



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

**CARRERA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE
POTENCIA**

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**“ESTUDIO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA
FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE
COTOPAXI.”**

AUTORES:

Muenala Guagalango Mayra Alejandra

Pruna Tapia Omar Patricio

TUTOR:

Ing. M.Sc. Flores Asimbaya Luis Antonio

Latacunga - Ecuador

Agosto - 2017

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, y por la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA) por cuanto, los postulantes: **MUENALA GUAGALANGO MAYRA ALEJANDRA** y **PRUNA TAPIA OMAR PATRICIO** con el título de Proyecto de Investigación: **"ESTUDIO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI."** han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

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

Latacunga, Julio 2017

Para constancia firman:



Lector 1 (Presidente)

Nombre: Ing. Mg. Xavier Proaño

CC: 0502656424



Lector 2

Nombre: Ing. Mg. Franklin Medina

CC: 050125961-8



Lector 3

Nombre: Ing. Mg. Carlos Saavedra

CC: 180224842-5



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“ESTUDIO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”, de MUENALA GUAGALANGO MAYRA ALEJANDRA y PRUNA TAPIA OMAR PATRICIO, de la carrera de INGENIERÍA ELÉCTRICA, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes 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 Aplicada de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, agosto, 2017

El Tutor:

Ing. M.Sc. Luis Antonio Flores Asimbaya

C.I. 171579326-9



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **MUENALA GUAGALANGO MAYRA ALEJANDRA** y **PRUNA TAPIA OMAR PATRICIO**, declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: **"ESTUDIO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI."**, siendo el Ing. M.Sc. Flores Asimbaya Luis Antonio, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi 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 mi exclusiva responsabilidad.

Muenala Guagalango Mayra Alejandra

C.I. 1003507405

Pruna Tapia Omar Patricio

C.I. 0504045022

AVAL DE IMPLEMENTACIÓN



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

PLANIFICACIÓN FÍSICA


CERTIFICACION

Por medio de la presente tengo a bien certificar que la Srta. Muenala Guagalango Mayra Alejandra y el Sr. Pruna Tapia Omar Patricio de la Universidad Técnica de Cotopaxi autores del proyecto de investigación "ESTUDIO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI" lo desarrollaron en las instalaciones del CAMPUS SALACHE.

Los autores del proyecto de investigación han demostrado tener conocimientos cabales de la actividad y han demostrado disciplina, empeño y sobre todo liderazgo en su investigación.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, facultando a los interesados que pueda hacer uso del presente certificado, para los fines que estime conveniente a sus intereses.

Latacunga, agosto 4 de 2017


M.Sc. Ing. Civil Vicente Vargas Morejón
Analista de Infraestructura Física 3
Planificación Física



AGRADECIMIENTO

Agradezco a DIOS, por guiarme y bendecirme en cada instante de mi vida por ser mi fortaleza y mi refugio.

A mis padres por ser mis héroes mi ejemplo el tesoro más grande que Dios me dio, por cada instante que me animaron a seguir adelante con sus consejos valiosos que atesorare en mi corazón.

A mis hermanos por sus consejos y apoyo que me han brindado a través de mi vida estudiantil.

A mis lectores por compartir sus conocimientos y colaboración en el proyecto de tesis.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por abrirme las puertas y darme una oportunidad de superarme.

A mi compañero, amigo, y apoyo Omar Pruna, gracias por siempre estar junto a mí en las buenas y malas, y por no dejarme rendir a través de mi vida estudiantil. De igual manera a sus queridos padres por su incondicional apoyo su cuidado a través de mi vida estudiantil.

A mis compañeros Ángel Guangasi, Andrés Guaygua y Diego Palomo por compartir sus conocimientos y su apoyo para la finalización de nuestro proyecto de tesis.

Mayra

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la fortuna de tener unos padres tan buenos que me acompañaron a lo largo de toda mi carrera, por estar siempre a mi lado brindándome su apoyo, fortaleza incondicional, por mostrarme el camino correcto y guiarme por él, ya que la vida se queda corta para agradecerles todo lo que han hecho por mí y hacer realidad este sueño tan anhelado.

A la Universidad Técnica de Cotopaxi por darme la oportunidad de elevar mis conocimientos.

A nuestros Lectores Ing. Franklin Medina, Ing. Xavier Proaño e Ing. Carlos Saavedra ya que han estado presentes ante cualquier inquietud y aportándonos con sus conocimientos.

Un agradecimiento especial al Ing. Carlos Saavedra ya que no solo fue un gran docente sino también un amigo brindándonos sus conocimientos y sus concejos que nos ayudara a través de nuestra vida profesional.

A Mayra Muenala por ser mi compañera y ayuda en las buenas y en las malas a lo largo de este tiempo para culminar con nuestras metas.

Y a nuestro tutor de tesis el Ing. Antonio Flores quien me ayudó en todo momento.

Omar

DEDICATORIA

“Por tanto, os digo, que todo lo que pidieréis orando, creed que lo recibiréis y os vendrá”

Dedico este proyecto de tesis a mis padres, Juan Muenala y Ercilia Guagalango por todo su amor, dedicación, por la lucha diaria por mí y mis hermanos para que tengamos un mejor futuro, por confiar en mí y por sus oraciones que cada día me bendicen.

A mis queridos hermanos, Carlos, Diana, William, Juan, Mario y Lisandro, por su apoyo incondicional a través de mi vida estudiantil.

A mi abuelita Angelita Andrango y a mi Tía Blanca Guagalango por brindarme sus consejos por ser parte de vida y ocupar un espacio en mi corazón.

A Dios por bendecirme con salud, vida y cuidar siempre de mi familia.

A las personas que confiaron en mí brindándome su ayuda incondicional a través de mi vida estudiantil.

Mayra

DEDICATORIA

“La única manera de hacer un trabajo genial es amar lo que haces”

Dedico mi tesis a Dios por bendecirme en el transcurso de mi vida y en la conclusión de mi proyecto. Por sus bendiciones, por no soltarme de su mano en los momentos más difíciles para mí y mi familia.

A mi padre, Alonso Pruna y a mi madre, Patricia Tapia quienes siempre han estado en los momentos más difíciles con su amor incondicional, consejos, palabras de aliento y los recursos necesarios para mis estudios. Que a pesar de las adversidades han luchado para formarme como un hombre de bien, con valores, principios y perseverancia para alcanzar mis objetivos.

A mi hermano Carlos Pruna por apoyarme en el transcurso de mi carrera.

A todas las personas que nunca dudaron que lograría este triunfo y me apoyaron.

Omar

ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|--------------------------------------|
| <i>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN</i> | ii |
| <i>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</i> | iii |
| <i>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</i> | ¡Error! Marcador no definido. |
| <i>AVAL DE IMPLEMENTACIÓN</i> | v |
| AGRADECIMIENTO | vi |
| DEDICATORIA | viii |
| ÍNDICE GENERAL..... | x |
| ÍNDICE DE FIGURAS | xii |
| RESUMEN:..... | xiv |
| ABSTRACT | xv |
| <i>AVAL DE TRADUCCIÓN</i> | xvi |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL..... | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN | 3 |
| 3. BENEFICIARIOS | 4 |
| 4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 4 |
| 5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 5 |
| 6. OBJETIVOS..... | 5 |
| OBJETIVO GENERAL..... | 5 |
| OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 5 |
| 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS | 6 |
| 8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA | 7 |
| CALIDAD DE ENERGÍA..... | 7 |
| CALIDAD DEL PRODUCTO | 7 |

| | |
|--|----|
| DESBALANCE DE VOLTAJE..... | 7 |
| DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE | 11 |
| DEMANDA ELÉCTRICA | 12 |
| TRANSFORMADORES..... | 14 |
| PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR | 17 |
| SELECCIÓN DEL CALIBRE DE UN CONDUCTOR ELÉCTRICO | 18 |
| PÉRDIDAS DE POTENCIA Y ENERGÍA..... | 21 |
| FACTOR DE POTENCIA | 21 |
| ANALIZADOR DE REDES FLUKE 435..... | 23 |
| SOFTWARE | 26 |
| 9. PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS | 27 |
| 10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 27 |
| MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN | 27 |
| 11. DESARROLLO DE LA PROPUESTA (ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS)..... | 29 |
| 12. PROPUESTA TÉCNICA - ECONÓMICA DE LOS TRANSFORMADORES DE 10 Y 45 kVA DE LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI | 55 |
| 13. IMPACTOS:..... | 59 |
| 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 63 |
| CONCLUSIONES..... | 63 |
| RECOMENDACIONES | 64 |
| 15. BIBLIOGRAFÍA..... | 65 |
| 16. ANEXOS | 69 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1. Diagrama fasorial simétrico y sus componentes | 8 |
| Figura 2. Curva de demanda diaria..... | 12 |
| Figura 3. Diagramas fasoriales según el tipo de carga | 23 |
| Figura 4. Analizador de Carga Fluke 435 Serie II..... | 24 |
| Figura 5. Conexión del Analizador de Carga | 25 |
| Figura 6. Diagrama de vectores correspondiente al analizador correctamente conectado | 26 |
| Figura 7. Etap | 26 |
| Figura 8. Curva de demanda diaria del transformador de 10 kVA..... | 30 |
| Figura 9. Perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 10 kVA en un día típico. | 31 |
| Figura 10. Perfiles y desbalance de corriente del Transformador de 10 kVA en un día típico. | 32 |
| Figura 11. Caja Térmica de la Casa Hacienda. | 33 |
| Figura 12. Simulación del transformador de 10 kVA en estado actual. | 35 |
| Figura 13. Pérdidas de acuerdo a la curva de demanda diaria del transformador. | 37 |
| Figura 14. Curva de demanda diaria del transformador de 45 kVA..... | 38 |
| Figura 15. Perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 45 kVA en un día típico. .. | 38 |
| Figura 16. Perfiles y desbalance de voltaje a 220 V del Transformador de 45 kVA en un día típico. | 39 |
| Figura 17. Perfiles y desbalance de corriente del Edificio Nuevo en un día típico..... | 40 |
| Figura 18. Tablero Principal del Edificio Nuevo. | 42 |
| Figura 19. Tablero principal de los Laboratorios. | 43 |
| Figura 20. Curva de demanda diaria de un día típico del Edificio Nuevo. | 44 |
| Figura 21. Perfiles y desbalance de voltaje del Edificio Nuevo en un día típico. | 45 |
| Figura 22. Perfiles y desbalance de corriente del Edificio Nuevo en un día típico..... | 46 |
| Figura 23. Curva de demanda diaria del Tablero General de los Laboratorios..... | 47 |
| Figura 24. Perfiles y desbalance de voltaje en los Laboratorios en un día típico..... | 48 |
| Figura 25. Perfiles y desbalance de corriente de los Laboratorios en un día típico. | 49 |
| Figura 26. Curva de demanda diaria del Edificio Antiguo..... | 50 |
| Figura 27. Simulación del Transformador de 45 kVA de la parte más afectada..... | 52 |
| Figura 28. Pérdidas en base a los datos de la demanda diaria del transformador de 45 kVA.. | 54 |
| Figura 29. Simulación del transformador de 10 kVA después del cambio de conductores. | 56 |

| | |
|--|----|
| Figura 30. Simulación del Transformador de 45 kVA después del cambio de los conductores y balance de carga entre sus fases. | 58 |
|--|----|

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1. Actividades de los objetivos..... | 6 |
| Tabla 2. Variaciones de voltaje admitidas respecto al voltaje nominal..... | 11 |
| Tabla 3. Resistencia y Reactancia para cables de Cobre de Baja Tensión..... | 21 |
| Tabla 4. Elementos de la Caja Térmica de la Casa Hacienda. | 34 |
| Tabla 5. Resumen del cálculo de pérdidas del transformador en un día típico. | 36 |
| Tabla 6. Elementos del tablero principal del Edificio Nuevo..... | 42 |
| Tabla 7. Elementos del tablero principal de los Laboratorios. | 43 |
| Tabla 8. Resumen del cálculo de pérdidas del transformador en un día típico. | 53 |
| Tabla 9. Corriente que circula por los conductores | 55 |
| Tabla 10. Corriente que circula por los conductores | 57 |
| Tabla 11. Distribución de carga en estado actual propuesta del Transformador de 45 kVA. .. | 59 |
| Tabla 12. Costo del personal por hora. | 61 |
| Tabla 13. Energía en estado actual y propuesto | 61 |
| Tabla 14. Flujo de Caja Propuesta..... | 61 |
| Tabla 15. Costo del personal por hora. | 62 |
| Tabla 16. Energía en estado actual y propuesto | 62 |
| Tabla 17. Flujo de Caja Propuesta..... | 63 |

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

Latacunga – Ecuador

TITULO: “ESTUDIO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.”

AUTORES:

Muenala Guagalango Mayra Alejandra

Pruna Tapia Omar Patricio

RESUMEN:

El proyecto se orienta al estudio energético de la “Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales” (CAREN), perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi. El cual se lo realiza debido a la necesidad de conocer el estado actual del sistema eléctrico, ya que se evidencia un aumento acelerado de la demanda eléctrica, debido al incremento de aulas, laboratorios y espacios debidos al aprendizaje lo que obliga a actualizar los diagramas unifilares existentes.

Para conocer el estado actual del sistema eléctrico, se realizó la toma de datos en los medidores de energía de los transformadores de 10 y 45 kVA, con ayuda del analizador de carga “Fluke 435 Serie II”, con los valores obtenidos se determina la curva de demanda diaria, paralelamente se efectuara trabajos de campo tendientes a verificar si los conductores que se encuentran en las instalaciones son los adecuados, posteriormente se determinan las caídas de voltaje para conocer si dichas caídas se encuentran dentro de los límites establecidos por la Regulación ARCONEL 004/01.

La simulación se realizó con el software ETAP 12.6.0., que permitió analizar las caídas de voltaje en los tableros secundarios de los Transformadores, además, se determinó que incorporaron nuevas cargas sin un estudio previo en el transformador de 45 kVA que ha provocado un desbalance de carga entres sus fases, por lo que ha ocasionado calentamiento en los conductores.

PALABRAS CLAVES:

Estudio energético, calidad de energía, caída de voltaje.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF SCIENCES OF THE ENGINEERING AND APPLIED

Latacunga - Ecuador

TITLE: “ENERGY STUDY OF THE ELECTRICAL SUPPLY SYSTEM IN CAREN FACULTY AT COTOPAXI TECHNICAL UNIVERSITY”.

AUTHORS:

Muenala Guagalango Mayra Alejandra

Pruna Tapia Omar Patricio

ABSTRACT

The project is oriented to the energy study of the "Faculty of Agricultural Sciences and Natural Resources" (CAREN), belonging to the Technical University of Cotopaxi. This is done due to the need to know the current state of the electrical system, since there is evidence of an accelerated increase in electrical demand, due to the increase of classrooms, laboratories and spaces due to learning, which forces the updating of the single- Existing ones.

In order to know the current state of the electrical system, data were collected on the energy meters of the transformers of 10 and 45 kVA, with the help of the load analyzer "Fluke 435 Serie II", with the values obtained, the curve Of daily demand, in parallel will be carried out field work tending to verify if the drivers that are in the facilities are the suitable ones, later they are determined the voltage drops to know if those falls are within the limits established by the Regulation ARCONEL 004 / 01.

The simulation was performed with ETAP software 12.6.0., Which allowed to analyze the voltage drops in the secondary boards of the Transformers, in addition, it was determined that they incorporated new loads without a previous study in the transformer of 45 kVA that has caused an Imbalance of load between its phases, reason why has caused heating in the conductors.

KEYWORDS:

Energy study, energy quality, voltage drop.



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro Cultural de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen de tesis al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas: MUENALA GUAGALANGO MAYRA ALEJANDRA y PRUNA TAPIA OMAR PATRICIO, cuyo título versa “**ESTUDIO ENERGÉTICO DEL SISTEMA DE SUMINISTRO ELÉCTRICO EN LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**”, 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 certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, agosto del 2017

Atentamente,

Msc. Mercedes Abata Checa
DOCENTE CENTRO CULTURAL DE IDIOMAS
C.C. 0502278740

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Estudio Energético del sistema de suministro eléctrico en la Facultad de CAREN perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Fecha de Inicio: *Latacunga 10 de Octubre del 2016*

Fecha de Finalización: *Latacunga, Agosto del 2017*

Lugar de Ejecución: *Provincia De Cotopaxi, Cantón Latacunga, Sector Salache*

Facultad que Auspicia: *Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas*

Carrera que Auspicia: *Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia.*

Proyecto de Investigación Vinculado:

Equipo de Trabajo:

Ing. M.Sc. Flores Asimbaya Luis Antonio

Fecha de nacimiento: Guayaquil 06 de Julio de 1984

Cedula de ciudadanía: 171579326-9

Número de teléfono: 0996820067

e-mail: luis.flores@utc.edu.ec

Coordinadores del Proyecto:

Muenala Guagalango Mayra Alejandra

Fecha de nacimiento: Ibarra 17 de Julio de 1992

Cedula de ciudadanía: 100350740-5

Número de teléfono: 0987356806

e-mail: mayra.muenala@utc.edu.ec

Pruna Tapia Omar Patricio

Fecha de nacimiento: Latacunga 24 de junio de 1992

Cedula de ciudadanía: 050404502-2

Número de teléfono: 0995266399 / 0995253882

e-mail: prunaomar@gmail.com

Área de Conocimiento:

Ingeniería, Industria y Construcción – Electricidad y Energía.

Línea de Investigación:

Universidad. – Energías Alternativas, Eficiencia Energética y Protección Ambiental.

Sub líneas de Investigación de la Carrera:

Carrera. – Conversión y uso racional de la energía eléctrica.

Área de Conocimiento

Eléctrica

Suministro eléctrico y automatización industrial:

- Modelación y simulación de procesos industriales
- Automatización industrial
- Seguridad industrial y medio ambiente laboral
- Producciones más limpias
- Accionamiento automatizado
- Construcción de equipamiento tecnológico.
- Elaboración de proyectos
- Mantenimiento eléctrico

- Sistemas de iluminación
- Optimización de procesos y equipos

Explotación y diseño de sistemas eléctricos:

- Generación convencional y no convencional
- Análisis y diseño de sistemas eléctricos
- Construcción e implementación de sistemas eléctricos
- Protecciones eléctricas y fiabilidad de sistemas
- Aplicaciones de Energías alternativas.
- Uso eficiente de la energía eléctrica
- Operación, control y mantenimiento de sistemas eléctricos
- Auditoría y gestión energética
- Calidad de energía
- Compensación de energía reactiva

2. JUSTIFICACIÓN

Los recursos energéticos actualmente deben tener prioridad con el uso eficiente de la energía, esto hace que los sistemas eléctricos requieran estudios, diagnósticos y mantenimientos, permitiendo que el servicio sea continuo y confiable frente a posibles fallas.

Los consumidores de energía eléctrica hoy en día son conscientes del uso eficiente de la energía, para mitigar aspectos técnicos y económicos, los mismos que buscan no incomodar o disminuir la calidad de vida de las personas, esto se lograra mediante el buen estado de la red de suministro eléctrico, el uso correcto de equipos, maquinarias, iluminación, entre otros.

El crecimiento físico de la Facultad de CAREN perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y las necesidades de la misma están directamente relacionadas al incremento de la demanda energética, lo que conlleva a la necesidad de realizar un analisis de la red electrica para determinar su estado de operación actual.

El proyecto contempla la verificación del estado de los conductores, cargabilidad del transformador lo que permitirá proveer de energía con estándares de calidad estipulados en la regulación del CONELEC 004/01 calidad de energía, el beneficiario directo será la

comunicación universitaria, ya que contará con un servicio que brinde todos los parámetros para el correcto funcionamiento de sus equipos.

