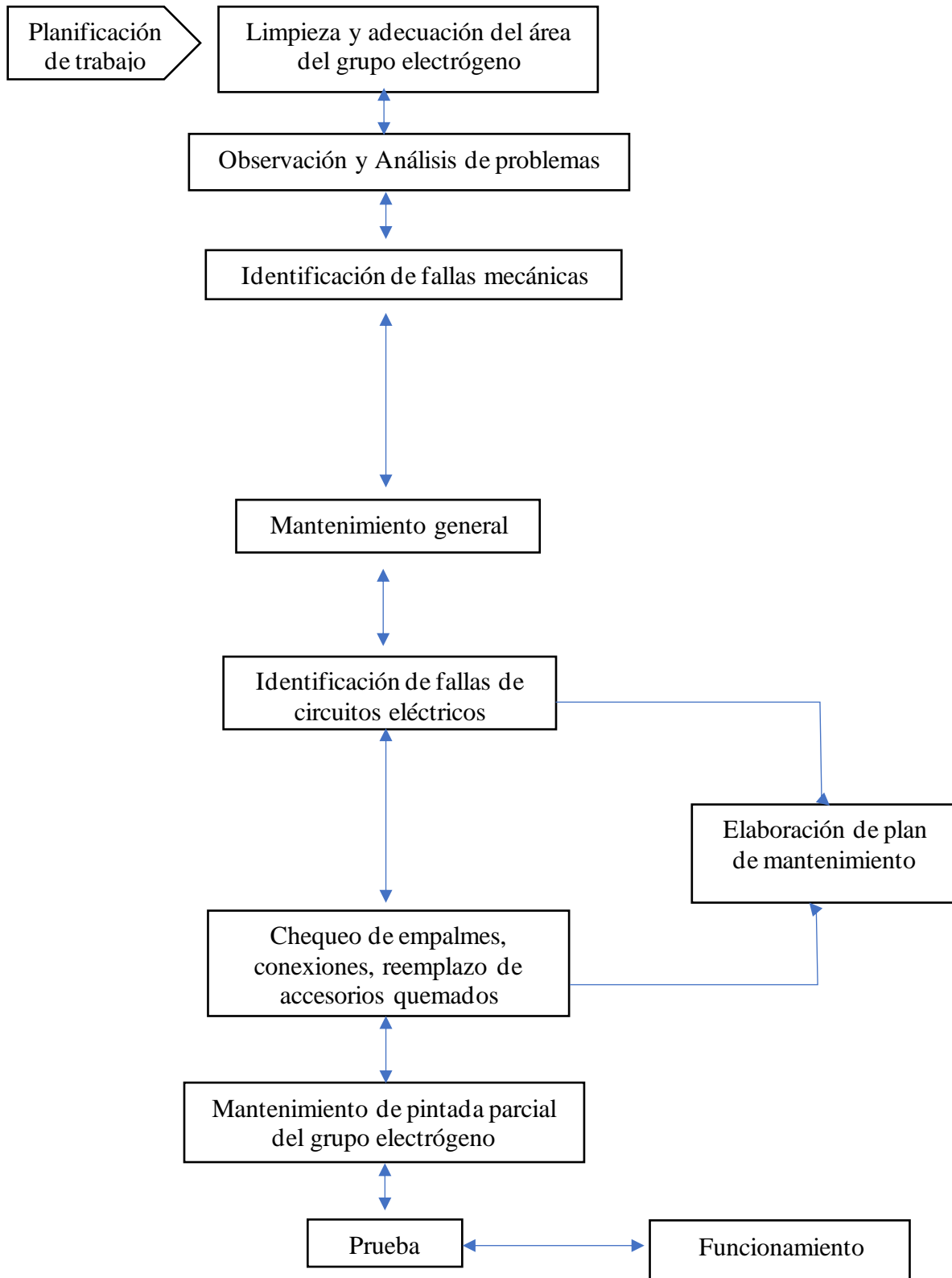
9.6.3. Característica Técnica de la Transferencia Automática

Tabla 32. Transferencia Automática

Datos técnico transferencia Automática	
Marca	Camsco
Modelo	W-2
Voltaje de Aislamiento	AC 690 V
Voltaje Nominal	AC 380 V/ 400V
Corriente Nominal (I_e)	250 A
Tipo de Contacto	Doble Contacto
Número de Polos	3 polos
Peso	8 kg
Corriente de Operación	4 A
Capacidad de Switch Auxiliares	AC 200 V/ 220V 2,5A
Accesorios	Manejo Manual

Fuente: (Allauca et al., 2012)

9.7. MANTENIMIENTO AL GRUPO ELECTRÓGENO INSTALADO EN EL EDIFICIO DE LA UTC



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

9.7.1. Mantenimiento del grupo electrógeno

Se elaboró una planificación laboral para la reactivación del grupo electrógeno con respecto al funcionamiento y el horario de la universidad, se solicitó mediante documento escrito la autorización a la directora de la institución para tener acceso al sitio donde se encuentra el grupo electrógeno,

De acuerdo al plan de trabajo elaborado se inició limpiando el área donde se encuentra instalado el grupo electrógeno, además se adecuó el lugar dando mantenimiento a una fuga de agua en la bomba que alimenta las tuberías de agua de la institución, para evitar futuros cortos circuitos con la humedad que se generaría también se colocó choba en el techo con el propósito de evitar la filtración de agua al área del generador y se soldó la puerta de la estructura metálica la cual presentaba anomalías, también se procedió a darle adecuación al área lijando las paredes y pintando el entorno.