Por lo expresado anteriormente se demuestra que es factible y necesario el estudio de las condiciones actuales del sistema eléctrico de la Facultad de CAREN perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi, para identificar los diferentes problemas eléctricos existentes, planteando soluciones adecuadas para corregirlos y así obtener una óptima calidad del servicio eléctrico.

3. BENEFICIARIOS

Beneficiarios directos:

La Facultad de CAREN perteneciente a la Universidad Técnica De Cotopaxi

Beneficiarios indirectos:

Docentes, Alumnos y personal de seguridad y de limpieza.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

La creciente demanda eléctrica en el país ha ido en aumento en los últimos años, tanto a nivel nacional como en la provincia, por lo cual es necesario un estudio en la red eléctrica que alimenta a la Facultad de CAREN ya que esta área ha presentado un incremento en sus instalaciones, lo que involucra un aumento de la demanda de energía, relacionado al estado técnico del crecimiento desorganizado en su infraestructura.

Uno de los inconvenientes en la Facultad de CAREN es la falta de actualización en los planos eléctricos por el incremento de la demanda en sus instalaciones y no se puede saber si soporta las nuevas cargas que están ingresando al sistema por lo cual se realizará un estudio energético, dado que esta infraestructura ha estado en funcionamiento años atrás y su demanda obviamente ha venido creciendo, motivo por el cual se desconoce el estado actual de las instalaciones.

5. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿ Cuales son los efectos al no realizar un estudio energético para incrementar nuevas cargas al sistema de suministro electrico?.

6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Realizar un estudio energético del sistema de suministro eléctrico de la facultad de CAREN, mediante la recolección y simulación de datos de los transformadores de 45 y 10 kVA, para verificar las condiciones en las que se encuentra operando la red eléctrica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar las mediciones correspondientes de potencia y energía para obtener las curvas de carga del sistema de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN.
- Actualizar el diagrama unifilar eléctrico de la Facultad de CAREN mediante la utilización del software AutoCAD.
- Modelar el sistema de suministro eléctrico de la facultad de CAREN, mediante la utilización del software ETAP 12.6.0.
- Analizar la posibilidad de mejoras en el sistema eléctrico de la Facultad de CAREN.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades de los objetivos

| Objetivo | Actividad | Resultado de la actividad | Medios de Verificación |
|--|--|---|---|
| Realizar las mediciones correspondientes de potencia y energía para obtener la curva de carga del sistema de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN. | Registro de datos suministrados por los transformadores. | Registro de potencias | Curva de carga |
| Actualizar el diagrama unifilar eléctrico de la Facultad de CAREN mediante la utilización del software AutoCAD. | Recorrer las instalaciones de la facultad de CAREN. | Obtención del diagrama unifilar de las instalaciones eléctricas alimentadas por los transformadores de 10 y 45 kVA. | Diagramas unificares del sistema de suministro eléctrico. |
| Modelar el sistema de suministro eléctrico de la facultad de CAREN, mediante la utilización del software ETAP 12.6.0. | Uso del simulador Etap. | Flujo de potencias. Pérdidas de la línea. | Simulación en el software ETAP. |
| Analizar la posibilidad de mejoras en el sistema eléctrico de la facultad de CAREN. | Analizar las posibles soluciones. | Posibles soluciones. | Soluciones planteadas. |

Realizado por: Coordinadores del proyecto

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

CALIDAD DE ENERGÍA

La calidad de la energía se entiende cuando “la energía eléctrica es suministrada a los equipos y dispositivos con las características y condiciones adecuadas que les permita mantener su continuidad sin que se afecte su desempeño ni provoque fallas a sus componentes”(Téllez, 2007, p.3).

Cuatro parámetros pueden servir como referencia para clasificar los disturbios de acuerdo a su impacto en la calidad de la energía:

- Variaciones de frecuencia.
- Variaciones de amplitud.
- Variaciones de la forma de onda de voltaje o corriente.
- Desbalance entre fases.

CALIDAD DEL PRODUCTO

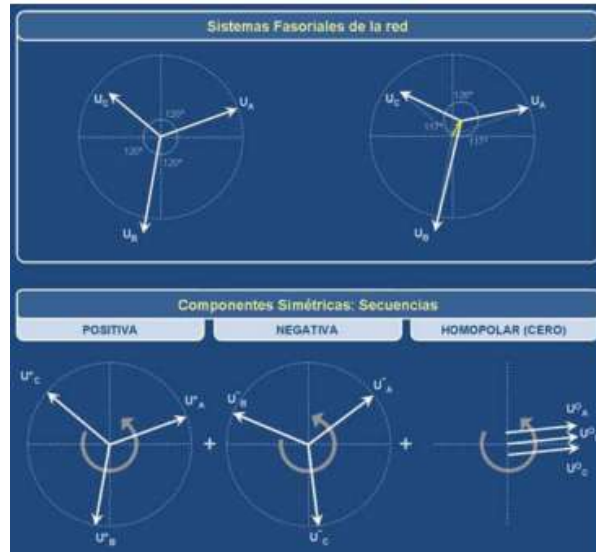
En Ecuador la calidad de producto es evaluada por la Regulación No- CONELEC 004/01 CALIDAD DEL SERVICIO ELÉCTRICO DE DISTRIBUCIÓN.

Los aspectos de calidad del producto técnico que se controlarán son el nivel de voltaje, las perturbaciones y el factor de potencia, siendo el Distribuidor responsable de efectuar las mediciones correspondientes, el procesamiento de los datos levantados, la determinación de las compensaciones que pudieran corresponder a los consumidores afectados y su pago a los mismos. Toda la información deberá estar a disposición del CONELEC ahora ARCONEL al momento que se le requiera.

DESBALANCE DE VOLTAJE

Los sistemas de generación simétricos tienen igual magnitud de voltaje y sus fasores están a 120° entre sí. Una carga trifásica simétrica presenta corriente con igual magnitud y fases iguales respecto al voltaje.

Figura 1. Diagrama fasorial simétrico y sus componentes



Fuente. Ecamec

El desbalance de voltaje se presenta en sistemas trifásicos y ocurre cuando los voltajes y ángulos de fase consecutivos no son iguales, es difícil contar con un balance de fases técnicamente perfecto

La causa principal de los desbalances son “de naturaleza monofásica, provocan un estado de carga en el sistema trifásico que no es equilibrado entre fases, de allí las caídas de voltaje del sistema tampoco serán equilibradas dando por resultado niveles de voltaje desiguales” (Ecamec, 2009, p.1)

Definición

Es la relación entre la componente de secuencia negativa y la componente de secuencia positiva, “el desbalance de voltaje es un evento (disturbio) de estado estable y es frecuentemente encontrado cuando se analiza los índices de calidad de energía en un sistema eléctrico de distribución.”(JAMI, 2003, p.5)

A continuación se presenta las definiciones para el desbalance de voltaje haciendo referencia a las normas internacionales de mayor significancia.

IEEE

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE) estándar Std. 1159, donde define al desbalance de voltaje instantáneo como:

$$\%PUVR = \frac{\text{m}{\acute{a}}\text{xima desviaci}{\acute{o}}\text{n del valor promedio del voltaje de fase}}{\text{voltaje de fase promedio}} * 100 \quad \text{Ecuaci}{\acute{o}}\text{n 1}$$

(IEC)

La definici}{\acute{o}}n del desbalance de voltaje en el est}{\acute{a}}ndar IEC-610002-2 Ed.2, la define como. “La relaci}{\acute{o}}n entre la componente de secuencia negativa del voltaje y la componente de secuencia positiva del voltaje, el porcentaje del factor de desbalance de voltaje” (IEC-610002-2 Ed.2)

$$\%VUF = \frac{V_2}{V_1} * 100 \quad \text{Ecuaci}{\acute{o}}\text{n 2}$$

(NEMA)

Estipulada en el est}{\acute{a}}ndar MG 1-1993, la define “como la relaci}{\acute{o}}n entre la desviaci}{\acute{o}}n m}{\acute{a}}xima del voltaje promedio y el voltaje promedio de los tres voltajes” (NEMA, 2000)

$$\%LUVR = \frac{\text{desviaci}{\acute{o}}\text{n m}{\acute{a}}\text{xima del voltaje de l}{\acute{i}}\text{nea promedio}}{\text{voltaje de l}{\acute{i}}\text{nea promedio}} * 100 \quad \text{Ecuaci}{\acute{o}}\text{n 3}$$

(JAMI, 2003, p.9)

Causas de los desbalances

Para el presente estudio analizaremos las causas del desbalance de voltaje en los sistemas de distribuci}{\acute{o}}n.

La principal causa del desbalance de voltaje en el sistema de distribuci}{\acute{o}}n el}{\acute{e}}ctrica, “es la distribuci}{\acute{o}}n desigual de las cargas monof}{\acute{a}}sicas en la red el}{\acute{e}}ctrica , el cu}{\acute{a}}l se debe al cambio continuo de una parte del sistema el}{\acute{e}}ctrico de distribuci}{\acute{o}}n. El desbalance en las cargas usualmente causa una corriente en el neutro” (JAMI, 2003, p.27)

Teniendo tambi}{\acute{e}}n como causantes de desbalance en sistemas de distribuci}{\acute{o}}n a la impedancia asim}{\acute{e}}trica de devanados en transformadores, la desigual configuraci}{\acute{o}}n de los taps en transformadores y bancos de transformadores en delta abierto.

Efectos de los desbalances

En general, los efectos se resumen en la aparición de componentes de corriente de secuencia inversa y homopolar que dan como resultado:

- Pérdidas adicionales de potencia y energía.
- Calentamiento adicional de máquinas, limitándose la capacidad de carga nominal.
- Reducción de los sistemas de distribución en el de transporte de potencia.
- Propagación de desbalance a otros nodos de conexión de la red.

(Ecamec, 2009, p.3)

Medición

La calidad de voltaje se determina como las variaciones de los valores eficaces (rms) medidos cada 10 minutos, con relación al voltaje nominal en los diferentes niveles.

El Distribuidor deberá realizar mensualmente lo siguiente:

1. Un registro de voltaje en cada uno de los siguientes puntos de medición:
 - a) 20% de las barras de salida de subestaciones de distribución AV/MV, no menos de 3.
 - b) 0,15% de los transformadores de distribución, no menos de 5.
 - c) 0,01 % de los Consumidores de Bajo Voltaje del área de concesión, no menos de 10.
2. Para la selección de los puntos se considerarán los niveles de voltaje, el tipo de zona (urbana, rural), y la topología de la red, a fin de que las mediciones sean representativas de todo el sistema. Una vez realizada la selección de los puntos, la Empresa Distribuidora debe notificar al CONELEC, por lo menos 2 meses antes de efectuar las mediciones.
3. Simultáneamente con el registro del voltaje se deberá medir la energía entregada a efectos de conocer la que resulta suministrada en malas condiciones de calidad.
4. Para cada mes, el registro en cada punto de medición se efectuará durante un período no inferior a 7 días continuos, en intervalos de medición de 10 minutos.

Límites

El Distribuidor no cumple con el nivel de voltaje en el punto de medición respectivo, cuando durante un 5% o más del período de medición de 7 días continuos, en cada mes, el servicio lo suministra incumpliendo los límites de voltaje.

Las variaciones de voltaje admitidas con respecto al valor del voltaje nominal se señalan a continuación:

(CONELEC, 2001, p.5)

Tabla 2. Variaciones de voltaje admitidas respecto al voltaje nominal.

| | Subetapa 1 | Subetapa 2 |
|------------------------------|-------------------|-------------------|
| Alto Voltaje | ± 7,0 % | ± 5,0 % |
| Medio Voltaje | ± 10,0 % | ± 8,0 % |
| Bajo Voltaje. Urbanas | ± 10,0 % | ± 8,0 % |
| Bajo Voltaje. Rurales | ± 13,0 % | ± 10,0 % |

Fuente. CONELEC 004-01

DESEQUILIBRIO DE CORRIENTE

El desequilibrio se produce “Cuando por las tres fases de un sistema trifásico no circulan las mismas intensidades, este tipo de desequilibrio provoca: sobrecalentamiento en los receptores, en cables de alimentación, protecciones, circulación de corriente por el neutro”(Pérez Miguel, Bravo de Medina, & Llorente Antón, 2004)

El desequilibrio no debe pasar del 10% según la norma UNE-EN 50160

Se calcula de la siguiente manera:

$$D(\%) = \frac{I_{m-led.}}{I_{ed}} * 100$$

Ecuación 4

Donde:

D: Desequilibrio

Im: Corriente máxima de las tres fases A,B,C

led: Intensidad media de las tres fases.

DEMANDA ELÉCTRICA

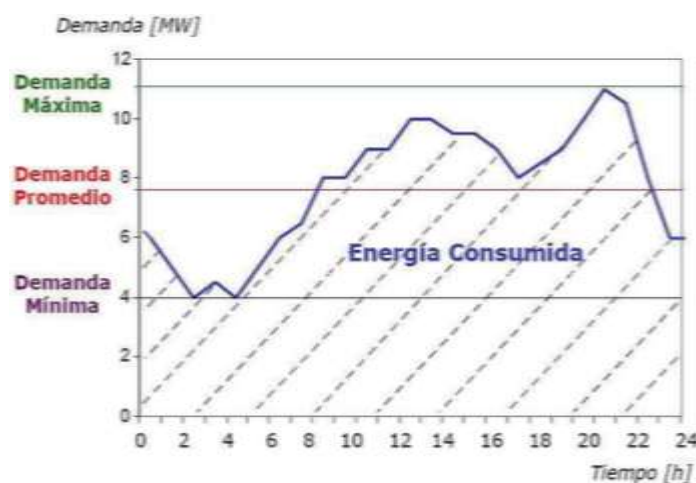
La demanda es el consumo eléctrico en un determinado período de tiempo, o cantidad de potencia que un consumidor utiliza en cualquier momento.

La demanda viene expresada en kVA, kW, kVAR, A, se necesita indicar un intervalo de demanda en un periodo de tiempo, dicha variación crea una curva de carga.

Curva de carga o demanda

“Es la representación gráfica de la variación de las demandas en un periodo de tiempo determinado (día, mes, año).”, como se observa en la **figura 1**. (Byron, 2012, p.6)

Figura 2. Curva de demanda diaria



Fuente. (Loya & Muñoz, 2017)

Demanda máxima

Se conoce también como la demanda máxima y corresponde a la carga mayor que se presenta en un sistema durante un período de trabajo previamente establecido... Es esta demanda máxima la que ofrece mayor interés ya que aquí es donde se presenta la máxima caída de tensión en el sistema y por lo tanto cuando se presentan las mayores pérdidas de energía y potencia.

(Castaño, 2004, p.20)

Demanda promedio

Se define como “la relación entre el consumo de energía del usuario durante un intervalo dado y el intervalo mismo”(Castaño, 2004, p.26) Se calcula mediante.

$$D_p = \frac{\text{Energía consumida en el tiempo (KWh)}}{\text{Tiempo (h)}} \quad \text{Ecuación 5}$$

Demanda diversificada

“Es la relación entre la suma de las demandas individuales del conjunto de cargas en un tiempo entre el número de cargas” (Cajas, 2015, p.14)

Demanda máxima diversificada

La demanda máxima diversificada “representa para un instante dado, la máxima coincidencia de cargas eléctricas operando al mismo tiempo, es decir, la demanda máxima corresponde a un valor instantáneo en el tiempo” (Cajas, 2015, p.14)

$$D_{div} = \frac{\sum_{i=1}^n D_i(ta)}{n} \quad \text{Ecuación 6}$$

Factor de carga

“Es la relación entre la demanda promedio y la demanda máxima, ambas tomadas en el mismo intervalo de tiempo. Este factor indica el grado de sostenibilidad del pico de carga del sistema”(Loya & Muñoz, 2017, p.13)

Indicandonos la variacion de carga del sistema mientas este disminuye de 1, se representa mediante:

$$F_c = \frac{D_{prom}}{D_{máx}} \quad \text{Ecuación 7}$$

Factor de simultaneidad

“Es una cantidad menor o igual a la unidad que se obtiene como el recíproco del factor de diversidad. Es el factor que indica la operación de los equipos al mismo instante”(Basantes & Lalaleo, 2015, p.7)

$$\text{Factor de simultaneidad} = \frac{1}{\text{Factor de diversidad}} \quad \text{Ecuación 8}$$

Factor de demanda

El factor de demanda en un intervalo de un sistema de distribución o de una carga, “es la relación entre su demanda máxima en el intervalo considerado y la carga total instalada.”(Cajas, 2015, p.16)

Dando como indicador un porcentaje de los equipos eléctricos en demanda máxima, se calcula mediante :

$$F_D = \frac{D_m}{P_{ins}} \quad \text{Ecuación 9}$$

Factor de diversidad

“Es la relación entre la sumatoria de las demandas individuales máximas de un grupo de usuarios y la demanda máxima que presenta el mismo grupo”(Loya & Muñoz, 2017, p.14)

Se representa mediante:

$$F_{div} = \frac{\sum_{i=1} D_{mi}}{D_{max_grupo}} \geq 1 \quad \text{Ecuación 10}$$

Factor de utilización

El factor de utilización “es la relación entre demanda máxima y la capacidad nominal del sistema de distribución que lo suministra”(Byron, 2012, p.9)

Siendo este un factor adimensional expresandose en una misma unidad la capacidad del sistema refiriendose a la capacidad nominal del sistema y la demanda máxima, se calcula mediante:

$$F_u = \frac{D_{máx}}{P_{ins}} \quad \text{Ecuación 11}$$

TRANSFORMADORES

Es una máquina estática muy utilizada en los sistemas eléctricos y que posee bajas pérdidas, “es un dispositivo que permite modificar potencia eléctrica de corriente alterna con un

determinado valor de tensión y corriente en otra potencia de casi el mismo valor pero, generalmente con distintos valores de tensión y corriente” (Alvarez, 2009, p.122)

Criterios de selección de los transformadores

La selección adecuada de los transformadores depende de un muestreo que este acorde a las necesidades estadísticas y su correcto análisis, por lo que se considera los siguientes parámetros:

- **Número de clientes:** Que los transformadores cuenten con un diverso número de clientes, de tal manera que permita el análisis considerando diferentes escenarios.
- **Potencia instalada (kVA):** Es necesario que el transformador tenga una potencia representativa (transformadores de diferentes capacidades), de forma que las mediciones tengan un “peso” considerable dentro de la estimación.
- **Homogeneidad en cuanto al tipo de cliente en la zona de servicio:** Dado que en este análisis estadístico se utiliza un muestreo estratificado, es primordial que el transformador a analizar tenga una presencia mayoritaria y predominante de un solo tipo de cliente.
- **Perfil de carga:** El perfil de carga permite reconocer tanto el tipo predominante de cliente, como su nivel de demanda para que de esta manera se pueda reconocer su importancia dentro del sistema

(Campoverde & Sánchez, 2012, p.51)

Cargabilidad del transformador

Existe otro tipo de limitaciones de cargas aparte de la capacidad del transformador distinta a la capacidad de las bobinas y el sistema de refrigeración, contamos con las siguientes: “expansión del aceite, presión en unidades selladas, bushings, taps, calentamiento por flujo disperso, así como la capacidad térmica de los equipos asociados, tales como cables, reactores, disyuntores, desconexión de interruptores y transformadores de corriente”(Cajamarca & Sigua, 2010, p.44)

El transformador debe contar con condiciones que le permitan trabajar en condiciones nominales y de sobre carga sin que afecten su vida útil, para lo cual se cuenta con la siguiente ecuación:

$$\%Cargabilidad = \frac{S_{medida} (KVA)}{S_{transformador} (KVA)} * 100$$

Ecuacion 12

Efectos de sobrecarga

- La aplicación de cargas que exceden el nivel de las especificaciones de placa implica cierto riesgo. A continuación detallamos las áreas de riesgo que hay que tomar en consideración cuando se carga transformadores.
- La creación de gas libre procedente del aislamiento del bobinado y de los conductores terminales calentados por la carga y por las corrientes de Foucault hacen peligrar la integridad dieléctrica.
- Al operar a una alta temperatura se originará una reducción en la resistencia mecánica tanto del aislamiento del conductor como de la estructura. Dichos efectos son más preocupantes durante los períodos de sobre corriente.
- La expansión térmica de conductores, materiales aislantes, o partes estructurales a altas temperaturas puede producir deformaciones permanentes que favorecen a la creación de fallas mecánicas o dieléctricas.
- La presión acumulada en los bushings, para corrientes sobre el nivel especificado pueden dar como consecuencia el filtrado/goteo de empaquetaduras, pérdida de aceite, y posteriormente una falla dieléctrica.
- El aumento de resistencia en los puntos de contacto de los taps, es consecuencia de la acumulación de productos resultado de la degradación del aceite. En caso extremo, puede producirse un embalamiento térmico con formación de arcos en los contactos y un desarrollo violento de gas. A pesar de tener cierta capacidad de sobrecarga cuando son nuevos, ésta puede disminuir debido a la formación de una película fina en los contactos que ocurre durante servicio normal.
- Cuando la temperatura en la parte superior del aceite excede los 105 °C (de acuerdo con IEEE Std.C57.12.00-1993), existe el riesgo de que la expansión del aceite sea mayor que la capacidad contenedora del tanque.

(Cajamarca & Sigua, 2010, p.44)

- Los bushings están diseñados para un límite de temperatura en los puntos más calientes de 105 °C en caso de corriente nominal y con una temperatura en la parte

superior del aceite de 95 °C promediado en un periodo de 24 horas. Al funcionar por encima de éstos valores causa pérdida de vida de los bushings.

(Cajamarca & Sigua, 2010, p.45)

PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR

Para las pérdidas del transformador se considera las normas establecidas por el INEN y las particulares que son establecidas por la ELEPCO S.A.

Las condiciones de prueba para todas las características, a excepción de las de aislamiento, deben ser a la condición nominal, a menos que en el numeral de la prueba se establezca otra cosa.

Las pruebas pueden hacerse a los transformadores a cualquier temperatura ambiente comprendida entre 10°C y 40°C y a aquellos con enfriamiento por agua (si se requiere) a cualquier temperatura que no exceda de 25°C.

(Iturralde, 2006)

Pérdidas en el cobre.

Estas pérdidas se determinan por medio de un ensayo en corto circuito consiguiendo, “las intensidades nominales en los dos bobinados, aplicando una pequeña tensión al primario y cortocircuitando el secundario con un amperímetro” (“Ensayo de transformadores,” n.d.)

“En el ensayo de cortocircuito se conecta el transformador a tensión nominal, cortocircuitando el secundario. Se mide en este ensayo la potencia consumida en el transformador en estas condiciones” (“Pérdidas en un transformador,” n.d.) se calculan con la siguiente ecuación:

$$D_{RL-1} = \left(\frac{D_{pi} * \cos \phi_{max}}{D_{pmax} * \cos \phi_i} \right)^2 D_{RLMAX} \quad \text{Ecuacion 13}$$

Pérdidas en el hierro.

“Las pérdidas de potencia en el hierro (P_{Fe}) en un transformador Trifasico en vacío se producen por las corrientes de Foucault (P_F) y por el fenómeno de histéresis (P_H)” (“Ensayo de transformadores trifasicos,” n.d.), las pérdidas que se originan en el cobre del bobinado

primario resultan prácticamente insignificantes, para el caso de Ecuador rige la norma NTE INEN 2115(NORMALIZACIÓN, 2004)

Con el ensayo de vacío se obtiene la corriente en vacío, en el que se cuantifica la potencia absorbida y el voltaje aplicado.

Para este estudio las Pérdidas en vacío para el transformador trifásico serán de $P_0 = 10,514x(P_n)^{0,7486}$

“Las pérdidas de potencia en el hierro (P_{Fe}) en un transformador Monofásico en vacío se producen por las corrientes de Foucault (P_F) y por el fenómeno de histéresis (P_H)” (“Ensayo de transformadores monofásico,” n.d.), las pérdidas que se originan en el cobre del bobinado primario resultan prácticamente insignificantes, para el caso de Ecuador rige la norma NTE INEN 2114(NORMALIZACIÓN, 2004)

Con el ensayo de vacío se obtiene la corriente en vacío, en el que se cuantifica la potencia absorbida y el voltaje aplicado.

Para este estudio las Pérdidas en vacío para el transformador Monofasico serán de $P_0 = 9,8033x(P_n)^{0,7141}$

Factor de carga de pérdidas.

El F_{cp} es “una relación empírica de uso generalizado en los estudios de planificación de redes de distribución, la cual permite determinar el F_{cp} cuando el factor de carga F_c del alimentador bajo análisis es conocido”(Fata, Bonavita, Albanese, & Pascual, 2010).

Se representa mediante la siguiente ecuación:

$$F_{cp} = 0.7x(F_c)^2 + 0.3x(F_c) \qquad \text{Ecuación 14}$$

SELECCIÓN DEL CALIBRE DE UN CONDUCTOR ELÉCTRICO

El dimensionamiento de los conductores, se efectúa de acuerdo a la tensión nominal y a los siguientes criterios:

- Capacidad térmica de conducción.

- Máxima caída de tensión permitida.
- Máxima corriente de cortocircuito.

Capacidad térmica de conducción

La magnitud de la carga que transporte un conductor alimentador, estará en función de:

- Las demandas máximas previstas.
- Los factores de demanda.
- De los diferentes tipos de instalación

La capacidad de conducción de corriente para conductores eléctricos se calcula de acuerdo con la norma de instalaciones eléctricas NOM-001-SEDE-2005, mediante la siguiente expresión:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * fp} \quad \text{Ecuación 15}$$

Máxima caída de tensión permitida

La verificación de la caída de tensión, “considera la diferencia de tensión entre los extremos del conductor, calculada en base a la corriente absorbida por todos los elementos conectados al mismo y susceptibles de funcionar simultáneamente” (Mindiola, 2012, p.105)

Máxima corriente de cortocircuito

“La máxima corriente de cortocircuito se realiza para determinar la máxima sollicitación térmica a que se ve expuesto un conductor durante el cortocircuito” (Mindiola, 2012, p.105)

Caída de voltaje

El voltaje que se registra en los terminales de la carga generalmente es menor que el voltaje de alimentación, la diferencia de voltaje entre estos dos puntos es definida como caída de voltaje.

La caída de voltaje en el conductor se origina debido a “la resistencia eléctrica al paso de la corriente. Esta resistencia depende de la longitud del circuito, material, calibre y temperatura

de operación del conductor. El calibre seleccionado debe verificarse por la caída de tensión en la línea (Centelsa, 2005, p.2).

Las normas técnicas establecen que la máxima caída de voltaje no debe ser superior al “5%, de los cuales 3 % se permite a los circuitos derivados y el otro 2 % se permite al alimentador. Para las instalaciones industriales y residenciales el máximo permitido de caída de voltaje, es el: 2%” (Mindiola, 2012, p.105)

El cálculo de las caídas de voltaje se realiza con la siguiente ecuación:

Para circuitos monofásicos:

$$AV_{FASE-NEUTRO} = Z_{EF} * 2 * L * I \quad \text{Ecuacion 16}$$

Para circuitos trifásicos:

$$AV_{FASE-FASE} = \sqrt{3} * AV_{FASE-NEUTRO} \quad \text{Ecuacion 17}$$

$$AV_{FASE-NEUTRO} = Z_{EF} * L * I \quad \text{Ecuacion 18}$$

Donde:

AV = es la Caída de Tensión en Voltios.

L = es la longitud del circuito en km

I = es la corriente del circuito en A.

Z_{EF} = es la impedancia eficaz en ohm/km.

(Centelsa, 2005, p.8).

Tabla 3. Resistencia y Reactancia para cables de Cobre de Baja Tensión.

| Resistencia eléctrica c.a. y reactancia inductiva para Cables de Cobre, instalación trifásica para 600V 60Hz y 75°C. Tres conductores sencillos en tubo conduit. | | | | | |
|---|--|------------------------|------------------|----------------------------------|---------------------|
| Calibre AWG / kcmil | Resistencia a corriente alterna R (ohm/km) | | | Reactancia Inductiva XL (ohm/km) | |
| | Conduit PVC | Conduit de Aluminio | Conduit de Acero | Conduit de PVC o Aluminio | Conduit de Acero |
| 14 | 10.17 | 10.17 | 10.17 | 0.190 | 0.240 |
| 12 | 6.56 | 6.56 | 6.56 | 0.177 | 0.223 |
| 10 | 3.94 | 3.94 | 3.94 | 0.164 | 0.207 |
| 8 | 2.56 | 2.56 | 2.56 | 0.171 | 0.213 |
| 6 | 1.61 | 1.61 | 1.61 | 0.167 | 0.210 |
| 4 | 1.02 | 1.02 | 1.02 | 0.157 | 0.197 |
| 2 | 0.623 | 0.656 | 0.656 | 0.148 | 0.187 |
| 1/0 | 0.394 | 0.427 | 0.394 | 0.144 | 0.180 |
| 2/0 | 0.328 | 0.328 | 0.328 | 0.141 | 0.177 |
| 3/0 | 0.253 | 0.269 | 0.259 | 0.138 | 0.171 |
| 4/0 | 0.203 | 0.219 | 0.207 | 0.135 | 0.167 |
| 250 | 0.171 | 0.187 | 0.177 | 0.135 | 0.171 |
| 350 | 0.125 | 0.141 | 0.128 | 0.131 | 0.164 |
| 500 | 0.089 | 0.105 | 0.095 | 0.128 | 0.157 |

Fuente. Centelsa

PÉRDIDAS DE POTENCIA Y ENERGIA

En los componentes dentro de un sistema ya sean conductores o transformadores, la magnitud de las pérdidas son obtenidas por un flujo de potencia teniendo como resultado la magnitud de las pérdidas debido a la resistencia de los componentes eléctricos ... “Estas pérdidas sumadas en un instante de tiempo, son denominadas pérdidas de potencia y son expresadas en kW. Las pérdidas de potencia durante un periodo de tiempo son pérdidas de energía y se expresan en kWh.”(Cañar, 2007, p.42)

La potencia pérdida en un conductor se encuentra con la siguiente ecuación:

$$P_p = R * I^2$$

Ecuación 19

FACTOR DE POTENCIA

Definido como “La relación de la potencia activa usada en un circuito, expresada en vatios o Kilovatios (kW), a la potencia aparente que se obtiene de las líneas de alimentación, expresada en voltamperio o kilovoltio (kVA)” (Cañar, 2007, p.41)

“El factor de potencia, también denominado, coseno de ϕ en realidad es la relación, entre la potencia activa, y la total existente, en la instalación que se denomina aparente, y es la que factura la empresa” (Cañar, 2007, p.42)

$$F_p = \cos \phi = \frac{P}{S} \qquad \text{Ecuación 20}$$

Tener un bajo factor de potencia significa que la calidad de servicio eléctrico va a disminuir, aumentando la corriente lo que provoca, pérdidas en conductores, caídas de voltaje y pérdidas económicas.

El valor mínimo determinado por la regulación No-CONELLEC 004/01 es de 0,92

Tipos de carga

En los sistemas eléctricos encontramos diferentes tipos de cargas, presentan diferentes comportamientos que se demuestran en rangos de voltaje vs voltaje, en general existen dos tipos de carga, las cargas lineales son las están relacionadas corriente y voltaje, y las cargas no lineales que la relación voltaje corriente no son constantes.

Cargas resistivas

En las cargas resistivas como lámparas incandescentes, el voltaje y la corriente están en fase, teniendo un factor de potencia igual a 1.

Cargas inductivas

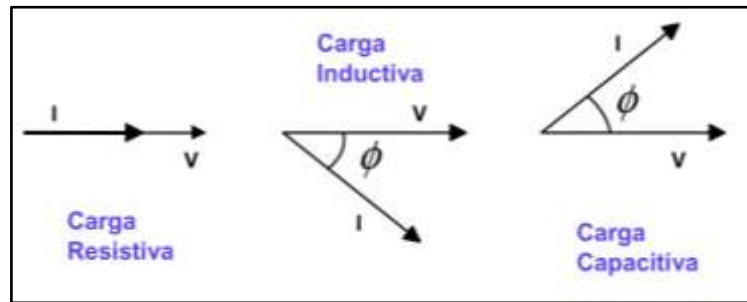
Las encontramos en motores y transformadores, la corriente se encuentra en atraso respecto al voltaje, por lo tanto, su factor de potencia esta en retraso.

Cargas capacitivas

Las encontramos en condensadores, la corriente se encuentra adelantada respecto al voltaje, por lo tanto, su factor de potencia está adelantado.

(Factor de Potencia, n.d, 2002)

Figura 3. Diagramas fasoriales según el tipo de carga



Fuente. Factor de Potencia

ANALIZADOR DE REDES FLUKE 435

El equipo utilizado para el análisis de calidad de energía ha sido seleccionado de acuerdo a los estándares que exigen las normas nacionales por el ARCONEL; es un analizador Fluke 435 II, el cual es un instrumento que mide los parámetros de alimentación eléctrica como tensión, corriente en valor eficaz, frecuencia, alimentación, consumo eléctrico, flicker y armónicos en forma automática; además captura eventos tales como transitorios de hasta 5 microsegundos, posee un osciloscopio de 20Mhz lo cual permite obtener valores exactos de una red eléctrica contaminada.

Este equipo además cumple las medidas de Categoría IV que se refieren a las redes de suministro aéreas o subterráneas de una instalación y la Categoría III la cual hace referencia al nivel de distribución y a los circuitos de instalación fija en el interior de un edificio.

(Guachamin & Naranjo, 2011, p.37)

Este equipo “posee un display para observar las gráficas de los distintos parámetros eléctricos y cuenta con numerosas e innovadoras funciones para relevar los indicios que delatan la presencia de problemas de forma más rápida y segura en las redes y equipos eléctricos”(Pilamunga, 2009, p.67).

Figura 4. Analizador de Carga Fluke 435 Serie II



Fuente. Fluke

Características principales

- Registro y análisis gráfico de voltaje, corriente, flicker, armónicos y factor de potencia.
- Rango de tensión de entre 50...500 V interna dividida en tres rangos 500 V, 250 V y 125 V y una tensión pico de 6kV.
- Sonda flexible 30- 3000A.
- Configurable para mediciones de redes monofásicas y trifásicas. • Memoria de 8 MB.
- Carcasa totalmente aislada. •
- Se conecta al computador por un puerto óptico RS-232.
- Software FLUKE PQ Log para programación, adquisición, y análisis incluido.
- 3 fases + neutro acopladas en continua para voltaje y corriente.

Adquisición de datos

El procedimiento para obtener los registros, consiste en filtrar los datos que son de utilidad para el análisis, ya que, el instrumento de medición arroja mediciones en forma global de todos los parámetros recolectados.

Lo descrito anteriormente conlleva a la necesidad de crear una aplicación de software que automáticamente seleccione los datos de interés y que sirva de almacén de todo el trabajo realizado.

(Guachamin & Naranjo, 2011, p.37)

Conexiones de entrada

El analizador tiene 4 entradas BNC para pinzas amperimétricas y 5 entradas tipo banana para tensiones, utilice solamente las pinzas amperimétricas como se suministran en el equipo.

Siempre que sea posible, desactive los sistemas de alimentación antes de realizar las conexiones. Utilice siempre el equipo de protección personal apropiado. Evite trabajar solo y trabaje teniendo en cuenta las advertencias de seguridad

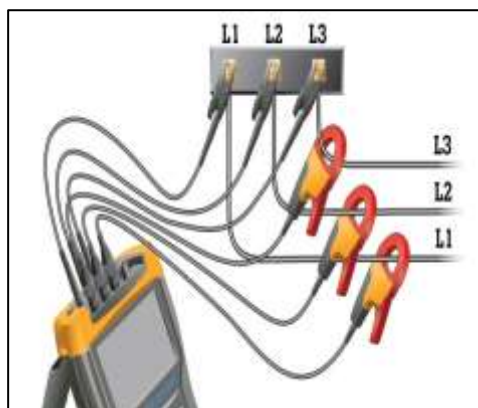


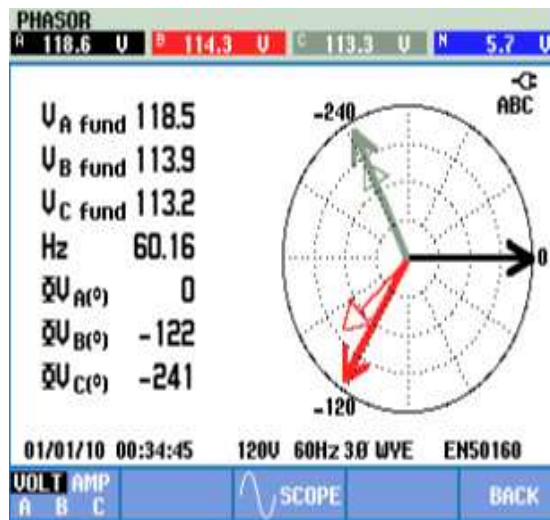
Figura 5. Conexión del Analizador de Carga

Fuente. Fluke

Las pantallas de osciloscopio y fasor son útiles para comprobar si los cables de tensión y las pinzas amperimétricas están conectados correctamente. En el diagrama de vectores, las tensiones de fase y las corrientes A (L1), B (L2) y C (L3) deben aparecer en secuencia al observarlas en el sentido de las agujas del reloj como se muestra en la **Figura 6**.

(Corporation, 2012)

Figura 6. Diagrama de vectores correspondiente al analizador correctamente conectado



Fuente. Fluke

SOFTWARE

Descripción del software ETAP 12.6.0

ETAP es la herramienta de análisis más completo para el diseño y prueba de los sistemas de energía disponibles. “Con sus módulos de simulación fuera de línea estándar, puede utilizar los datos operativos en tiempo real para el control avanzado, simulación en tiempo real, la optimización de los sistemas de gestión de energía y la deslastre de carga inteligente.”(Usuario & Operation Technology, 2014)

Figura 7. Etap



Fuente. ETAP

ETAP es un software de alto impacto en el rubro industrial y tiene una característica muy especial que lo distingue del resto, porque es el único que cuenta con certificación nuclear, lo

cual implica que, frente a un estudio teórico, las mediciones de sus resultados son muy cercanos a la realidad, el cual permite realizar las siguientes simulaciones:

- Flujo de carga (estudio de demandas).
- Cortocircuito.
- Coordinación de protecciones.
- Armónicos.
- Estabilidad transitoria.
- Dimensionamiento de cables y transformadores.
- Malla puesta a tierra.

9. PREGUNTA CIENTÍFICA O HIPÓTESIS

Si se realiza un estudio energético a la red de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN, y se actualiza los diagramas unifilares, se podrá determinar alternativas para mejorar la calidad de energía y reducción de pérdidas en la red.

10. METODOLOGÍA Y DISEÑO EXPERIMENTAL

MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Método inductivo – deductivo

El método inductivo- deductivo, se empleará en la investigación para analizar individualmente el estado actual de los transformadores de 10 y 45 kVA que conforman el sistema de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN, para posteriormente obtener conclusiones, recomendaciones y posibles soluciones.

Método analítico y sintético

El método consiste en el análisis de los datos tomados por el analizador de carga Fluke 435 Serie II, en los registradores de carga de cada uno de los transformadores de 10 y 45 kVA, que nos permitirá realizar la simulación en el software ETAP.