Figura 17. Grupo Electrógeno



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

En la figura 17 se analizó el estado del grupo electrógeno y para así evaluar su respectiva reactivación, se analizó los posibles problemas existentes para la rehabilitación del mismo, dándonos cuenta a primera estancia necesitaba batería y una estructura adecuada para evitar que se descargue la batería se realizó lo siguiente colocación de combustible Diesel, cambio de aceite, cambio de filtro, limpieza del radiador.

Figura 18. Inspección y Mantenimiento del Motor



Fuente: Avila J & Macías A (2022).

Luego de adquirir la batería se realizó una inspección de los circuitos del generador con un multímetro, comprobadores y fusibles, para identificar los posibles problemas de que pudieran ser la causa de su inactividad, como se evidencia en la figura 18, en el transcurso del análisis ejecutado se encontró anomalías en el encendido auxiliar el cual era que no recibía la señal para dar paso al arranque del grupo electrógeno, también se detectó falla en el bendix dentro del motor de arranque siendo el problema este, la masa daba vuelta sola y no engranaba en los piñones de engranaje, fue remplazado para su normal funcionamiento, también hubo problemas encontrados en el circuito del alternador, la cual no estaba suministrando carga a la batería y existía un sobrecalentamiento.

Se identificaron con exactitud las fallas, enmarcadas en el motor del grupo electrógeno, mediante la inspección y evaluación de daño.

Fallas:

- Encendido de auxiliar quemado.
- Bendix aislado.
- Motor de arranque
- Alternador con sobrecalentamiento y no cumplía la función empleada.

Al terminar con el análisis se procedió a la elaboración de un plan de mantenimiento correctivo con el fin de llevar un desarrollo de parámetros ordenados y lograr el objetivo de reactivar el grupo electrógeno como se evidencia en la figura 19. La planificación se realizó dando seguimiento al orden siguiente:

Equipos:

- Multímetro
- Caja de herramienta

Soluciones Aplicadas:

- Diseño de una estructura para evitar la descarga de la batería
- Cambio de Batería Marca Kaiser
- Baqueteada del radiador
- Desmontaje y reparación del Motor de arranque
- Desmontaje y reparación del alternador del motor
- Sustitución del encendido auxiliar.
- Cambio de aceite y filtro de aceite.
- Suministro de combustible diésel

Figura 19. Reparación del encendido auxiliar



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

De esa manera se le dio un mantenimiento general de las fallas encontradas en el problema analizado, enmarcado dentro del motor del grupo electrógeno. Una vez concluido con el problema que se encontró en el motor, se inspeccionaron los diferentes circuitos como es el tablero de control HMI y tablero automático ComAp intelilite se identificó que el relé comando de señal para la transferencia automática de ocho salidas estaría quemado y las salidas del controlador ComAp intelilite NT AMF20 para la transferencia automática se encontraba quemada, en la figura 20 se puede observar.

Figura 20. Comprobación del tablero de control



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Fallas:

- Relé, comando de señal para la transferencia automática de ocho salidas quemado.
- ComAp intelilite NT AMF20 para la transferencia automática quemado.

Del mismo modo que en el motor, al terminar con el análisis se procedió a la elaboración de un plan de mantenimiento correctivo y llevar un desarrollo de parámetros ordenados y lograr el objetivo de reactivar el grupo electrógeno como se evidencia en la figura 21. La planificación se realizó dando seguimiento al orden siguiente:

Equipos:

- Comprobador de intensidad
- Detector de fase
- Multímetro

Soluciones Aplicadas:

- Chequeo de empalmes.
- Chequeos conexiones.
- Limpieza de bornes.
- Reemplazo de accesorios quemados

Figura 21. Sustitución de accesorio



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Con esas condiciones se le dio un mantenimiento correctivo de las fallas encontradas en el problema analizado, enmarcado dentro del generador del grupo electrógeno. Al finalizar con el proceso del mantenimiento correctivo al grupo electrógeno, se realizó según la planificación la tarea de lijada y pintada al grupo electrógeno y sus componentes: motor, carcasa del alternador, chasis, tanque de combustible, para evitar la corrosión a futuro y deterioro del generador, en la figura.22 se puede observar.

Figura 22. Grupo electrógeno operativo



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Logrando con éxito todos los parámetros propuestos dentro de la planificación al inicio de este proyecto, la reactivación del grupo electrógeno en el edificio de la UTC, se programó un plan de evaluación de riesgos técnicos que se podrían ocasionar al hacer las respectivas pruebas pertinentes de la transferencia automática de la red al grupo electrógeno y luego la transferencia automática del grupo electrógeno a la red como es el corte de suministro de energía eléctrica por doce (12) segundos que es el tiempo que tarda el grupo electrógeno en suministrar la energía eléctrica y restablecer la normalidad. Durante la prueba se tuvo que bajar el breaker, lo cual implicaba que el docente, estudiante y personal administrativo puedan perder datos importantes en el instante de la pérdida de suministro. Para ello se planificó con la directora de la extensión para que todos dentro de la institución tomen prevenciones necesarias y no haya pérdidas de información, de esa manera se procedió a realizar las respectivas pruebas pertinentes de la reactivación del grupo electrógeno conteniéndose como resultado el abastecimiento eléctrico en todos los sectores del edificio de la UTC.

10. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

10.1. Estudio de Cargas

Para la obtención de las cargas en el transcurso de esta investigación se realizó una recolección de datos de los equipos en los diferentes sectores, desde la planta baja hasta el último piso, identificando en cada sitio la cantidad de equipos y la potencia. Para la obtención del consumo eléctrico se enfatizó en las horas de uso frecuente y la frecuencia de uso, tomando en cuenta que los equipos eléctricos no siempre operan al 100% de su capacidad. La demanda máxima unitaria se la obtuvo basándonos en el factor de demanda, es decir, la incidencia que tiene el equipo durante el funcionamiento y el factor de simultaneidad hizo referencia que todos los equipos no van a estar todos conectados a la vez.

Los resultados del consumo eléctrico en el día se obtuvieron en la planta baja es de 58.74 kWh, primer piso 90.53 kWh, segundo piso 55.83 kWh, tercer piso 80.37 kWh y otros suministros de 15.35 kWh, dando un total de 300.8 kWh. En el consumo mensual, los resultados obtenidos fueron de 6,617.89 kWh.

Los resultados de la demanda máxima unitaria se lo realizaron de manera general desde la planta baja hasta el último piso, obteniéndose en la planta baja 11.88 kVA, primer piso 17 kVA, segundo piso 12.77 kVA, tercer piso 11.77 kVA, dando un total de la potencia requerida de 53.44 kVA.

La demanda obtenida de forma escrita mediante tabulación de datos es de 6,617.89 kWh y en la planilla eléctrica es de 6,663 kWh, existe el margen de error de 0,45 kWh, ya que en el consumo eléctrico varía dependiendo la incidencia del uso y en esta situación se escogió un promedio de horas del uso de los diferentes equipos eléctricos.

10.2. Mantenimiento Mecánico y Electrónico

En los análisis realizados minuciosamente dentro de las instalaciones de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el bloque “A”, en el grupo electrógeno y su tablero de transferencia automática ComAp NT20 inteliLite, mediante equipos como, multímetro, detector de fase, verificador de intensidad y materiales que conlleva una caja de herramientas para la respectiva rehabilitación del grupo electrógeno, los problemas encontrados fueron un contactor auxiliar de arranque quemado, motor de arranque con fallas en el bendix siendo el piñón de engranaje aislado, el alternador con una conexión deshabilitada por motivo de sulfatación en las salidas de las bobinas y una mala aplicación de conexión la cual provocaba un recalentamiento a más de eso la transferencia de carga no se efectuaba a la batería.

En el circuito del tablero de transferencia, el relé de ocho salidas, del tablero de transferencia automática se encontró quemado, el controlador ComAp NT20 inteliLite quemado la salida analógica de encendido automático, se preparó un plan de mantenimiento correctivo de las fallas encontradas con el análisis, teniendo como resultado después de ejecutar el plan de mantenimiento siguiendo parámetros establecidos la reactivación del grupo electrógeno, permitiendo alcanzar un satisfactorio rendimiento del mismo, luego enmarcándonos en la placa característica del grupo electrógeno se evidenció que cuenta con una potencia nominal de 50 kW (potencia activa) que dividido por el factor de potencia de 0.8, dando como resultado 62.5 kVA de potencia aparente, La potencia requerida es de +/- un 48.1 kW en potencia activa que dividiendo con el factor de potencia es de 0.9, siendo este la que define la CFE (Comisión Federal de Electricidad) para instituciones públicas nos da un resultado de un 53.44 kVA de

potencia aparente que son los resultados arrojados mediante nuestros análisis con los equipos antes mencionados, garantizando un suministro de energía emergente para cuando se produzca fallos o cortes del suministro de la red.

10.3. Análisis de Resultado General

El resultado la activación del generador, fue puesto en marcha abasteciendo a todos los sectores de la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A” en el suministro eléctrico de emergencia, la rehabilitación del grupo electrógeno permitió el desarrollo de las actividades académicas se desarrollen normalmente.

Figura 23. Grupo electrógeno Rehabilitado.



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Para que se conserve activo el grupo electrógeno, se deben seguir los siguientes parámetros dentro de un plan de mantenimiento preventivo detallado en la siguiente tabla descriptiva número 33.

Tabla 33. Plan de Mantenimiento Preventivo

PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO AL GRUPO ELECTRÓGENO			
	Frecuencia	Descripción	Herramienta
Inspección general	30 días	Revisión y mantenimiento del estado general del generador Incluye motor y componentes del tablero automático	Guía de mantenimiento preventivo
Consideraciones			
Se realiza el mantenimiento preventivo con el objetivo de prevenir fallas en los equipos y evitar el deterioro de las instalaciones.			
Elementos	Frecuencia	Descripción /Pasos	Equipos/Métodos
Batería	60 días	1.-Inspección de la carga de la batería	*Multímetro
Motor de Arranque	60 días	1.- Limpieza del motor de arranque 2.- Comprobación de las terminales del solenoide.	*Caja de herramientas *Multímetro
Alternador	60 días	1.- Verificar el estado que se encuentra 2.- chequear los empalmes y conexiones	*Revisión
Radiador	7 días	Verificar el fluido y llenar a nivel si es necesario.	*Observación
Tanque de combustible	7 días	1.-Verificar y llenar el tanque de combustible diésel si es necesario	*Observación
Tablero de control	30 días	1.-Limpieza del tablero de control 2.- Verificación fusibles	* Multímetro *Comprobador de Intensidad
Tablero de control Automático ComAp inteliLite	60 días	1.- Limpieza del tablero automático. 2.- Verificación del relé 3.- chequeo de los pines. 4.- verificación de fusibles	*Guantes dieléctricos *Multímetro
Encender el grupo electrógeno	15 días	1.- Duración del encendido 10 minutos en caso de no haber un corte de suministro o falla	*Pruebas de funcionamiento
Área de instalación del grupo electrógeno	8 días	1.- Hacer limpieza del área 2.- Chequear mantenimiento de ingreso de humedad	*Limpieza rutinaria.