Esta simulación nos permitirá conocer el estado actual del sistema de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN.

TIPOS DE INVESTIGACIÓN

Investigación bibliográfica

El estudio energético se va a realizar mediante investigaciones de fuentes bibliográficas, libros, revistas científicas, páginas web, regulaciones y proyectos anteriores. Para obtener conocimientos necesarios para entregar posibles soluciones a los problemas encontrados en la red de suministro eléctrico.

Investigación exploratoria

Esta investigación nos permitió tener una visión general del sistema de suministro eléctrico de la facultad de CAREN, conociendo cual será sus deficiencias en manera general.

Investigación descriptiva

El propósito de esta investigación es describir las situaciones en la que se encuentra el sistema de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN, con recolección y análisis de datos obtenidos para plantear posibles soluciones.

Investigación de campo

La investigación de campo nos ayuda a comprender de mejor manera la red de suministro eléctrico de la Faculta, y verificar como se encuentra distribuidas y su funcionamiento.

TÉCNICAS DE OBSERVACIÓN

Observación de campo

Esta técnica nos ayudara a conocer las cargas que son alimentadas por los transformadores de 10 y 45 kVA que seria los lugares de estudio.

Modelación y simulación

La técnica de modelación y simulación se realiza en el software ETAP 12.6.0 el cual nos permitirá realizar: flujo de potencia, con lo que obtendremos la potencia activa, reactiva y aparente, como también el factor de potencia.

El software ETAP, permite determinar el estado del sistema eléctrico.

Entrevista

La Entrevista se aplicó a los técnicos de los centros de cómputo, guardias, docentes y personal de encargado de la instalación. Para conocer el horario de uso y la mayor demanda en el sistema de suministro eléctrico.

11. DESARROLLO DE LA PROPUESTA (ANÁLISIS Y DISCUSIONES DE LOS RESULTADOS)

ANÁLISIS DE LAS MEDICIONES

A continuación, se especifica el informe de los datos recopilados en las mediciones de cada uno de los transformadores necesarios para realizar el estudio energético, en base a la regulación del ARCONEL 004/01.

La recolección de datos se realizó con el analizador de carga Fluke 435 serie II, en primera instancia se tomó mediciones del transformador de 10 kVA, del 31/01/2017 al 06/02/2017 como se observa en el **anexo 1**, en segunda instancia se tomó mediciones del transformador de 45 kVA del 09/02/2017 al 15/02/2017 como se indica en el **anexo 9**, finalmente se concluyó con la toma de datos de los Laboratorios, del 02/05/2017 al 09/05/2017 y del Edificio Nuevo, del 11/05/2017 al 18/05/2017 como se muestra en **anexo 9.1** y **anexo 9.2**.

El estudio energético de la facultad de CAREN, constara de:

- Curva de demanda diaria
- Desbalance de voltaje (Transformador de 45 kVA)
- Desbalance de corriente (Transformador de 45 kVA)
- Caídas de voltaje en tableros secundarios.
- Pérdidas en el cobre y en el hierro de los transformadores.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL SISTEMA ELÉCTRICO

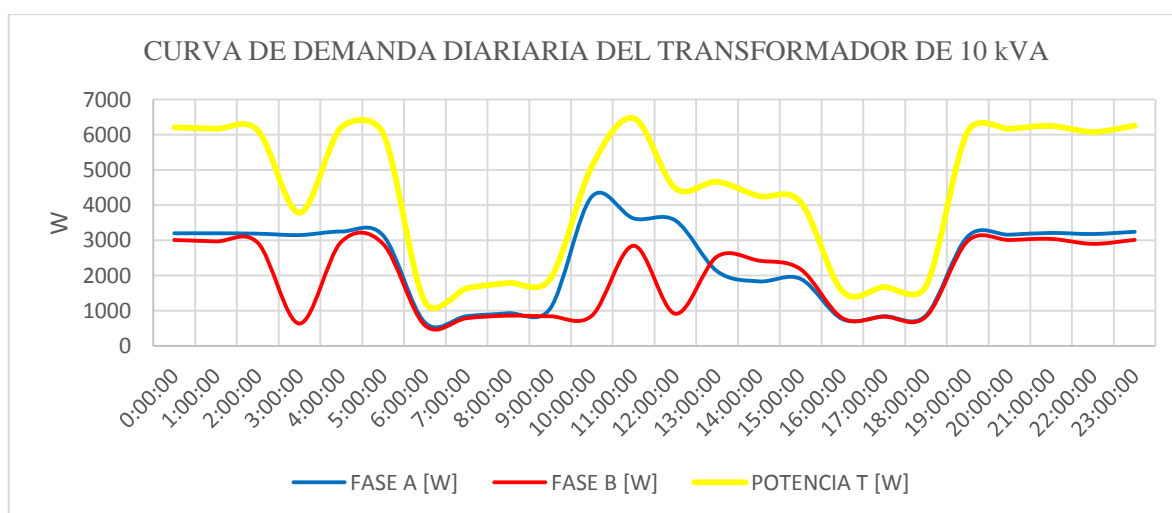
El sistema eléctrico de la facultad de CAREN, es alimentado por la empresa eléctrica de distribución ELEPCO S.A, de la subestación eléctrica salcedo (10 MVA de Potencia), mediante el alimentador Norte- Oriente (N° 1), a nivel de 69/13,78 kV.

CARACTERISTICAS DEL TRANSFORMADOR DE 10 kVA.

Transformador convencional monofásico marca RYMEL instalado en poste, numeración 7580 de capacidad de 10 kVA, con relación de transformación de 13780/240/120 [V], operando con una conexión de DY1.

CURVA DE DEMANDA DIARIA DEL TRANSFORMADOR MONOFÁSICO DE 10 kVA.

Figura 8. Curva de demanda diaria del transformador de 10 kVA.



Realizado por: Coordinadores del proyecto

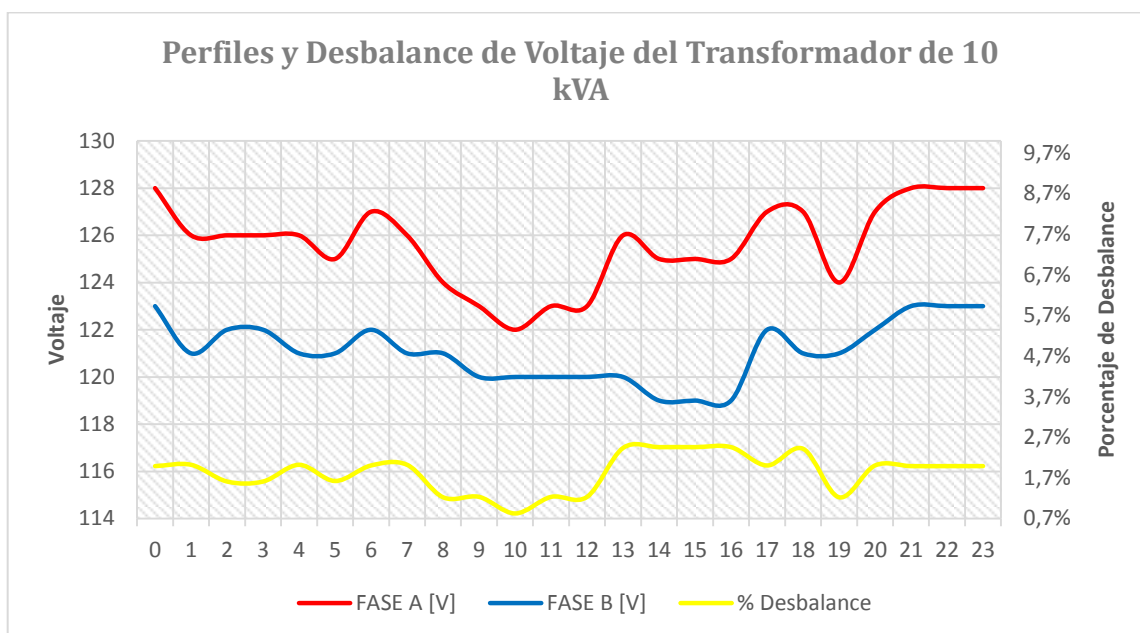
En la **figura 8**, se observa la curva de demanda diaria del transformador de 10 kVA de la facultad de CAREN, el cual muestra el comportamiento de las cargas conectadas a este transformador durante un día típico, el cual se puede mencionar que:

- La demanda mínima se puede apreciar que corresponde a la iluminación de la casa Hacienda que está en decremento e incremento debido a las rondas que realiza el personal de seguridad por las oficinas, que expone un valor de 5960 W con una duración de 19:00 a 05:00 horas.
- Hay un incremento de 1575 W de 06:00 a 09:00 horas, debido al trabajo que realiza el personal de limpieza por las Oficinas.
- La demanda máxima se presenta a las 11:00 horas con una potencia de 6470 W
- La demanda promedio del sistema en el día es de 4410 W.

Los datos de la curva se encuentran en el **anexo 2**.

Perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 10 kVA en un día típico.

Figura 9. Perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 10 kVA en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

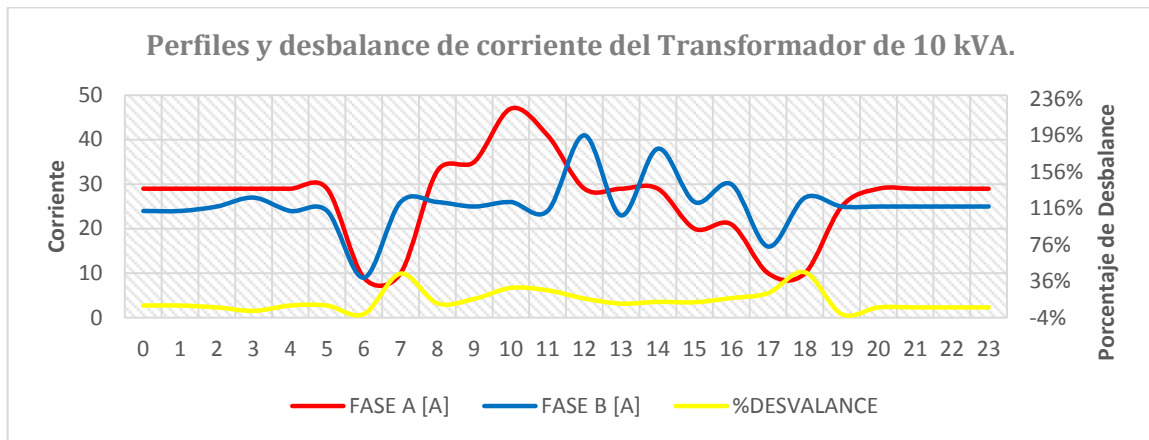
En la **figura 9**, se puede apreciar los valores de voltaje de las fases A y B, del Transformador de 10 kVA durante un día típico.

Se presenta el desbalance de voltaje en porcentaje, donde se puede observar que el valor máximo es de 2,5%, que se presenta en el decremento de demanda, es decir este parámetro se encuentra dentro de los límites admisibles según la Regulación ARCONEL 004/01 que establece que la variación de voltaje para zonas rurales en la subetapa 1 de 13 % y para la subetapa 2 de 10%.

Los datos completos de esta figura se localizan en el **anexo 3**.

Perfiles y desbalance de corriente del Transformador de 10 kVA en un día típico.

Figura 10. Perfiles y desbalance de corriente del Transformador de 10 kVA en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

En la **figura 10**, se aprecia los perfiles de corriente de un día típico del Transformador de 10 kVA, donde la corriente en cada una de sus fases varía debido a que algunas cargas monofásicas se encuentran conectadas a diferentes horas del día.

Se puede observar el desbalance de corriente en porcentaje que se obtiene a lo largo del día, mostrando valores máximos de 44% a las 08:00 horas y de 46% a las 18:00 horas, datos reflejados por el inicio de actividades lo cual provoca el encendido de diversos equipos de oficina, laboratorio e iluminación general como se puede apreciar en la figura.

Los datos completos de la figura se localizan en el **anexo 4**.

Factor de Carga

Con los datos obtenidos de la curva de la demanda diaria y aplicando la **ecuación 7**, se obtuvo el factor de carga del transformador de 10 kVA que presenta un valor de $F_c=0,68$.

Factor de utilización.

Con los datos obtenidos de la curva de la demanda diaria y la potencia instalada se aplicó la **ecuación 11**, se obtuvo el factor de utilización del transformador de 10 kVA que presenta un valor de $F_u=0,74$, aplicado para la simulación en el Software Etap 12.6.0.

Cargabilidad del Transformador.

Ayuda a identificar si la potencia del Transformador se encuentra dimensionada correctamente y a su vez conocer si se encuentra subdimensionado o sobredimensionado, para lo cual se empleará la **ecuación 12**.

$$\%Cargabilidad = \frac{S \text{ medida (KVA)}}{S \text{ transformador (KVA)}} * 100$$

$$\%Cargabilidad = \frac{6,470 \text{ (kW)}/0,89}{10 \text{ (KVA)}} * 100$$

$$\%Cargabilidad = 0,74\%$$

Diagrama unifilar de la Casa Hacienda de la Facultad de CAREN perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Se realizó el levantamiento de la carga instalada necesaria para proceder a realizar el diagrama unifilar correspondiente al transformador de 10 kVA como se observa en el **anexo 5**.

DATOS DE LA CAJA TÉRMICA.

En la **figura 11**, se observa la caja térmica para la distribución hacia las diferentes aulas y está compuesto por:

Figura 11. Caja Térmica de la Casa Hacienda.



Fuente. Coordinadores del proyecto.

La **tabla 4**, presenta los elementos de la Caja Térmica de la Casa Hacienda que actualmente funcionan las Oficinas y Aulas de la Facultad de CAREN.

Tabla 4. Elementos de la Caja Térmica de la Casa Hacienda.

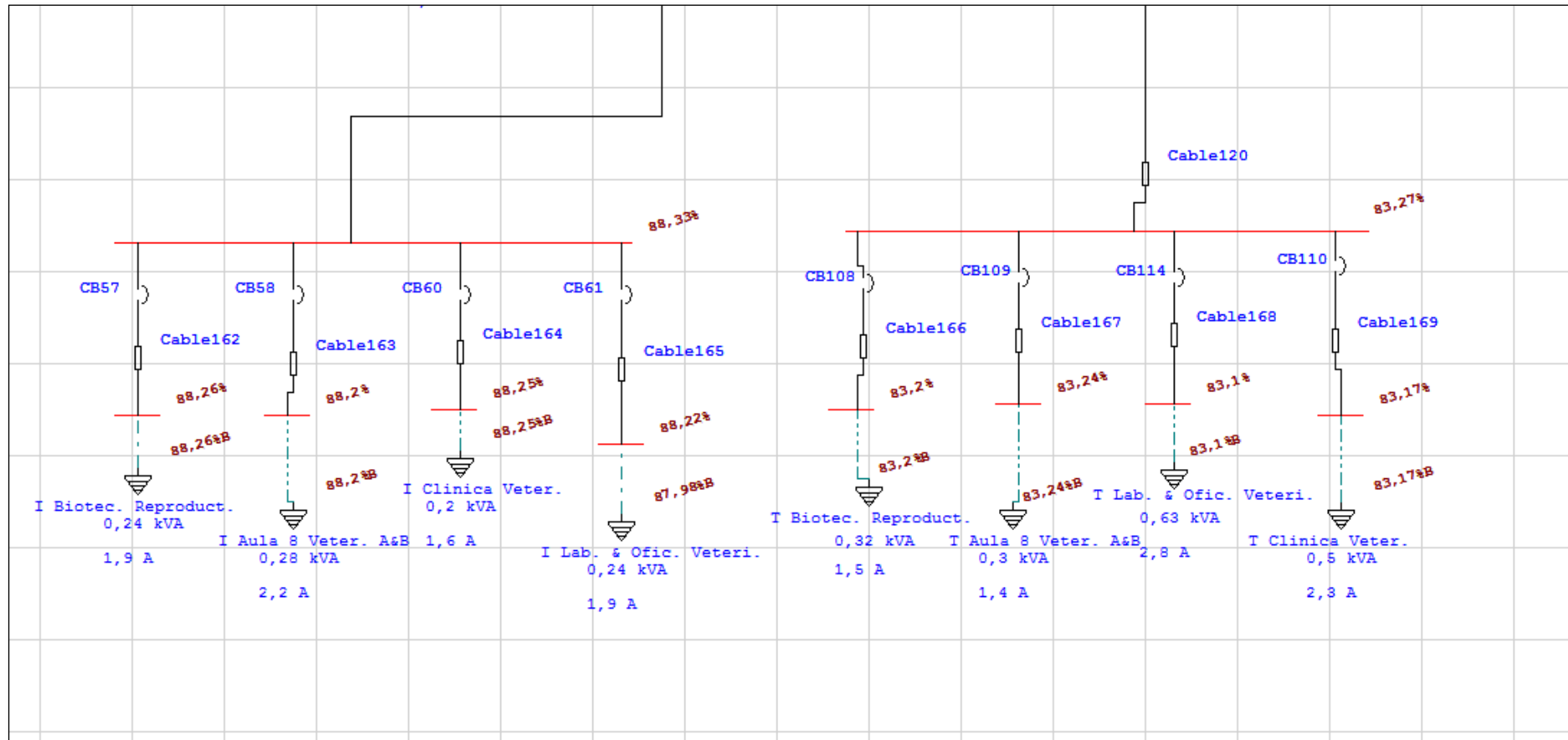
| Elemento | Especificación |
|-------------------------|-----------------------|
| Braker's | 20 A |
| | 32 A |
| | 50 A |
| 1 conductor por fase | N° 8 AWG THHN |
| 1 conductor para neutro | N° 8 AWG THHN |
| 1 conductor para tierra | N° 8 AWG THHN |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Simulación del Transformador de 10 kVA en estado actual en el Software Etap 12.6.0.

En la **figura 12**, se realizó la simulación en dicho software para conocer si existe algún problema en el sistema de suministro eléctrico de este circuito, a continuación, se presenta la simulación en condiciones normales.

Figura 12. Simulación del transformador de 10 kVA en estado actual.



Realizado por: Coordinadores del Proyecto.

En el **anexo 6**, se puede observar las caídas de voltaje del Transformador de 10 kVA, que tiene valores de 5,7% demostrando así que se encuentra fuera de los límites establecidos por la Regulación ARCONEL 004/01 ya que el simulador resalta las barras demostrando estado marginal.

PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR

Para los cálculos se empleó la **ecuación 13**, de pérdidas en el Transformador y se tomó los datos del fabricante de la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2114:2003. Para transformadores monofásicos de 3 a 167 kVA, clase medio voltaje $\leq 25 \text{ kV}_{f-f}$, clase bajo voltaje $\leq 1,2 \text{ kV}_{f-f}$.

Se presenta un resumen de los resultados mencionados en intervalos de 1 hora como se observa en la **tabla 5**.

Tabla 5. Resumen del cálculo de pérdidas del transformador en un día típico.