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

11. IMPACTOS (TÉCNICOS, AMBIENTALES, SOCIALES Y ECONÓMICOS)

Técnicos

Con el respaldo del suministro eléctrico de emergencia, proporcionará la continuidad de los equipos eléctricos, ejerciendo un rol de gran importancia en el establecimiento ante un corte eléctrico inesperado. El mantenimiento técnico al motor y tablero automático contribuyó en obtener de vuelta al grupo electrógeno, beneficiando de manera directa a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Ambientales

En el caso del impacto ambiental de este proyecto del grupo electrógeno teniendo en cuenta que al momento del funcionamiento emite gases contaminantes y pueden ser nocivos cuando se respira directamente, se rediseño el tubo de escape y se ubicó en un lugar estratégico alejado de los habitantes que viven alrededor donde se encuentra instalado el generador estacionario.

Sociales

En cuanto al impacto social del proyecto permitió activar el generador eléctrico logrando el restablecimiento del suministro de energía eléctrica en cuestión de segundo cuando existe cortes eléctricos eventuales, permitiendo el desarrollo de las actividades académicas se realicen con normalidad.

Económicos

El grupo electrógeno al quedar inactivo durante varios años algunos componentes fueron afectados, es decir se dañaron para la activación se realizó el mantenimiento correctivo en el motor y tablero automático en la cual los costos salieron elevados, por ende, se debe realizar el mantenimiento preventivo con el propósito de menorar costos y contribuir que la funcionalidad del grupo electrógeno continúe.

12. PRESUPUESTO DEL PROYECTO

Tabla 34. Presupuesto Detallado

Recursos	Cantidad (Uds)	V. Unitario \$	Valor Total \$
Equipos			
Modulo ComAp Intel lite	1	530.00	530.00
Contactador 12 V salidas DC transmisión automática	2	90.00	180.00
Batería Kaiser 12 V	1	225.00	225.00
Switch de arranque	1	25.00	25.00
bendix	1	85.00	85.00
Fusible Térmico	1	6.00	6.00
Transporte y salida de Campo	4	15.00	60.00
Materiales y suministros			
Alquiler de la Suelta	1	25.00	25.00
Electrodo 6011	1	18.50	18.50
Caja de herramienta	1	86.00	86.00
Codos de tubo	1	16.50	16.50
Guante protector Dieléctrico	1	75.00	75.00
Multímetro digital	1	43.00	43.00
Filtro de aceite	1	9.00	9.00
Repuesto alternador	1	75.00	75.00
Cables	1	5.60	5.60
Baqueteada del Radiador	1	45.00	45.00
Relé	3	35.00	105.00
Material Bibliográfico y fotocopias			-
Manual de Mantenimiento grupo electrógeno	90	0.10	9.00
Manual de Operación HMI- Harsen JNH GU640A	80	0.10	8.00
Gastos Varios			
Silicona de humedad	5	15.00	75.00
Choba	2	25.00	50.00
Pintura Esmalte	3	25.50	76.50
Pintura Térmica	4	15.00	60.00
Tinher	6	1.00	6.00
Cinta aislante	7	1.00	7.00
Combustible Diesel	50	1.90	95.00
Lija # 150	5	0.50	2.50
Lija de máquina	1	8.50	8.50
Foco LED	1	1.50	1.50
Brocha	2	0.70	1.40
Platina	3	3.50	10.50
Total			2,025.50

Fuente: Avila J & Macias A (2022).

13. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

* Se identificó la demanda del consumo eléctrico actual en la universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A” para ello fue necesario conocer las características de los equipos instalados en la institución y su uso promedio la recolección de datos se la realizó de forma manual y con equipos de medición, el propósito de este último se realizó como un medio de verificación, la demanda se detalló por sectores, es decir, desde la planta baja hasta el último piso donde se obtuvo la demanda actual en el día 300.81 kWh y mes teniendo como referencia los días laborables donde existe alto pico de consumo siendo de 6,617.89 kWh.

* El grupo electrógeno instalado en la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A” la capacidad de generación eléctrica es de 62.5 kVA el nivel requerido en la institución es de 53.44 kVA el generador todavía abastece la demanda eléctrica con un rango de 9 % de dimensionamiento más evitando la sobrecarga del grupo electrógeno en futuras cargas.

* Para la reactivación del grupo electrógeno fue necesario realizar mantenimiento mecánico y electrónico al generador en la cual se evidenció un gran desempeño en el momento de funcionamiento abasteciendo a todos los sectores de la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A” en las pérdidas de suministro eléctrico inesperadas.

Recomendaciones:

* Para la manipulación del grupo electrógeno y su panel de control automático, solo lo puede llevar a cabo el personal capacitado para evitar un mal manejo de los equipos antes mencionados y una posible desprogramación.

* Al grupo electrógeno, llevar a cabo un mantenimiento preventivo guiándose en el plan de mantenimiento propuesto en el ítem de análisis y resultados dentro de los días establecidos, de esa forma el generador no se quedará inactivo a futuro y toque planificar un nuevo mantenimiento correctivo. El área de donde se encuentra instalado el grupo electrógeno, también realizarse chequeos y mantenimientos preventivos para evitar a futuro el acceso de humedad y evitar cortos circuitos y deterioro por corrosión.

14. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICA

- Allauca, F., Vergara, J., Mendoza, H., Paredes, L., & Herrera, J. (2012). *Datos técnicos del generador a ser instalado* [Universidad Técnica de Cotopaxi]. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3414>
- Álvarez Pulido, M. (2013). *Alternadores de grupos electrógenos*. https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=AYRzEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PP1&dq=alternador+funcionamiento&ots=zdbRiKOza_&sig=kaMEYjUBCA YPT-LP6lPNR6yS8ns#v=onepage&q=alternador%20funcionamiento&f=true
- Barrios, J. L., & Molina Calderón, S. (2018). Análisis y diagnóstico de los tipos de mantenimiento en la pequeña y gran minería aurífera en la subregión del Bajo Cauca, Antioquia. *Metalnova*, 1. <http://web.archive.org/web/20210121142733/http://revistas.sena.edu.co/index.php/metalnova/article/view/2140>
- Beltrán Alarcón, F. E. (1979). *Tableros de mando de grupos de emergencia* [Escuela Politecnica Nacional]. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/6028>
- cchc. (2018). *Grupos electrógenos - conceptos y aplicaciones*. <https://extension.cchc.cl/datafiles/40827-2.pdf>
- Chavarría, L. A. (2017). *Grupos electrógenos: instalación y mantenimiento*. https://www.editores-srl.com.ar/revistas/ie/320/chavarría_grupos_electrogenos
- Ciencias. (n.d.). *Energía eléctrica: ventajas y desventajas - Diferenciando*. Retrieved August 11, 2022, from <https://diferenciando.com/energia-electrica-ventajas-y-desventajas/>
- Contreras, E. (2001). *Mantenimiento de motores diesel* (E. Contreras, Ed.; INACAP Capacitación, Vol. 1). <https://doi.org/MAT-0900-00-004>
- COPACO S.A. (n.d.). Especificaciones técnicas para suministro, montaje y puesta en servicio de grupos Electrógenos. In *COPACO S.A.* Retrieved August 1, 2022, from <https://html.pdfcookie.com/02/2020/01/03/1dvmj5kd74vy/1dvmj5kd74vy.html>

- Cuenca Churo, M. A., & Enríquez Guillén, F. J. (2012). *Estudio de la demanda para el dimensionamiento y fiscalización del montaje de generadores estacionarios para el campus girón* [Universidad Politécnica Salesiana sede Quito]. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1881>
- dademuch. (2017). *Definición de Máquina Síncronica – Ingeniería Eléctrica – dademuchconnection*. Dademuch. <https://dademuch.com/2017/07/27/maquina-sincronica-fundamentos/>
- Dragonwinch. (2020). *Rotor*. <https://www.dragonwinch.com/en/rotor,84,465.html>
- Elepcosa. (2022). *EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI - ELEPCOSA*. <https://elepcosa.com.ec/>
- Energética. (2020). *Grupos electrógenos y sistemas de control | Artículos y entrevistas*. <https://energetica21.com/articulos-y-entrevistas-online-ver/grupos-electrogenos-y-sistemas-de-control>
- Francisco, M., Díaz, R., Castro, M., & Costa, Á. (2007). Grupos electrógenos y calidad de la energía. *Redalyc*, XXVIII(2), 35–44. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=329127754006>
- Gallardo Cárdenas, F. F. (2010). *Automatización de una unidad móvil de generación eléctrica con un panel de control EGCP-2 para grupos electrógenos, en la empresa RS ROTH S.A.* [Escuela Politécnica del Ejército]. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/4307>
- Grainger, J. J., & Stevenson Jr, W. D. (1996). *Análisis de Sistemas de Potencia*. https://www.academia.edu/7276069/An%C3%A1lisis_de_Sistemas_de_Potencia_John_J_Grainger_William_D_Stevenson
- Herrera Alvaro, J. I. (2013). *Dimensionamiento de la capacidad del generador eléctrico y montaje en la Universidad Técnica de Cotopaxi La Maná*. <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/3426>

- Inacap. (2020). *Área mecánica electricidad automotriz*.
<https://fdocuments.net/document/unidad-dos-sistema-de-electricidad-automotriz-cdigo-mpea01-18-21-escriba.html?page=3>
- INEC. (2022). *censo INEC 2010*. <https://lamana.gob.ec/datos-generales/>
- Inmensol. (2015). *El mantenimiento de los grupos electrógenos | Noticias INMESOL*.
<http://www.inmesol.es/blog/el-mantenimiento-de-los-grupos-electrogenos>
- Inmesol. (2013). *Inmesol diseña grupos electrógenos bitensión | Noticias Inmesol*.
<http://www.inmesol.es/blog/inmesol-disena-grupos-bitension-para-instalaciones-con-diferentes-voltajes>
- Interempresas. (2019). *Gama de turbos Perkins - Obras públicas - Gama de turbos*.
<https://www.interempresas.net/ObrasPublicas/FeriaVirtual/Producto-Gama-de-turbos-Perkins-179168.html>
- Intermaquinas. (2022). *Grupos Electrógenos 1500 rpm Combustible: Diesel; Corriente: Trifásico; Marca: Ayerbe*. <https://intermaquinas.online/cat-prod/grupos-y-generadores/grupos-electrogenos-1500rpm/filters/marcas/ayerbe/combustible/diesel/corriente/trifasica/>
- Juárez Cervantes, J. D. (1995). *Sistemas de distribución de energía eléctrica* (Azcapotzalco).
<https://core.ac.uk/download/pdf/48392416.pdf>
- Lacoste, J., Colicigno Santiago, Corti Ezequiel, & Yablonski Maximiliano. (2011). *Grupos electrógenos*.
https://www.ing.unlp.edu.ar/catedras/M1639/descargar.php?secc=0&id=M0639&id_inc=2915
- Modasa. (2022). *Grupos Electrógenos » Modasa*. <https://modasa.com.pe/energia/grupos-electrogenos/>