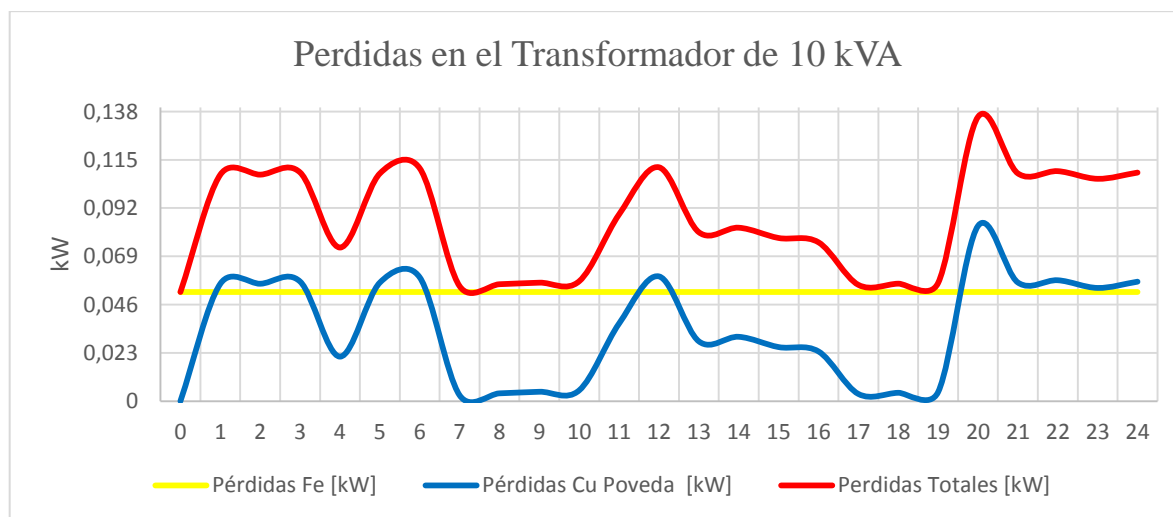
| Pérdidas del Transformador de 10 KVA | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|---------------|------------------|---------------|------------------|----------------------------|-------------------------|-----------------------|
| Dpi | kW-max | Drlmax | | fpmx | P. Hierro | 52 | Potencia del Transformador | | 10 |
| 6,60 | 6,47 | 61,89 | | 0,98 | P. Cu | 142 | | | |
| HORA | KW-Medido | FP-Medido | kVA-calculado | kWh en Intervalo | kWh acumulado | Pérdidas Fe [kW] | Perdidas Cu Poveda [W] | Pérdidas Cu Poveda [kW] | Pérdidas Totales [kW] |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,052 | 0,00 | 0,00 | 0,052 |
| 1 | 6,21 | 0,97 | 6,4 | 1,0 | 1,0 | 0,052 | 55,90 | 0,06 | 0,108 |
| 2 | 6,17 | 0,96 | 6,4 | 1,0 | 2,1 | 0,052 | 55,94 | 0,06 | 0,108 |
| 3 | 6,12 | 0,95 | 6,5 | 1,0 | 3,1 | 0,052 | 57,00 | 0,06 | 0,109 |
| 4 | 3,79 | 0,96 | 3,9 | 0,6 | 3,7 | 0,052 | 21,20 | 0,02 | 0,073 |
| 5 | 6,21 | 0,97 | 6,4 | 1,0 | 4,8 | 0,052 | 56,48 | 0,06 | 0,108 |
| 6 | 6,04 | 0,92 | 6,6 | 1,0 | 5,8 | 0,052 | 58,99 | 0,06 | 0,111 |
| 7 | 1,25 | 0,88 | 1,4 | 0,2 | 6,0 | 0,052 | 2,80 | 0,00 | 0,055 |
| 8 | 1,63 | 0,99 | 1,7 | 0,3 | 6,3 | 0,052 | 3,71 | 0,00 | 0,056 |
| 9 | 1,79 | 0,99 | 1,8 | 0,3 | 6,6 | 0,052 | 4,46 | 0,00 | 0,056 |
| 10 | 1,90 | 0,98 | 1,9 | 0,3 | 6,9 | 0,052 | 5,14 | 0,01 | 0,057 |
| 11 | 5,11 | 0,98 | 5,2 | 0,9 | 7,7 | 0,052 | 37,01 | 0,04 | 0,089 |
| 12 | 6,47 | 0,98 | 6,6 | 1,1 | 8,8 | 0,052 | 59,44 | 0,06 | 0,111 |
| 13 | 4,48 | 0,98 | 4,6 | 0,8 | 9,6 | 0,052 | 28,49 | 0,03 | 0,080 |
| 14 | 4,66 | 0,98 | 4,7 | 0,8 | 10,3 | 0,052 | 30,65 | 0,03 | 0,083 |
| 15 | 4,26 | 0,98 | 4,3 | 0,7 | 11,0 | 0,052 | 25,75 | 0,03 | 0,078 |
| 16 | 4,08 | 0,98 | 4,2 | 0,7 | 11,7 | 0,052 | 23,68 | 0,02 | 0,076 |
| 17 | 1,55 | 0,98 | 1,6 | 0,3 | 12,0 | 0,052 | 3,42 | 0,00 | 0,055 |
| 18 | 1,67 | 0,98 | 1,7 | 0,3 | 12,3 | 0,052 | 3,98 | 0,00 | 0,056 |
| 19 | 1,70 | 0,95 | 1,8 | 0,3 | 12,5 | 0,052 | 4,33 | 0,00 | 0,056 |
| 20 | 6,09 | 0,78 | 7,8 | 1,0 | 13,6 | 0,052 | 83,49 | 0,08 | 0,135 |
| 21 | 6,17 | 0,96 | 6,4 | 1,0 | 14,6 | 0,052 | 56,53 | 0,06 | 0,109 |
| 22 | 6,25 | 0,96 | 6,5 | 1,0 | 15,6 | 0,052 | 57,60 | 0,06 | 0,110 |
| 23 | 6,08 | 0,97 | 6,3 | 1,0 | 16,7 | 0,052 | 53,95 | 0,05 | 0,106 |
| 24 | 6,26 | 0,97 | 6,5 | 1,0 | 17,7 | 0,052 | 56,92 | 0,06 | 0,109 |
| TOTAL | | | | | | | | | 2,14 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

La **tabla 5**, muestra que la energía total perdida durante 1 día es de 2,14 kW, total en un día promedio.

Curva de potencia de pérdidas del transformador de 10 kVA en un día típico.

Figura 13. Pérdidas de acuerdo a la curva de demanda diaria del transformador.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

En la **figura 13**, se puede observar que las pérdidas en el hierro son constantes debido a que el valor de 0,052 kW, debido a la corriente de magnetización que circula por el entrehierro del Transformador y no influye en la demanda.

Las Pérdidas totales es la suma entre las pérdidas del Hierro y las pérdidas del Cobre, que presenta un valor a demanda máxima de 0,135 kW

Diagramas de Bloques de la Casa Hacienda de la Facultad de CAREN perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

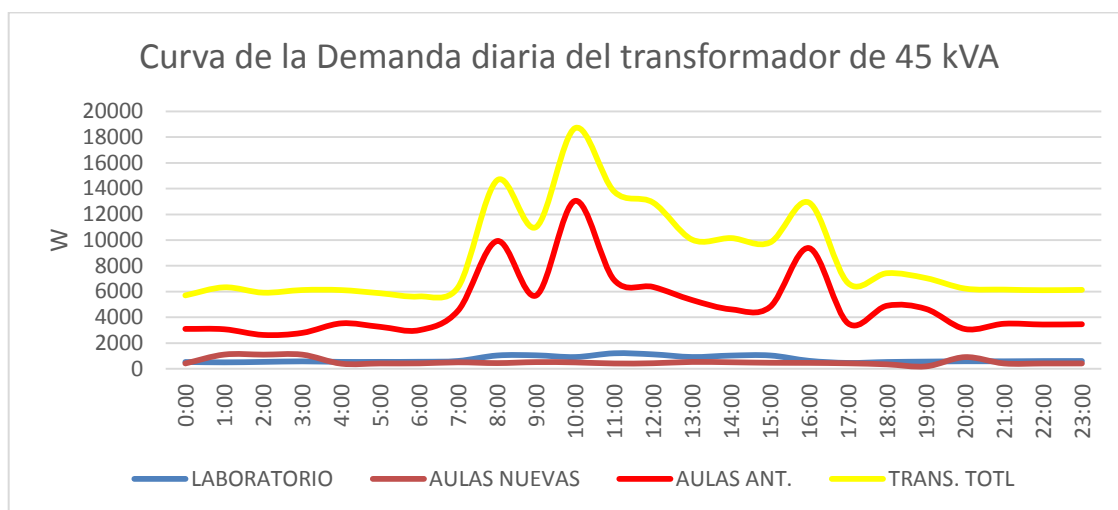
El **anexo 8**, indica el diagrama de bloques que nos ayuda a identificar donde se encuentran los tableros de distribución:

CARACTERÍSTICAS DEL TRANSFORMADOR DE 45 kVA.

Transformador trifásico convencional marca RYMEL instalado en pórtico, numeración 5929, capacidad de 45 kVA y relación de transformación de 13.780 V_{ff} en el primario, 210 V_{ff} / 121 V_{fn} en el secundario, el Tap se encuentra en la tercera posición, operando con una conexión de DYn5.

CURVA DE DEMANDA DIARIA DEL TRANSFORMADOR TRIFÁSICO 45 kVA.

Figura 14. Curva de demanda diaria del transformador de 45 kVA.

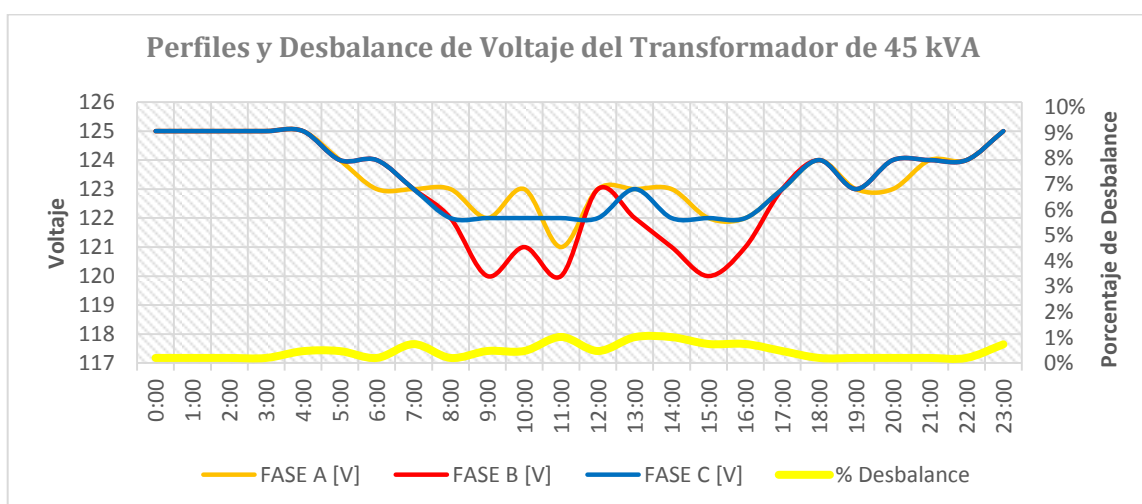


Realizado por: Coordinadores del proyecto

La **Figura 14**, indica que la curva de demanda diaria del transformador de 45 kVA llega al punto máximo a las 10:00 horas con un valor de 18.710 W, de los cuales 14.448 W corresponde al Edificio Antiguo, Edificio Nuevo y Laboratorios, representando así entre ellos el 77,22% de la demanda máxima.

Perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 45 kVA en un día típico.

Figura 15. Perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 45 kVA en un día típico.



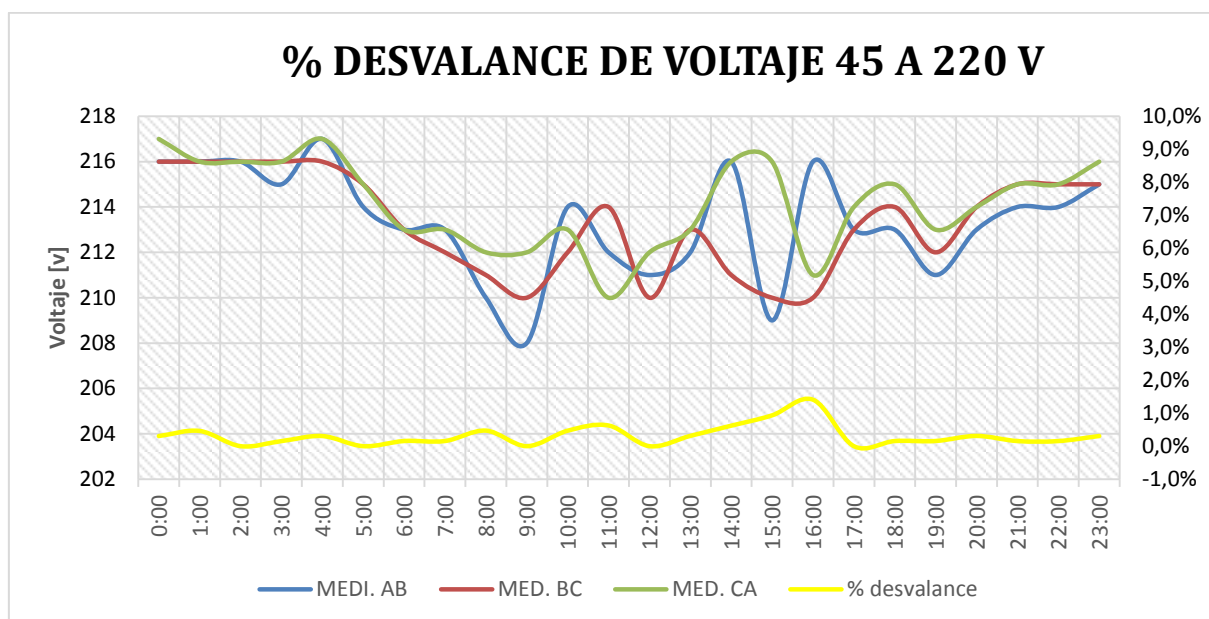
Realizado por: Coordinadores del proyecto.

La **figura 15**, se puede apreciar los valores de voltaje de las fases A, B y C, del Medidor de Energía del Transformador de 45 kVA durante un día típico.

El desbalance de voltaje se presenta en porcentaje, donde se puede observar que el valor máximo es de 0,81%, que indica el decremento de demanda debido a que finaliza las actividades de la Facultad, es decir este parámetro se encuentra dentro de los límites según la Regulación ARCONEL 004/01 que establece que la variación de voltaje para zonas rurales en la subetapa 1 de 13 % y para la subetapa 2 de 10%.

Los datos completos de esta figura se localizan en el **anexo 12**.

Figura 16. Perfiles y desbalance de voltaje a 220 V del Transformador de 45 kVA en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

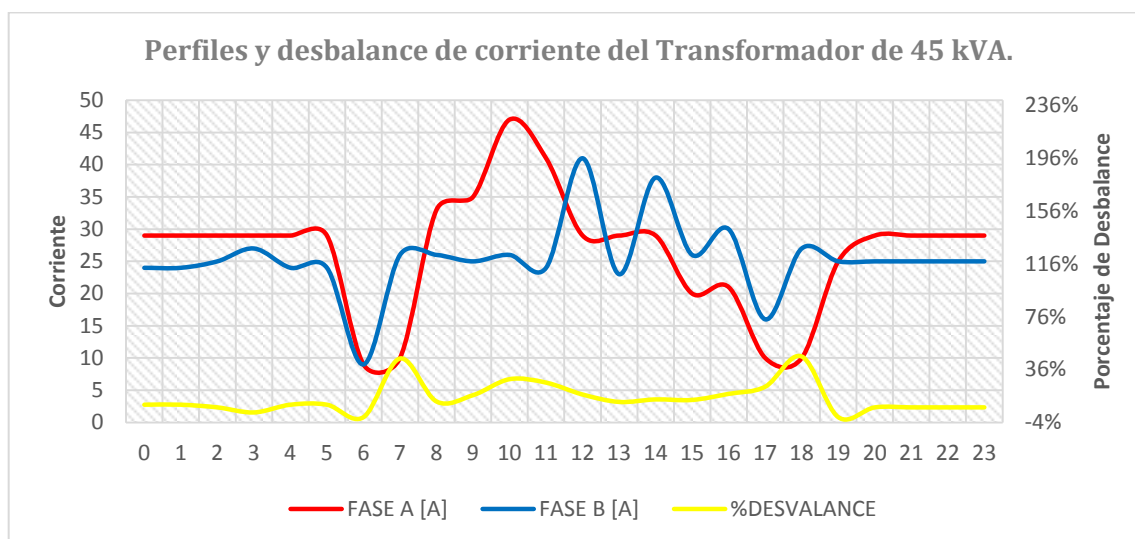
La **figura 16**, se puede apreciar los valores de voltaje de las fases AB, BC y CA, del Medidor de Energía del Transformador de 45 kVA durante un día típico.

El desbalance de voltaje se presenta en porcentaje, donde se puede observar que el valor máximo es de 1,41%, que indica el decremento de demanda debido a que finaliza las actividades de la Facultad, es decir este parámetro se encuentra dentro de los límites según la Regulación ARCONEL 004/01 que establece que la variación de voltaje para zonas rurales en la subetapa 1 de 13 % y para la subetapa 2 de 10%.

Los datos completos de esta figura se localizan en el **anexo 13**.

Perfiles y desbalance de corriente del Transformador de 45 kVA en un día típico.

Figura 17. Perfiles y desbalance de corriente del Edificio Nuevo en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

La **figura 17**, muestra los perfiles de corriente en un día típico del Transformador de 45 kVA, donde la corriente por la fase B es la que varía más debido a que esta línea se encuentra conectadas las cargas en un mayor porcentaje.

Se puede observar el desbalance de corriente en porcentaje que se obtiene a lo largo del día, obteniendo valores máximos de 44% a las 08:00 horas y de 46% a las 18:00 horas, debido al inicio de actividades.

Los datos completos de la figura se localizan en el **anexo 14**.

Factor de carga del transformador de 45kVA.

Con los datos obtenidos de la curva de la demanda diaria y aplicando la **ecuación 7**, se obtuvo el factor de carga del Transformador de 45 kVA que presenta un valor de $F_c=0,46$.

Factor de utilización.

Con los valores obtenidos de la curva de la demanda diaria y la potencia instalada se aplicó la **ecuación 11**, obteniendo el factor de utilización del Transformador de 45 kVA que presenta un valor de $F_u=0,47$, para realizar la simulación en el Software Etap 12.6.0.

Cargabilidad del Transformador.

Ayuda a identificar si la potencia del Transformador se encuentra dimensionada correctamente y a su vez conocer si se encuentra subdimensionado o sobredimensionado, para lo cual se empleará la **ecuación 12**.

$$\%Cargabilidad = \frac{S \text{ medida (KVA)}}{S \text{ transformador (KVA)}} * 100$$

$$\%Cargabilidad = \frac{18,710 \text{ (kW)}/0,89}{45 \text{ (KVA)}} * 100$$

$$\%Cargabilidad = 0,47\%$$

Diagrama unifilar de los Edificios Antiguo, Nuevo y Laboratorios de la Facultad de CAREN perteneciente a la Universidad Técnica de Cotopaxi.

Se realizó el levantamiento de la carga instalada necesaria para realizar el diagrama unifilar del transformador de 45 kVA como se observa en el **anexo 15**.

Distribución en los tableros generales de bajo voltaje de los Edificios Antiguo, Nuevo y Laboratorios.

Desde los bornes del transformador se distribuye hacia 2 tableros de distribución de bajo voltaje a 220 V_{ff} pertenecientes a los Edificios Nuevo y Laboratorio respectivamente, además, 2 acometidas que ingresan directamente a los Tableros Secundarios que alimentan a todo el Edificio Antiguo a 220 V_{ff}, adicionalmente, suministra energía a la Biblioteca, Vicedecanato con conductor Triplex a 220 V_{ff} y Alumbrado a la entrada de la Facultad de CAREN con Conductor Dúplex, denominados:

- Tablero general del Edificio Nuevo con conductores N° 4 y 2 AWG TTU con longitud de 59 m tipo subterráneo.
- Tablero general de los Laboratorios con conductor N° 1/0 TTU con longitud de 35m tipo subterránea.
- El Edificio Antiguo no consta con un tablero general por lo cual llevan con dos acometidas hacia los subtableros de distribución.