- Molina, C. (2022). Grupos electrógenos, funcionamiento, dimensionamiento e impacto económico. *Amper*. https://amper-ecuador.com/wp-content/uploads/2022/03/ART-GG.EE_.pdf
- Motorex. (2017). *Grupos electrógenos: Usos, tipos y beneficios* | Motorex. <https://www.motorex.com.pe/blog/grupos-electrogenos-usos-beneficios/>
- Nitro. (2020). *¿Qué tanto sabe usted sobre el estator?* <https://www.nitro.pe/mecanico-nitro/que-tanto-sabe-usted-sobre-el-estator.html>
- Paredes Andrade, A. I. (2014). *Diseño y construcción de un sistema de pruebas para motores de arranque y alternadores de vehículos livianos* [Universidad Internacional Del Ecuador]. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/130>
- Parra Castillo, S. (2012). *La inducción electromagnética faraday ciencia de alta tensión*. <http://www.librosmaravillosos.com/lainduccionelectromagnetica/index.html>
- Ponce Sandoval, M. A., & Montufar Chata, J. A. (2014). *Diseño, construcción, instalación y puesta en marcha de un sistema de control automatizado para un grupo electrógeno de 6.5 de Mobhi Gritos* [UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO]. http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/2547/Ponce_Sandoval_Marco_Antonio%20Montufar_Chata_Juan_Adriano.pdf.txt;jsessionid=11373649043C2DEE6EB7DBB36773CF79?sequence=4
- Rafael Morales, M. Y., & Hernández Guzmán, A. (2014). Caracterización de un motor de combustión interna con dos tipos de combustibles. In 2014. <https://trid.trb.org/view/1423360>
- Redondo Quintela, F., Rendondo Melchor, R. C., Rendondo Melchor, M., & Redondo Melchor, N. (2013). *Grupos de generación de energía eléctrica, grupos electrógenos*. <http://electricidad.usal.esv1.1>
- Risepower. (2022). *Panel de control digital automático para generador eléctrico, Grupo generador, Motor marino*. <http://www.risepower.es/3-2-digital-panel-2.html>

- Rojas Cruz, D. F. (2017). *Implementación del módulo de control para la transferencia automática de energía eléctrica del grupo electrógeno de 50 Kva de la empresa Cobade*. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14052>
- Sandoval Valverde, L. S. (2021). *Potencia de Grupos electrógenos para la cobertura de demanda de energía en S.E SECHURA*. <http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/3772>
- Secretaria. (2022). *Universidad Técnica de Cotopaxi*.
- Sistemassym. (n.d.). *Tableros de transferencia*. Retrieved August 11, 2022, from <https://www.sistemassym.com.ar/productos/tableros>
- Soto Ramos, M. (2017). *EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO DE UN GRUPO ELECTRÓGENO CON CARGA VARIABLE*. <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/148347>
- Tabares, I., & Farina, J. (2015). *Inducción Electromagnética Física Capítulo 4 Inducción electromagnética*. <https://rehip.unr.edu.ar/bitstream/handle/2133/4780/7407-15%20FISICA%20Inducci%C3%B3n%20electromagn%C3%A9tica.pdf?sequence=2>
- Zavala Gaibor, M. A. (2017). *Implementación del Mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM) en el grupo eléctrico fg-wilson P-300 de las granjas avícolas de la empresa procesadora nacional de alimentos zona Bucay [Escuela Superior Politécnica de Chimborazo]*. <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/7528>

15. ANEXOS

Anexo 1. Adecuación del área donde se encuentra instalado el grupo eléctrico

Foto 1. Rediseño del tubo de Escape



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 2. Reubicación del tubo de Escape



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 3. Colocación de Choba como medio de protección de humedad.



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 4. Cambio de batería marca Kaiser 12V



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 5. Limpieza del entorno



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

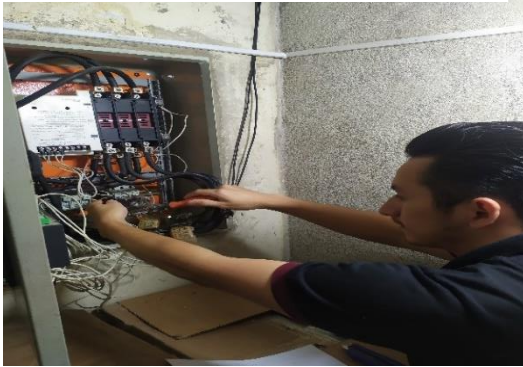
Foto 6. Tinturado del: Entorno, Motor y sistema de Transferencia.



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Anexo 2. Reactivación del grupo electrógeno

Foto 1. Reparación del relé



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 2. Puesta en funcionamiento tablero Automático ComAp intelLite AMF20.



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 3. Grupo electrógeno Inactivo



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 4. Grupo electrógeno operativo



Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Anexo 3. Recolección de datos de equipos eléctricos

Foto 1. Obtención de la potencia y cantidad de equipos instalado en la institución.




Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Foto 2. Inspección de los equipos de iluminación del edificio de la UTC.




Fuente: Avila J & Macias A (2022).

Anexo 4. Planilla Eléctrica de la Universidad Técnica de Cotopaxi Extensión La Maná bloque "A"



EMPRESA ELÉCTRICA
PROVINCIAL COTOPAXI S.A.