Datos del tablero principal del Edificio Nuevo.

En la **figura 18**, se observa el tablero principal del Edificio Nuevo compuesto por:

Figura 18. Tablero Principal del Edificio Nuevo.



Fuente. Coordinadores del proyecto.

La **tabla 6**, presenta los elementos del tablero principal del Edificio Nuevo.

Tabla 6. Elementos del tablero principal del Edificio Nuevo.

| Elemento | Detalle |
|-----------------------|------------------|
| Breaker principal | 200 A |
| 1 conductor por fase | N° 2 y 4 AWG TTU |
| 1 conductor de neutro | N° 1/0 AWG TTU |
| 1 conductor de tierra | N° 6 AWG Desnudo |

Realizado por: Coordinadores del proyecto

Datos del tablero principal de los Laboratorios.

En la **figura 19**, se observa el tablero principal de los Laboratorios compuesto por:

Figura 19. Tablero principal de los Laboratorios.



Fuente. Coordinadores del proyecto.

La **tabla 7**, presenta los elementos del tablero principal de los Laboratorios.

Tabla 7. Elementos del tablero principal de los Laboratorios.

| Elemento | Detalle |
|-----------------------|------------------|
| Breaker principal | 100 A |
| 1 conductor por fase | N° 1/0 AWG TTU |
| 1 conductor de neutro | N° 2 AWG TTU |
| 1 conductor de tierra | N° 4 AWG Desnudo |

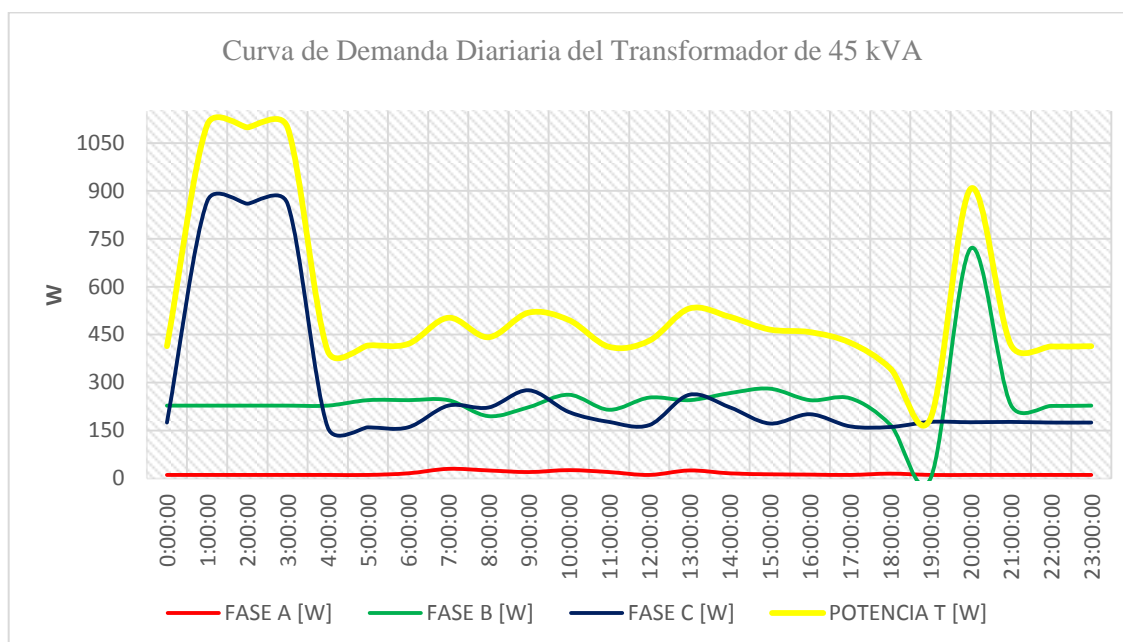
Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Análisis del Sistema de suministro eléctrico actual del Edificio Nuevo.

Posteriormente se realizó un análisis del estado actual del sistema de suministro eléctrico del Edificio Nuevo, basado en las mediciones tomadas, con el propósito de conocer si los parámetros eléctricos están dentro de los límites establecidos por la Regulación ARCONEL 004/01.

Curva de demanda diaria de un día típico del Edificio Nuevo.

Figura 20. Curva de demanda diaria de un día típico del Edificio Nuevo.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

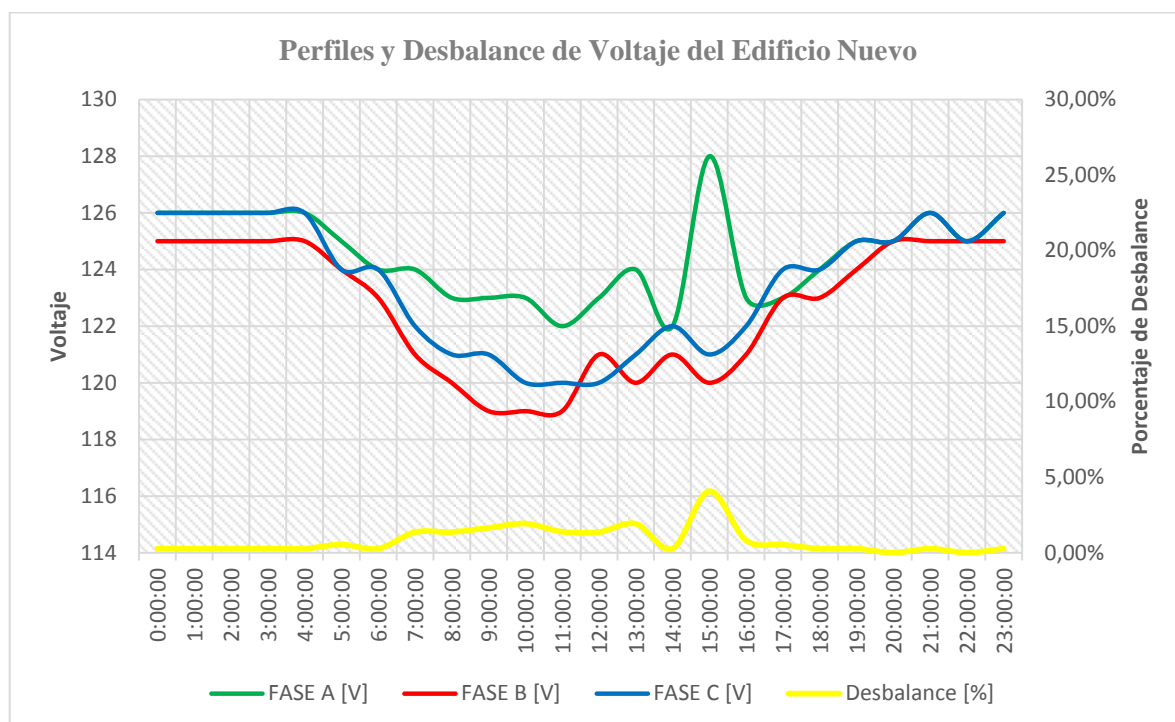
En la **figura 20**, se puede observar la curva de demanda diaria del Edificio Nuevo que indica el comportamiento de las cargas conectadas a este edificio durante un día típico, y se llegó a la conclusión que:

- La demanda mínima corresponde a la utilización de toma corrientes para usos académicos ya que no se encuentra concluido en su totalidad, presenta un valor de 451 W con un periodo de duración de 04:00 a 18:00 horas;
- Existe un decremento de 749 W de 03:00 a 04:00 horas, debido a que el personal de seguridad de la Facultad empieza a apagar la iluminación;
- Existe un incremento de 547,5 W de 19:00 a 20:00 horas, debido a las rondas que realiza el personal de seguridad por estas áreas;
- La demanda máxima se presenta a las 01:00 horas con un valor de 1.106 W;
- La demanda promedio del sistema en el día es de 535 W.

Los datos completos de la curva se encuentran en el **anexo 16**.

Perfiles y desbalance de voltaje del tablero principal del Edificio Nuevo en un día típico.

Figura 21. Perfiles y desbalance de voltaje del Edificio Nuevo en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

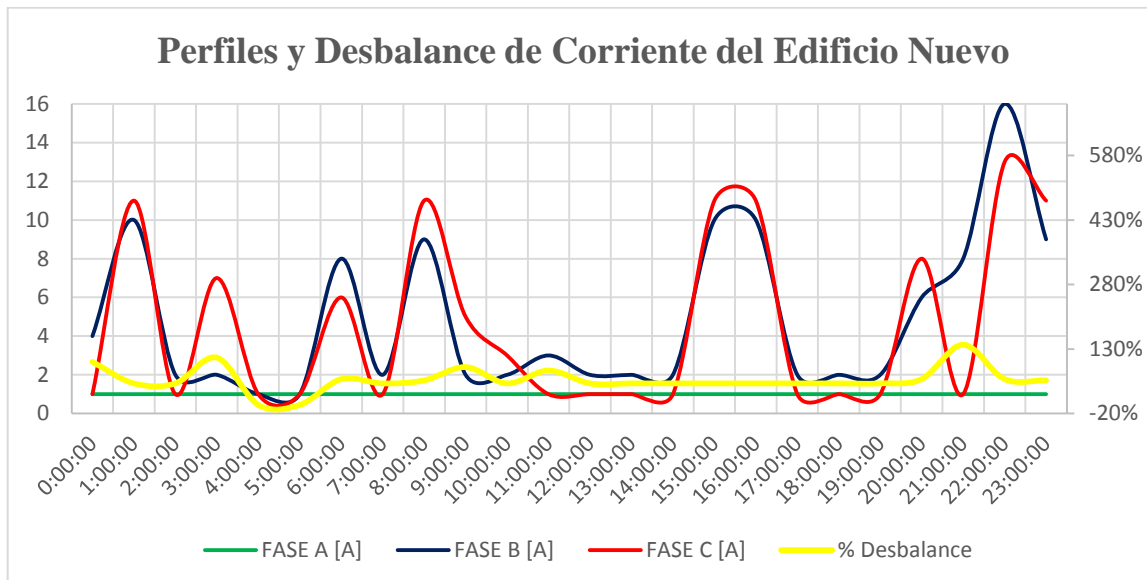
En la **figura 21**, se observa los valores de voltaje de las fases A, B y C, en el tablero principal del Edificio Nuevo durante un día típico.

Además, presenta el desbalance de voltaje en porcentaje, donde se puede observar que el valor máximo es de 4.07%, en demanda mínima, este parámetro se encuentra dentro de los límites admisibles según la regulación ARCONEL 004/01 que establece que la variación de voltaje para zonas rurales en la subetapa 1 de 13 % y para la subetapa 2 de 10%.

Los datos completos de esta figura se localizan en el **anexo 17**.

Perfiles y desbalance de corriente del tablero principal del Edificio Nuevo en un día típico.

Figura 22. Perfiles y desbalance de corriente del Edificio Nuevo en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

La **figura 22**, indica los perfiles de corriente de un día típico del Edificio Nuevo, donde la corriente en cada una de sus fases no varía bruscamente debido a que el edificio aún está en construcción por lo cual la carga instalada aun no entra en funcionamiento a su 100%.

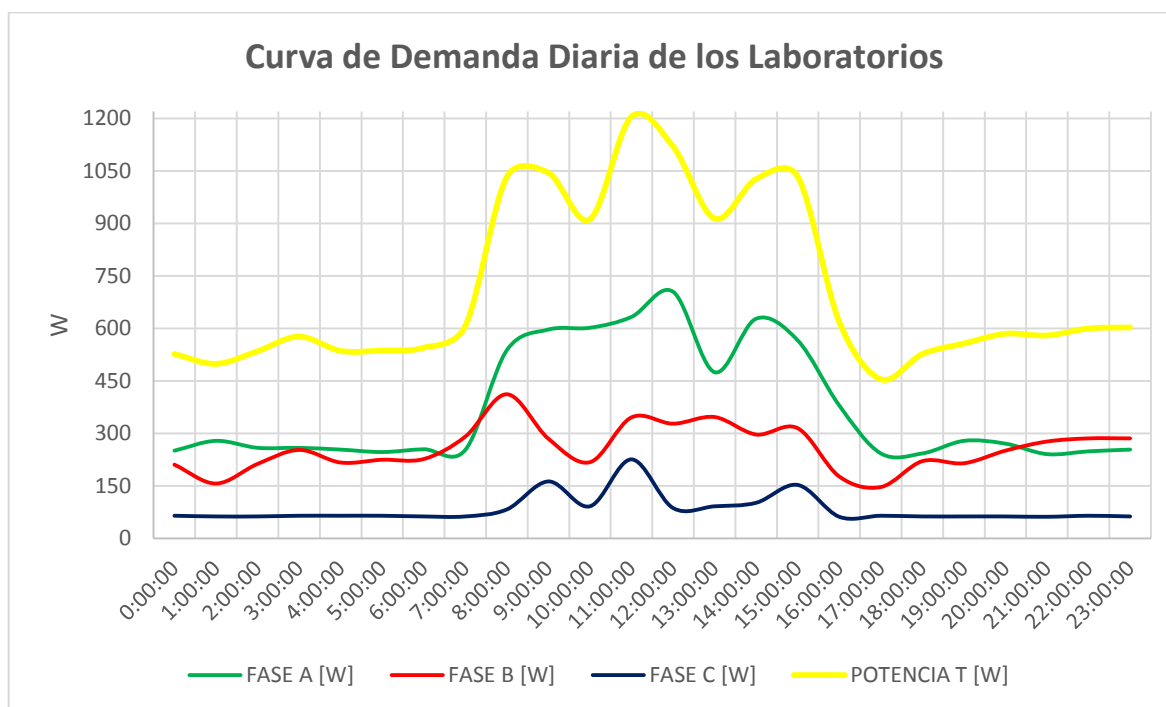
Los datos completos de la figura se localizan en el **anexo 18**.

ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO DE LOS LABORATORIOS.

El sistema de suministro eléctrico de los Laboratorios, en estado actual está basado en la toma de datos, para conocer si los parámetros eléctricos están dentro de los límites establecidos por la regulación ARCONEL 004/01.

Curva de demanda diaria de un día típico del tablero general de los Laboratorios.

Figura 23. Curva de demanda diaria del Tablero General de los Laboratorios.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

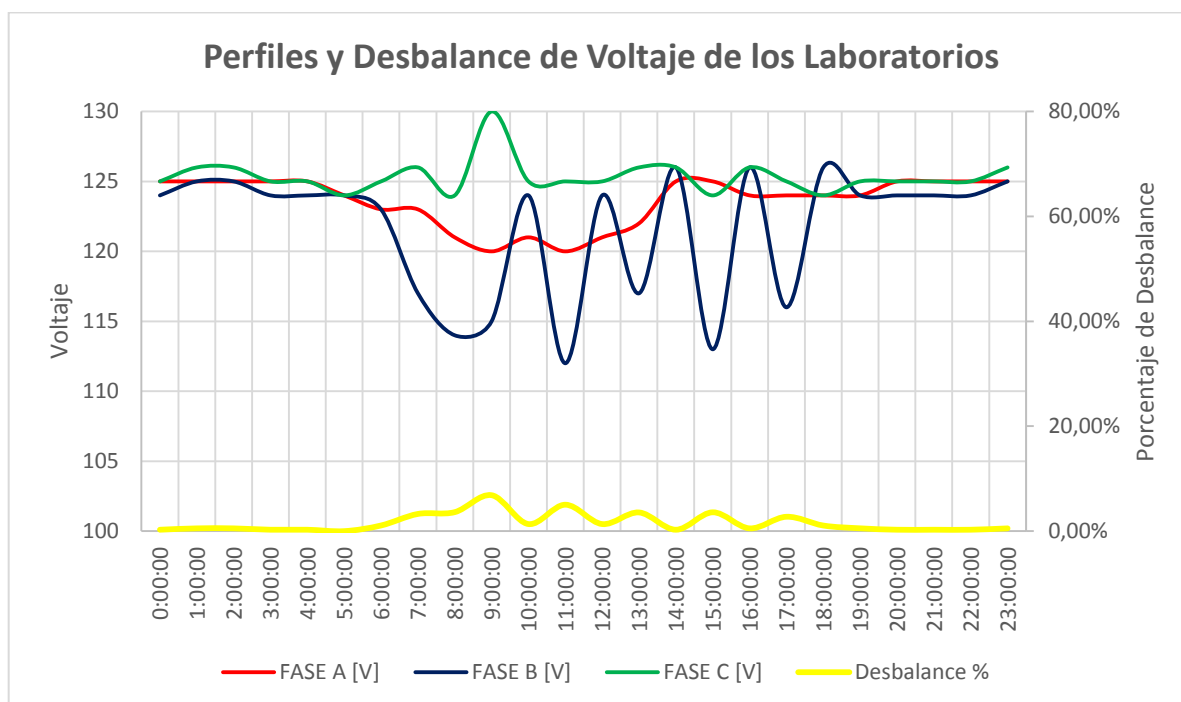
Como se muestra en la **figura 23**, la curva de demanda diaria de los Laboratorios, indica el comportamiento de las cargas que están conectadas en este edificio durante un día típico y se concluyó que:

- La demanda mínima está comprendida entre las 17:00 a 07:00 horas con una potencia de 560 W y corresponde a la iluminación que utilizan los guardias de seguridad para la vigilancia del edificio.
- El incremento de demanda se presenta en entre las 07:00 a 09:00 horas, con una potencia de 895 W debido a que empieza el ingreso de los estudiantes a las instalaciones y empieza a elevar el consumo.
- El decremento de demanda se presenta de 15:00 a 17:00 horas, con potencia de 703 W porque los estudiantes empiezan a terminar las sus actividades.
- La demanda máxima está a las 11:00 horas con una potencia de 1205 W.
- La demanda promedio del sistema en un día es de 716 W.

Los datos completos de la curva se encuentran en el **anexo 19**.

Perfiles y desbalance de voltaje del tablero general de los Laboratorios en un día típico.

Figura 24. Perfiles y desbalance de voltaje en los Laboratorios en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

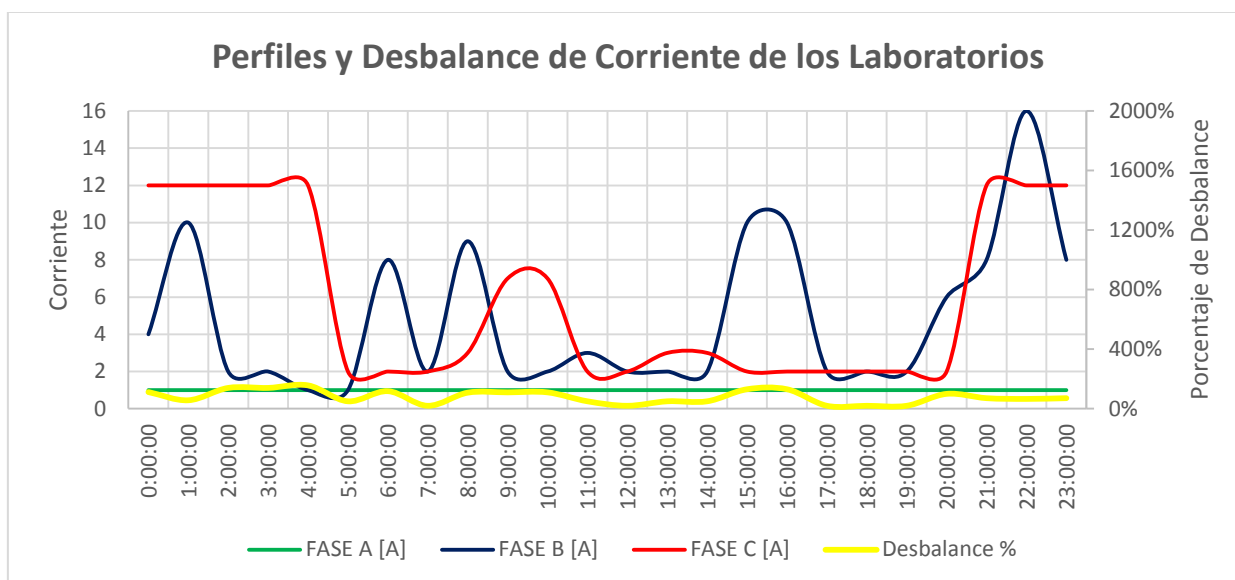
En la **figura 24**, se puede observar los datos de voltaje de fase A, B y C, en el tablero general de los Laboratorios durante un día típico.

Indica el desbalance de voltaje en porcentaje, donde se observa que el valor máximo es de 6,85%, en demanda media, es decir que este parámetro se encuentra dentro de los límites admisibles según la regulación ARCONEL 004/01 que establece que la variación de voltaje para zonas rurales en la subetapa 1 de 13 % y para la subetapa 2 de 10%.

Los datos completos de la figura se muestran en el **anexo 20**.

Perfiles y desbalance de corriente del tablero general de los Laboratorios en un día típico.

Figura 25. Perfiles y desbalance de corriente de los Laboratorios en un día típico.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

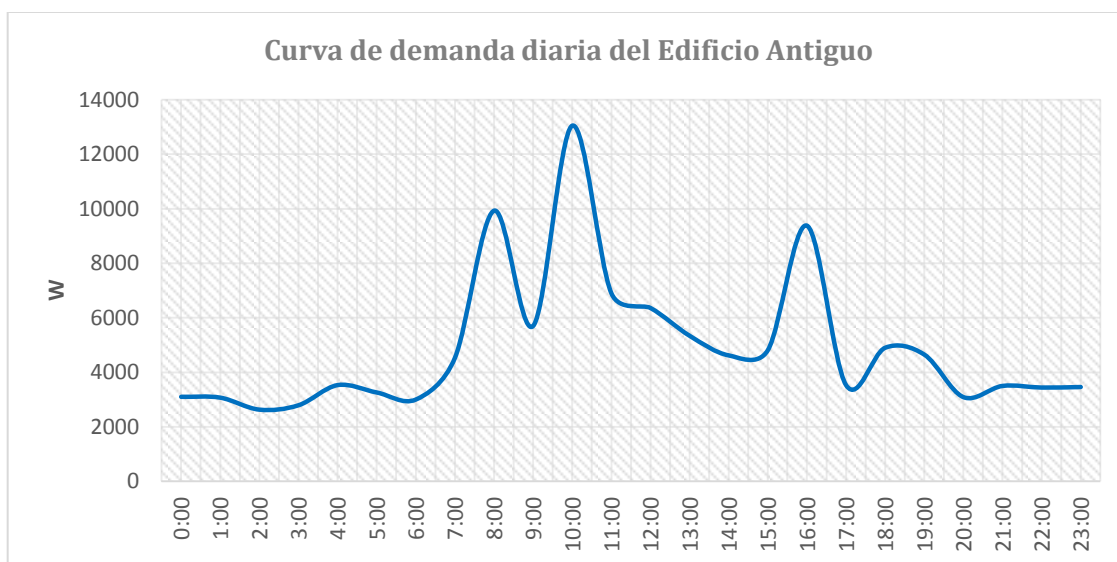
La **figura 25**, se puede observar los perfiles y desbalance de corriente de los Laboratorios en un día típico, donde la corriente por la fase A es constante con un valor de 1 A a diferencia de la fase B que en 1 día típico está variando constantemente con diferentes valores de corriente, a la vez la fase C empieza a incrementarse a partir de las 20:00 horas y permanece constante hasta las 04:00 horas con una corriente de 12 A debido a que a esta hora encienden las luminarias de los Laboratorios.

Se observa que los porcentajes de corriente están con un valor máximo de 157% a las 04:00 horas y 131% a las 16:00 horas, en demanda mínima y la demanda máxima se presenta a las 11:00 con un desbalance del 50%.

El proceso detallado de las curvas se muestra en el **anexo 21**.

Curva de la demanda diaria del Edificio Antiguo.

Figura 26. Curva de demanda diaria del Edificio Antiguo.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

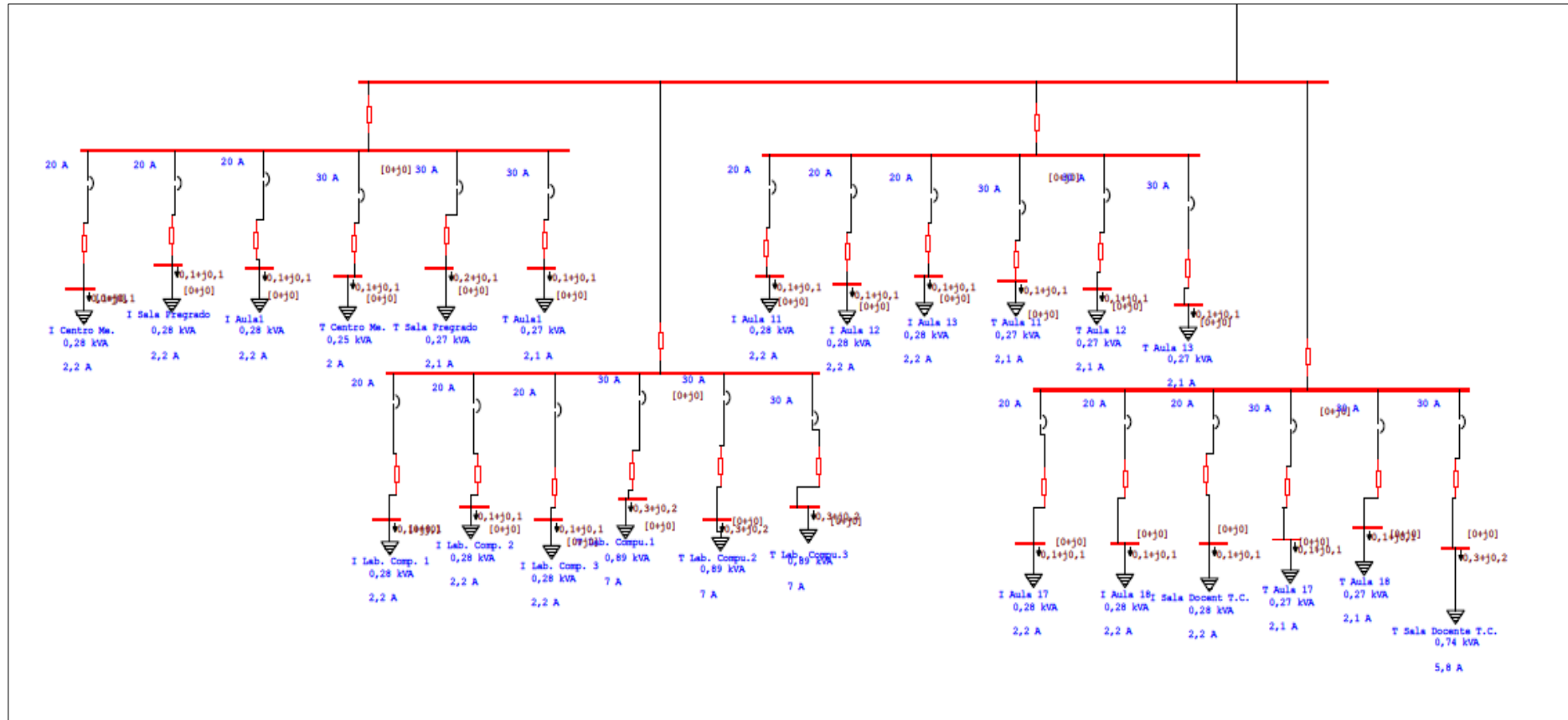
Se observa en la **figura 26**, la curva da la demanda diaria del edificio Antiguo mediante la entrevista que se realizó al personal de seguridad como se muestra en el **anexo 22**, para conocer cuál es el comportamiento de las cargas a las diferentes horas del día ya que este edificio no cuenta con un tablero general.

- La demanda mínima representa a la iluminación del edificio debido a la vigilancia que realiza el personal de seguridad por estas instalaciones, que presenta una potencia de 3245 W durante un periodo de 21:00 a 04:00 horas.
- El incremento de demanda se presenta desde las 06:00 a 08:00 horas, con una potencia de 5820 W, que es por la potencia de la iluminación de los pasillos y aulas que encienden para realizar sus respectivas vigilancias.
- El decremento de demanda se presenta de 16:00 a 17:00 horas, con una potencia de 6455 W, que empiezan apagar los equipos de la Facultad.
- La demanda máxima esta con una potencia de 13050 W a las 10:00 horas.
- La demanda promedio es de 4940 W.

Simulación en Etap 12.6.0 del transformador de 45 kVA.

En la **figura 27**, se realizó la simulación en Etap 12.6.0 y como se puede observar se colocó la parte más afectada del circuito que está alimentando este transformador.

Figura 27. Simulación del Transformador de 45 kVA de la parte más afectada.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

El **anexo 23**, muestra que la parte afectada es el edificio antiguo que presenta caídas de voltaje con valor máximo de 5,33% que supera los límites establecidos por la Regulación ARCONEL 004/01.

PÉRDIDAS EN EL TRANSFORMADOR 45 kVA

Para las pérdidas en el Transformador se emplea la **ecuación 13**, y mediante los datos del fabricante, en base a la norma técnica ecuatoriana NTE INEN 2115:2003. Que es para transformadores trifásico, para clase medio voltaje ≤ 25 KV de 15 a 2000 kVA. Se presenta un resumen de los resultados mencionados en intervalos de 1 hora como se observa en la **tabla 8**.

Tabla 8. Resumen del cálculo de pérdidas del transformador en un día típico.

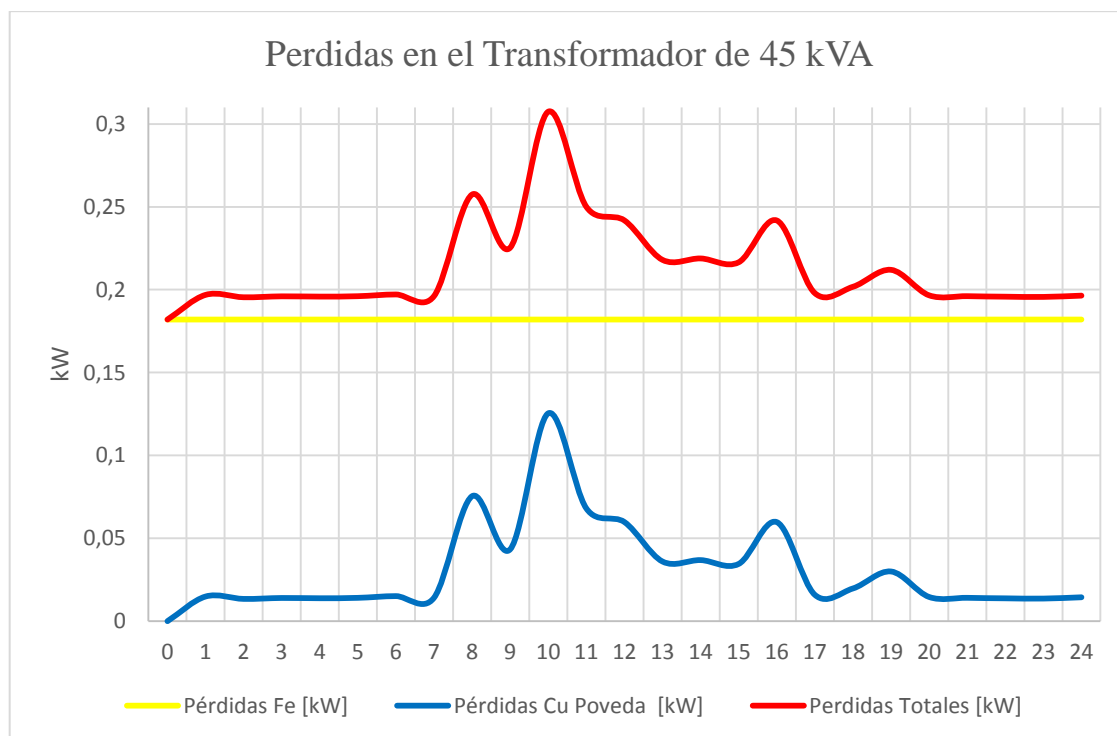
| Pérdidas del Transformador de 45 KVA | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----------|-----------|---------------|---------------|---------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Dpi | kW - Max | DrImax | | Fp max | P. Hierro | 182 | Potencia del Transformador | 45 |
| 19,09 | 18,71 | 127,98 | | 0,99 | P. Cu | 711 | | |
| HORA | KW-Medido | FP-Medido | kVA-Calculado | kWh Calculado | kWh acumulado | Pérdidas Fe [kW] | Pérdidas Cu Poveda [kW] | Pérdidas Totales [kW] |
| 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,182 | 0,000 | 0,182 |
| 1 | 6,33 | 0,96 | 6,6 | 1,1 | 1,1 | 0,182 | 0,015 | 0,197 |
| 2 | 5,92 | 0,95 | 6,3 | 1,0 | 2,1 | 0,182 | 0,013 | 0,195 |
| 3 | 6,12 | 0,96 | 6,4 | 1,0 | 3,1 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| 4 | 6,12 | 0,97 | 6,3 | 1,0 | 4,1 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| 5 | 5,87 | 0,92 | 6,4 | 1,0 | 5,1 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| 6 | 5,62 | 0,85 | 6,6 | 0,9 | 6,0 | 0,182 | 0,015 | 0,197 |
| 7 | 6,35 | 0,99 | 6,4 | 1,1 | 7,1 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| 8 | 14,66 | 0,99 | 14,8 | 2,5 | 9,5 | 0,182 | 0,075 | 0,257 |
| 9 | 11,02 | 0,98 | 11,2 | 1,8 | 11,4 | 0,182 | 0,043 | 0,225 |
| 10 | 18,71 | 0,98 | 19,1 | 3,1 | 14,5 | 0,182 | 0,125 | 0,307 |
| 11 | 13,78 | 0,98 | 14,1 | 2,3 | 16,8 | 0,182 | 0,068 | 0,250 |
| 12 | 12,92 | 0,98 | 13,2 | 2,2 | 18,9 | 0,182 | 0,060 | 0,242 |
| 13 | 10,04 | 0,98 | 10,2 | 1,7 | 20,6 | 0,182 | 0,036 | 0,218 |
| 14 | 10,16 | 0,98 | 10,4 | 1,7 | 22,3 | 0,182 | 0,037 | 0,219 |
| 15 | 9,82 | 0,98 | 10,0 | 1,6 | 24,0 | 0,182 | 0,035 | 0,217 |
| 16 | 12,92 | 0,98 | 13,2 | 2,2 | 26,1 | 0,182 | 0,060 | 0,242 |
| 17 | 6,66 | 0,98 | 6,8 | 1,1 | 27,2 | 0,182 | 0,016 | 0,198 |
| 18 | 7,42 | 0,98 | 7,6 | 1,2 | 28,5 | 0,182 | 0,020 | 0,202 |
| 19 | 7,05 | 0,76 | 9,3 | 1,2 | 29,7 | 0,182 | 0,030 | 0,212 |
| 20 | 6,23 | 0,96 | 6,5 | 1,0 | 30,7 | 0,182 | 0,015 | 0,197 |
| 21 | 6,15 | 0,96 | 6,4 | 1,0 | 31,7 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| 22 | 6,11 | 0,97 | 6,3 | 1,0 | 32,7 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| 23 | 6,11 | 0,97 | 6,3 | 1,0 | 33,8 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| 24 | 6,26 | 0,97 | 6,5 | 1,0 | 34,8 | 0,182 | 0,014 | 0,196 |
| | | | | | | | TOTAL | 5,32 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

La **tabla 8**, indica que el total de energía perdida en un día típico es de 5,32 kWh, total de un día promedio.

Curva de pérdidas de potencia en un día típico.

Figura 28. Pérdidas en base a los datos de la demanda diaria del transformador de 45 kVA.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

En la **figura 28**, se observa que las pérdidas en el hierro son constantes con un valor de 0,182 kWh, debido a la corriente de magnetización que circula por el transformador y no influyen en la demanda.

Las pérdidas totales se obtienen de la suma de las pérdidas en el hierro y en el cobre y se presenta con un valor de 0,307 kW en demanda máxima.

Diagrama de bloques del transformador de 45 kVA que alimenta a las aulas de la Facultad de CAREN.

El **anexo 25**, indica el diagrama de bloques del transformador de 45 kVA, que nos ayuda a conocer de mejor manera los tableros secundarios del transformador.

12. PROPUESTA TÉCNICA - ECONÓMICA DE LOS TRANSFORMADORES DE 10 Y 45 kVA DE LA FACULTAD DE CAREN PERTENECIENTE A LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.

PROPUESTA PARA EL TRANSFORMADOR DE 10 kVA.

Luego de realizar el levantamiento de carga instalada del transformador de 10 kVA se realizó el diagrama unifilar y toma de datos de dicho circuito con el Analizador de Carga se hizo los histogramas de curvas de demanda diaria, se procedió a realizar la simulación en el software Etap 12.6.0 para obtener el flujo de potencia y poder encontrar las posibles anomalías.

A la vez, se actualizo el diagrama unifilar que consta con el alimentador Norte que sale de la Subestación Salcedo se representa con el equivalente de red y alimenta en bajo voltaje al transformador de 10 kVA que pertenece a la Casa Hacienda donde se encuentra la Caja Térmica que se representa con barras para de ahí distribuir hacia las diferentes cargas.

En la **tabla 9**, se puede observar la corriente que circula por los conductores a ser reemplazados para mejorar las caídas de voltaje.