** DESCARGUELA AQUI **



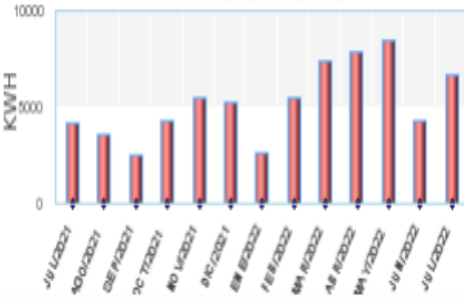
EMPRESA ELÉCTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A. ELEPCOSA
 R.U.C.: 0590042110001
 DIR. MATRIZ: MARQUES DE MAENZA 5-44 Y QUIJANO Y ORDONEZ
 TELEFONO: 032994440
 AGENTE DE RETENCION - CONTRIBUYENTE ESPECIAL NRO.: 4519
 OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD : SI
 FACTURA No.: 001-020-012296937 FORMA DE PAGO : Efectivo.
 AUTORIZACIÓN : 3107202201059004211000120010200122969372005091116
 MES DE CONSUMO: JULIO/2022 --- FECHA DE EMISIÓN : 2022-07-31 FECHA DE VENCIMIENTO : 2022-08-22


INFORMACION DEL CONSUMIDOR			
Razón Social/Apellidos y Nombres: UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI		Código Unico Eléctrico Nacional: 0600145940	
RUC o Cédula de Ciudadanía : 0560001270001			
Dirección de Servicio: LOT.LAS ACACIAS-SOLAR 18-MZ-04-			
Dirección de Notificación: LOT.LAS ACACIAS-SOLAR 18-MZ-04-			
Correo Electrónico: berth.aбата@gmail.com			
Provincia: COTOPAXI	Cantón: LA MANÁ	Parroquia: LA MANA	Geocódigo: 095-ESP-905-05395
Cliente: 129013	Cuenta: 145940	Medidor: 334564	Tarifa: BPDm -> Beneficio Pblco con Demanda Medida
Lectura Anterior: 724,019 ~ 2022-07-01	Lectura Actual: 730,551 ~ 2022-07-31	Consumo en KWH: 6,663 Días: 31	P.I.T.: 131
Factor de Potencia: 1.000	Dem.Factura: 51	Dem.Mes: 51	

FACTURACION SERVICIO ELÉCTRICO Y ALUMBRADO PÚBLICO			
DESCRIPCION	LECTURA ANTERIOR	LECTURA ACTUAL	CONSUMO
REACTIVA:	19081	19230	149

CONCEPTO	VALOR UNITARIO	IMPUESTO	VALOR TOTAL
Consumo + PIT	\$ 433.10	\$ 0.00	\$ 433.10
Comercializaci	\$ 1.41	\$ 0.00	\$ 1.41
Demanda	\$ 154.92	\$ 0.00	\$ 154.92
SUBTOTAL SERVICIO ELECTRICO (A):			\$ 589.43
SUBTOTAL 12%			\$ 0.00
SUBTOTAL 0%			\$ 589.43
SUBTOTAL SIN IMPUESTOS			\$ 589.43
IVA 12%			\$ 0.00
(A) SERVICIO ELECTRICO (FACTURA)			\$ 589.43
(+C) VALORES PENDIENTES			\$ 0.00
(D) TOTAL SERVICIO ELECTRICO			\$ 589.43

HISTORICO DE CONSUMO MENSUAL





**EL GOBIERNO
SUBSIDIA
ESTE SERVICIO**

*** SUBSIDIOS DEL GOBIERNO ***	
TARIFA DE LA DIGNIDAD	\$ 0.00
COCCION ELECTRICA:	\$ 0.00
CALENTAMIENTO DE AGUA:	\$ 0.00
SUBSIDIO TARIFA ELECTRICA:	\$ 208.54
TOTAL AHORRO:	\$ 208.54

Fuente: (Elepcosa, 2022)

Anexo 5. Documento de Autorización

La Maná 27 de mayo del 2022

Estimado(a)

MS.C. Gloria Pazmiño Cano
Directora
Presente.

En calidad de estudiantes de la Universidad Técnica de Cotopaxi “Extensión la Maná” De la carrera de Ingeniería Electromecánica, quienes nos encontramos en fase de titulación, hacemos llegar un cordial y afectuoso saludo.

Este periodo estamos realizando el trabajo de investigación de nuestra tesis “Rehabilitación del grupo electrógeno de la UTC extensión la Maná” para lo cual solicitamos por favor nos de la autorización para recoger información de diferentes sectores de la Universidad Técnica de Cotopaxi bloque “A”. Para obtener la demanda eléctrica actual que genera la institución, para la respectiva Rehabilitación del grupo electrógeno.

Esperando recibir una respuesta favorable a esta petición, reiteramos nuestra gratitud, ya que es de suma importancia para el desarrollo del proyecto de investigación.

Atentamente.

 Jorge Ubercio Ávila Zambrano Estudiante C.I: 120544289-8	 Abner Ismael Macias Muñoz Estudiante C.I: 050391666-0
--	---



Anexo 6. Aval de Traducción



UNIVERSIDAD
TÉCNICA DE
COTOPAXI



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“REHABILITACIÓN DEL GRUPO ELECTRÓGENO DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI EXTENSIÓN LA MANÁ EN EL BLOQUE A”** presentado por: **Avila Zambrano Jorge Ubercio y Macías Muñoz Abner Ismael** egresado de la Carrera de: **Ingeniería Electromecánica**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias de Ingeniería y Aplicadas**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

La Maná, Agosto del 2022

Atentamente,



SEBASTIAN
FERNANDO RAMON
AMORES

Mg. Ramón Amores Sebastián Fernando
DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMAS
C.I: 050301668-5

Anexo 7. Hoja de Vida del docente Tutor

CURRICULUM VITAE

APELLIDOS: Hidalgo Osorio
NOMBRES: William Armando
CEDULA DE IDENTIDAD: 050265788-5
TELÉFONO: 032140793 –0980209857
EMAIL PERSONAL: abuewily@hotmail.com
EMAIL INSTITUCIONAL: william.hidalgo7885@utc.edu.ec
PROFESIÓN: Ingeniero Electromecánico
 Magister en Gestión de Energías



ESTUDIOS REALIZADOS

Tercer Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga Carrera: Ciencias Administrativas Humanísticas y del hombre Especialidad: inglés Certificado Suficiencia en inglés
- Universidad Técnica de Cotopaxi - Latacunga Carrera: Ciencias De la Ingeniería y Aplicadas Especialidad: Ingeniería Electromecánica Titulado

Cuarto Nivel

- Universidad Técnica de Cotopaxi – Latacunga: Maestría en Gestión de Energías Titulado.

TITULOS

- Magister en Gestión de Energías
- Ingeniero Electromecánico
- Bachiller Técnico en Mecánica Automotriz

IDIOMAS

- Español (nativo)
- Inglés (80%)

PUBLICACIÓN DE LIBRO

- ENERGÍAS RENOVABLES, EDITORIAL CIENCIA DIGITAL, con registro en la Cámara Ecuatoriana del Libros No.663 ISBN 978-9942-8914-4-0 Primera edición, agosto 2021
<http://libros.cienciadigital.org/index.php/CienciaDigitalEditorial/catalog/book/7>

Anexo 8. Datos Personales**CURRICULUM VITAE****DATOS PERSONALES:**

Nombres : Abner Ismael
Apellidos : Macias Muñoz
Fecha de Nacimiento : 6 de septiembre de 1999
Nacionalidad : ecuatoriana
Cedula de Ciudadanía No. : 0503916660
Edad : 22 Años
Tipo de Sangre : ORH +
Estado civil : Soltero
Lugar de Residencia : La Maná
Dirección Domiciliaria : Barrio el triunfo Av. Los almendros y saquisilí
E-mail : abnerismael.macias@gmail.com
Teléfonos : 0978814105 / 0968120435

FORMACIÓN ACADÉMICA:**Secundaria**

✓ U. E. Rafael Vásconez Gómez:
 Bachiller técnico Industrial - 2018
 Especialidad en Electromecánica Automotriz

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

✓ Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel
 II Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica
 Julio 2021 – 40 Horas
 ✓ Universidad Técnica de Cotopaxi
 V Congreso Internacional de Investigación Científica
 Diciembre 2020 – 40 Horas
 ✓ Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel
 Certificación en Riesgos Laborales
 Diciembre 2018 (Vigencia 25-dic.-2018 a 25-dic.-2023)

PASANTÍAS:

✓ Taller Industrial Cotopaxi – La Maná
 2019 – 120 Horas
 ✓ Taller en Electromecánica Flash
 2019 – 120 Horas
 ✓ Centro de Formación Artesanal – Centro Técnico Quevedo
 2018 – 40 Horas

CURRICULUM VITAE

DATOS PERSONALES:

Nombres	: Jorge Ubercio
Apellidos	: Avila Zambrano
Fecha de Nacimiento	: 22 de octubre de 198
Nacionalidad	: Ecuatoriana
Cedula de Ciudadanía No.	: 1205442898
Edad	: 36 Años
Tipo de Sangre	: ORH +
Estado civil	: Soltero
Lugar de Residencia	: La Maná
Dirección Domiciliaria	: lotización san Gonzalo
E-mail	: jorge.avila2898@utc.edu.ec
Teléfonos	: 0989291292



FORMACIÓN ACADÉMICA:

Secundaria

- ✓ Colegio particular a distancia república de Argentina:

Bachiller en ciencias sociales

FORMACIÓN COMPLEMENTARIA:

- ✓ Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel
II Jornada Científica Empresarial de Ingeniería Electromecánica
Julio 2021 – 40 Horas
- ✓ Universidad Técnica de Cotopaxi
V Congreso Internacional de Investigación Científica
Diciembre 2020 – 40 Horas
- ✓ Fundación COORED – Capacitación de Alto Nivel
Certificación en Riesgos Laborales
Diciembre 2018 (Vigencia 25-dic.-2018 a 25-dic.-2023)

PASANTÍAS:

- ✓ Taller Industrial Cotopaxi – La Maná
2019 – 120 Horas
- ✓ Taller en Electromecánica Flash
2019 – 120 Horas
- ✓ Centro de Formación Artesanal – Centro Técnico Quevedo
2018 – 40 Horas

Anexo 9. Revisión en la plataforma de Urkund



Document Information

Analyzed document	Tesis Grupo Electrógeno Avila y Macias.pdf (D143237715)
Submitted	8/25/2022 3:04:00 AM
Submitted by	
Submitter email	yoandrys.morales@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	yoandrys.morales.utc@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	CEDEÑO.pdf Document CEDEÑO.pdf (D111946731)	 3
SA	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI / TRANSF- AUTOMATICA 2015-2.pdf Document TRANSF- AUTOMATICA 2015-2.pdf (D13173789) Submitted by: franklin.medina@utc.edu.ec Receiver: franklin.medina.utc@analysis.orkund.com	 1
SA	TESIS TOAPANTA - SINCHIGUANO.pdf Document TESIS TOAPANTA - SINCHIGUANO.pdf (D78737442)	 1
SA	sasig luis tesis 2020 06 agosto 2020 ii.docx Document sasig luis tesis 2020 06 agosto 2020 ii.docx (D77553596)	 1
SA	9. PLAN DE TESIS JLCZ de GRUPOS ELECTRÓGENOS.docx Document 9. PLAN DE TESIS JLCZ de GRUPOS ELECTRÓGENOS.docx (D131747760)	 1