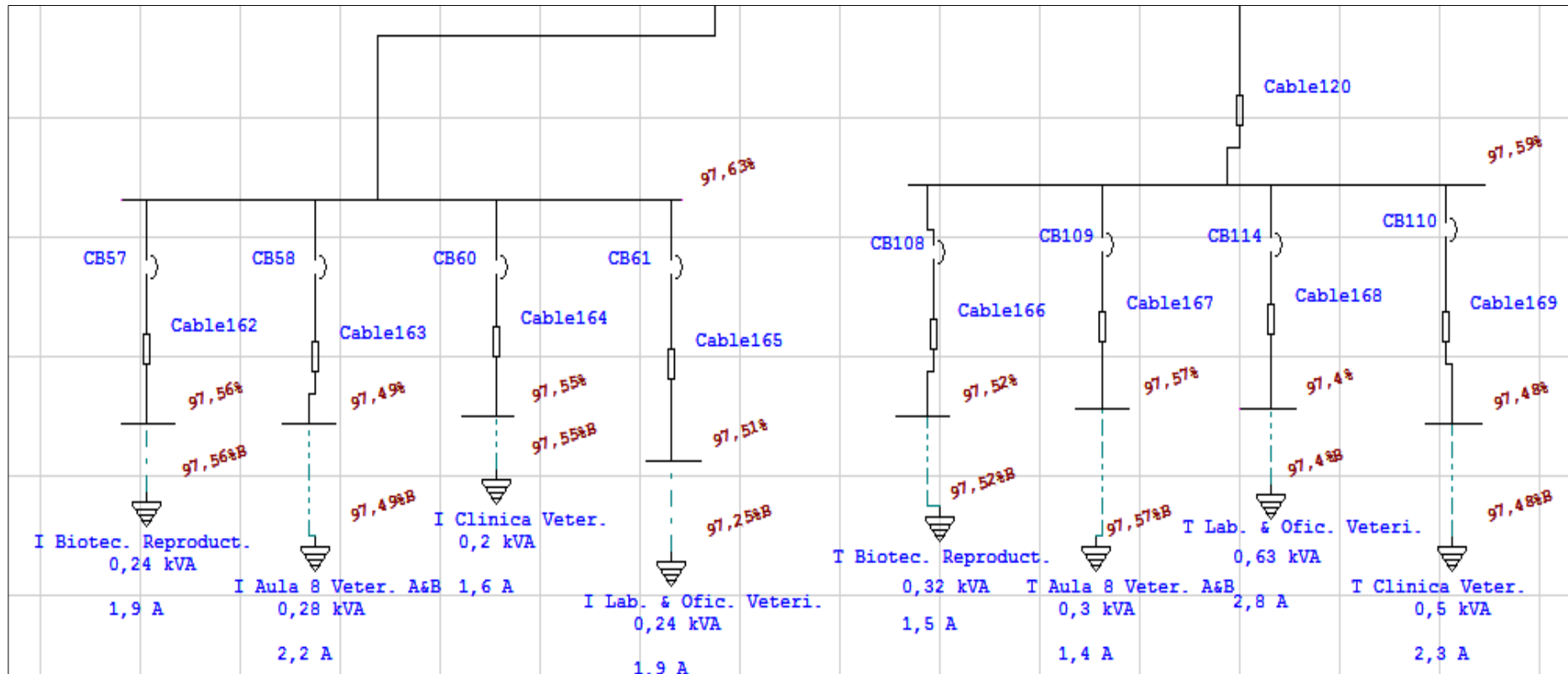
Tabla 9. Corriente que circula por los conductores

| N° | Tipo de conductor | Conductor | Corriente [A] | Corriente que va a circular por los conductores |
|----|-------------------|-----------|---------------|---|
| 8 | Cu | Existente | 50 | 60,12 |
| 6 | Cu | Propuesta | 65 | |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Como se muestra en la **figura 29**, del Transformador de 10 kVA luego del cambio de los conductores a las partes más afectadas se reducen las caídas de voltaje.

Figura 29. Simulación del transformador de 10 kVA después del cambio de conductores.



Realizado por: Coordinadores del proyecto

En el anexo 7, se muestra que luego del cambio de conductores en las distancias más largas mejoran las caídas de voltaje ya que se reducen a 4,31% como valor más alto, además mejorando la calidad de suministro eléctrico y cumpliendo con la normativa según la Regulación ARCONEL 004/01.

PROPUESTA PARA EL TRANSFORMADOR DE 45 kVA.

Se partió con la toma de datos del transformador de 45 kVA con el analizador de carga para proceder a realizar la curva de demanda diaria para conocer el estado actual de cada una de sus fases, posteriormente se realizó el levantamiento de toda la carga instalada que está conectada a este circuito para realizar la actualización del diagrama unifilar y continuar con la simulación en el software Etap 12.6.0.

La simulación en Etap 12.6.0 va utilizar los siguientes elementos como alimentador se va a utilizar un equivalente de red, luego viene el transformador, los tableros generales y secundarios se representa con barras y por ultimo viene las cargas.

En la **tabla 10**, se puede observar la corriente que circula por los conductores a ser reemplazados para mejorar las caídas de voltaje.

Tabla 10. Corriente que circula por los conductores

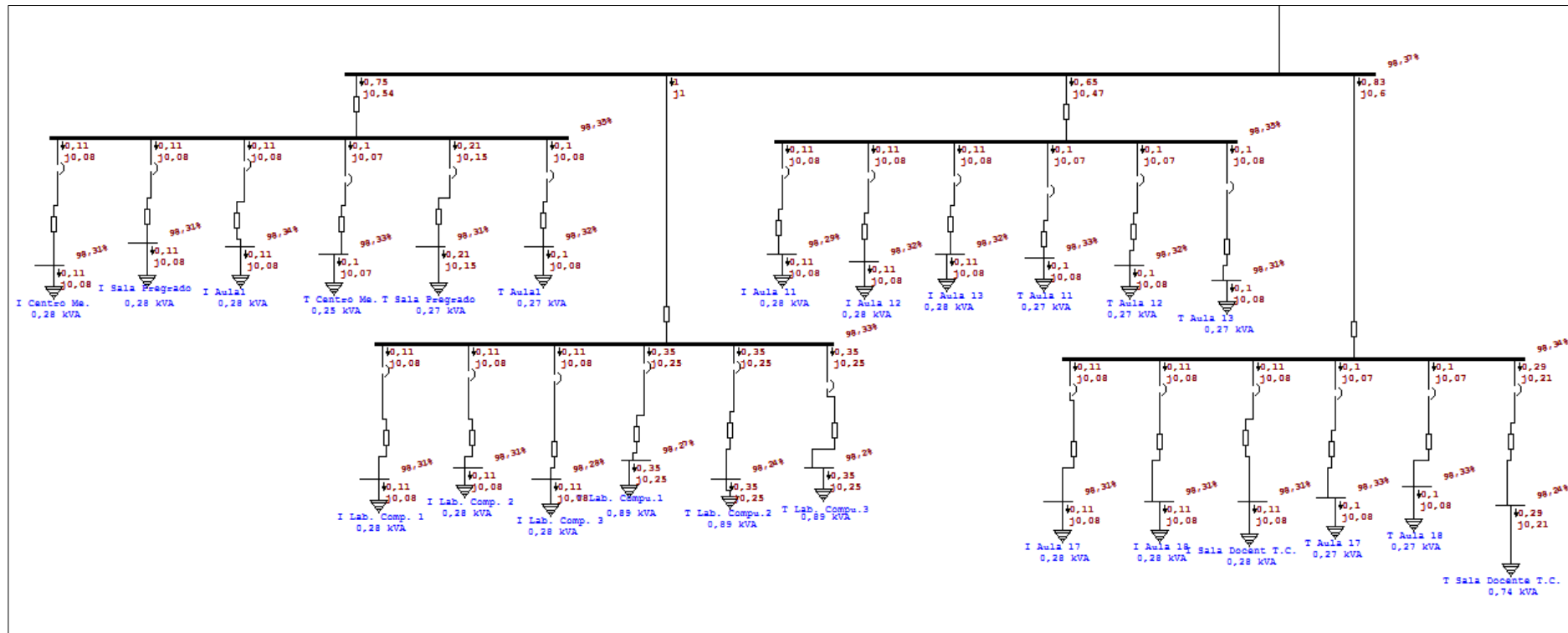
| N° | Tipo de conductor | Conductor | Corriente [A] | Corriente que va a circular por los conductores |
|----|-------------------|-----------|---------------|---|
| 6 | Al | Existente | 50 | 59,79 |
| 6 | Cu | Propuesta | 65 | |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Simulación en Etap 12.6.0 del transformador de 45 kVA.

En la **figura 30** se realizó la simulación en Etap 12.6.0 luego del cambio de los conductores reduciendo las caídas de voltaje.

Figura 30. Simulación del Transformador de 45 kVA después del cambio de los conductores y balance de carga entre sus fases.



Realizado por: Coordinadores del proyecto.

En la **figura 30** representa la zona más crítica luego del cambio de los conductores al Edificio Antiguo reduciendo así a un valor máximo de 3,49% que se encuentra dentro de los límites establecidos por la Regulación ARCONEL 004/01 y no es necesario realizar ningún trabajo por el momento.

En el **anexo 24**, se encuentran las caídas de voltaje luego del cambio de conductor del Transformador de 45 kVA.

Tabla 11. Distribución de carga en estado actual propuesta del Transformador de 45 kVA.

| Distribución de Cargas | | | |
|-------------------------------|-------------|---------------------|-------------------|
| Estado | Fase | Potencia [W] | Porcentaje |
| Estado Actual | A | 5055 | 27,02% |
| | B | 11515 | 61,54% |
| | C | 2140 | 11,44% |
| Propuesta | A | 6237 | 33,34% |
| | B | 6237 | 33,33% |
| | C | 6236 | 33,33% |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

En la **tabla 11**, se puede observar claramente que por la fase B alimenta a una carga de 11515 W con un porcentaje de 61,54%, los datos completos se pueden observar en el **anexo 26** y de la propuesta se encuentra en el **anexo 27**.

13. IMPACTOS:

Los impactos que influyen en este estudio son:

Impacto Técnico - Económico:

El impacto técnico – económico se verá reflejado en la facturación de energía que consume mensualmente la Facultad, además, de que no es necesario una inversión elevada para mejorar la calidad del servicio eléctrico sino tomar medidas adecuadas del sistema eléctrico como:

- Cambio de los conductores principales del tablero general a los tableros secundarios del Transformador de 10 kVA.

Comparando con los índices de calidad para el servicio eléctrico se observó que el transformador de 10 kVA se encuentra fuera de los límites que establece la Regulación

004/01 ya que está con un porcentaje de 10,81% y al cambiar los conductores se reduce al 4,31%. Lo que al reducir las caídas de voltaje se refleja en la planilla la reducción en \$133,07 anualmente, lo que representara un 6,64% de la planilla de consumo de energía.

- Balance de carga entre sus fases y cambio de los conductores desde el tablero general hasta los puntos más críticos del Transformador de 45 kVA.

Al realizar la simulación se encontró que existen caídas de voltaje elevadas con porcentajes de 5,32%, al realizar el balance de carga y el cambio de los conductores se reducen las caídas de voltaje en un porcentaje de 3,49% estando así dentro de los límites establecidos por la Regulación ARCONEL 004/01. Al reducir las caídas de voltaje se refleja en la planilla eléctrica reduciendo \$63,83 anualmente, lo que representa un 0,91% de la planilla de consumo de energía.

VALORACIÓN TÉCNICA - ECONÓMICA.

Al finalizar el estudio energético de la red de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN y cumpliendo con los objetivos planteados, las propuestas influyen más en la parte organizativa, para lo cual se plantea lo siguiente:

- Cambio de los conductores principales del tablero general a los tableros secundarios del Transformador de 10 kVA.

Esto lo puede realizar el personal de mantenimiento de la Facultad de CAREN contando con el equipo de seguridad necesario.

- Balance de carga entre sus fases y cambio de los conductores desde el tablero general hasta los puntos más críticos del Transformador de 45 kVA.

Para esta propuesta lo pueden realizar el personal de mantenimiento de la Facultad de CAREN ya que no maniobran con voltajes elevados.

Relación Beneficio - Costo de la propuesta del Transformador de 10 kVA.

Para la propuesta anteriormente mencionada se realiza con la relación beneficio/costo, tomando en cuenta las horas que va a tomar el personal de mantenimiento en estas labores, con los siguientes valores.

Los gastos o inversión inicial por el trabajo que va a realizar el personal de mantenimiento de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el cambio de conductores tomando en cuenta que el costo del material es de \$235,56 y el costo del personal por día es de \$63,62 sumando así un total de \$299,18, el cual se va a obtener al reducir las pérdidas con el cambio de conductor para el Transformador de 10 kVA.

Tabla 12. Costo del personal por hora.

| Costo del Personal | | | |
|--------------------|-------|------------------------|---------------|
| Días Laborables | Horas | Total horas necesarias | |
| 2 | 8 | 16 | |
| Días Laborables | Horas | Sueldo | Sueldo / hora |
| 22 | 8 | \$ 700,00 | \$ 3,977 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

El precio del kW/h para una tarifa de beneficiario público sin demanda es de \$0.063 de acuerdo al pliego tarifario para las Empresas Eléctricas de Distribución vigente del periodo enero - diciembre 2017.

Tabla 13. Energía en estado actual y propuesto

| Energía | | | | | |
|---------|-----------|------------|-----------|---------------|-------------|
| Actual | Propuesta | Diferencia | Costo kWh | Costo Mensual | Costo Anual |
| 344,25 | 168,22 | 176,02 | 0,063 | 11,09 | 133,07 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

(Regulación Y Control De Electricidad Coordinación Nacional De Regulación Del Sector Eléctrico, 2017, p.20)

Tabla 14. Flujo de Caja Propuesta.

| Tasa | 0,08 | | |
|-------------------------|----------|-------------|-------------------|
| AÑO | Ingresos | Egresos | Flujo de efectivo |
| 0 | 0 | 299,18 | -299,18 |
| 1 | 133,07 | 0,00 | 133,07 |
| 2 | 133,07 | 0,00 | 133,07 |
| 3 | 133,07 | 0,00 | 133,07 |
| Ingresos Actualizados = | | 342,93 \$ | |
| Egresos Actualizados | | 299,18 \$ | |
| RB/c = | | 1,146247397 | |
| VNA= | | 43,75 \$ | |
| TIR = | | 16% | |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

En la **tabla 14**, se puede apreciar que, con un interés del 8% se va a recuperar en un lapso de tiempo de 3 años con un flujo de caja de \$133,07 a favor de la Facultad.

Conociendo que un proyecto es factible cuando la Tasa Interna de Retorno “TIR” es mayor que la Tasa de Descuento que esta con valor del 8%.

Relación Beneficio - Costo de la propuesta del Transformador de 45 kVA.

Los gastos o inversión inicial por el trabajo que va a realizar el personal de mantenimiento de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el cambio de conductores y balance de carga entre sus fases, tomando en cuenta que el costo del material es de \$137,56 y el costo del personal para este trabajo es de \$159,08 sumando así un total de \$296,64, el cual se va a obtener al reducir las pérdidas con el cambio de conductor para el Transformador de 45 kVA.

Tabla 15. Costo del personal por hora.

| Costo del Personal | | | |
|---------------------------|--------------|-------------------------------|----------------------|
| Días Laborables | Horas | Total horas necesarias | |
| 5 | 8 | 40 | |
| Días Laborables | Horas | Sueldo | Sueldo / hora |
| 22 | 8 | \$ 700,00 | \$ 3,977 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

El precio del kW/h para una tarifa de beneficio público con demanda es de \$0.065 de consumo y \$3 de demanda, de acuerdo al pliego tarifario para las Empresas Eléctricas de Distribución vigente del periodo enero - diciembre 2017

Tabla 16. Energía en estado actual y propuesto

| Energía | | | | | |
|----------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|--------------------|
| Actual | Propuesta | Diferencia | Costo kWh | Costo Mensual | Costo Anual |
| 333,57 | 251,74 | 81,831 | 0,065 | 5,319 | 63,83 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

(Regulación Y Control De Electricidad Coordinación Nacional De Regulación Del Sector Eléctrico, 2017, p.21)

Tabla 17. Flujo de Caja Propuesta.

| Tasa | 0,08 | | |
|-------------------------|----------|-------------|-------------------|
| AÑO | Ingresos | Egresos | Flujo de efectivo |
| 0 | 0 | 296,64 | -296,64 |
| 1 | 63,83 | 0,00 | 63,83 |
| 2 | 63,83 | 0,00 | 63,83 |
| 3 | 63,83 | 0,00 | 63,83 |
| 4 | 63,83 | 0,00 | 63,83 |
| 5 | 63,83 | 0,00 | 63,83 |
| 6 | 63,83 | 0,00 | 63,83 |
| 7 | 63,83 | 0,00 | 63,83 |
| Ingresos Actualizados = | | 332,32 \$ | |
| Egresos Actualizados | | 296,64 \$ | |
| RB/c = | | 1,120289242 | |
| VNA= | | 35,68 \$ | |
| TIR = | | 11% | |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

En la **tabla 17**, se puede apreciar que se tomó un interés del 8% y se lo va a recuperar en un lapso de tiempo de 7 años con un flujo de caja de \$ 63,83 a favor de la Facultad.

Conociendo que un proyecto es factible cuando la Tasa Interna de Retorno “TIR” es mayor que la Tasa de Descuento que esta con valor del 8%.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

CONCLUSIONES

- En el transcurso del levantamiento de la Potencia instalada y mediciones de los Transformadores de 45 y de 10 kVA, se determinó las condiciones actuales de la red de suministro eléctrico de la Facultad de CAREN.
- Posterior a la recopilación de la Potencia instalada de cada uno de los Transformadores se procedió a la actualización de los diagramas unifilares, lo cual ayudara a interpretar de mejor manera que tipo de protección está colocada y las distancias a las que llega el suministro de energía eléctrica.
- Dentro de la curva de demanda diaria del Transformador de 45 kVA se determinó que la demanda máxima en un día típico se presenta a las 10:00 horas, con una carga de 18.710 W de potencia, que equivale a 41,58% con respecto a la potencia del transformador.

- Dentro de la curva de demanda diaria del Transformador de 10 kVA se determinó que la demanda máxima en un día típico se presenta a las 11:00 horas, con una carga de 6.470 W de potencia, que equivale a 64,7% con respecto a la potencia del transformador.
- Después de la simulación del Transformador de 45 kVA, se aprecia que las caídas de voltaje son de 5,32% como valor máximo que indica que el sistema está fuera de los rangos establecidos por la Regulación 004/01.
- Posterior a la simulación del Transformador de 10 kVA, se aprecia que las caídas de voltaje tienen un valor máximo de 10,81% que indica que el sistema no está dentro de los rangos establecidos por la Regulación 004/01.
- En el Transformador de 45 kVA luego del análisis de desbalance de voltaje y de corriente indica que se encuentra dentro de los parámetros establecidos en la Regulación del ARCONEL 004/01, para bajo voltaje en zonas rurales de subetapa 1 del 13% y subetapa 2 del 10 %.
- Con relación al transformador de 10 kVA, se analizó la posible mejora que es el cambio de los conductores principales de tablero a tablero el cual ayudará a reducir las caídas de voltaje que son producidos por las elevadas distancias y por el conductor que se encuentra instalado actualmente.
- Los beneficios económicos en relación al transformador de 10 kVA se recuperarán a partir del segundo año debido a que la inversión va a ser de \$299.18 para el cambio de conductores desde el tablero principal hacia los tableros secundarios, el ingreso anual va a ser de \$133,07.
- Los beneficios económicos en relación al transformador de 45 kVA se recuperarán a partir del primer año debido a que la inversión va a ser de \$296,64 para el cambio de conductores desde el tablero principal hacia los tableros secundarios, y balance de carga entre sus fases, el ingreso anual va a ser de \$ 63,83.

RECOMENDACIONES

- En el transformador de 10 kVA, se recomienda la construcción de un tablero principal, para tener un punto de acceso para distribuir de mejor manera las cargas, protecciones, que ayudará a tener una buena estética.

- En el transformador de 45 kVA, se recomienda la construcción de un tablero general, en el edificio antiguo “L”, que ayudará a identificar de mejor manera como se encuentra conectadas las cargas a la vez facilitará la toma de datos, en el momento está conectado directo desde el medidor hacia a los tableros secundarios.
- Se debe realizar un mantenimiento a las instalaciones eléctricas, se observa un gran deterioro en los puntos de iluminación y toma corrientes.
- Para un posterior estudio se debe tomar la proyección de la demanda como tema relevante dentro del crecimiento de la Facultad por las nuevas instalaciones.
- Se debe realizar un estudio del sistema de protecciones de toda la Facultad para conocer si se encuentra en condiciones normales.

15. BIBLIOGRAFÍA.

- Alvarez, J. (2009). Introducción Transformador monofásico Transformador ideal en vacío, 122–159. Obtenido de https://www4.frba.utn.edu.ar/html/Electrica/archivos/electrotecnica_y_maquinas_electricas/apuntes/7_transformador.pdf
- Basantes, J., & Lalaleo, D. (2015). “ANÁLISIS DE LA DEMANDA ELÉCTRICA PARA REALIZAR UN A DIAGNÓSTICO DE LA CALIDAD DE ENERGÍA EN EL HOSPITAL DEL INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL (IESS) DE LA CIUDAD DE AMBATO EN EL AÑO 2015.” UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
- Byron, F. (2012). *ANÁLISIS TÉCNICO DE LA OPERACIÓN DEL ALIMENTADOR N° 2 DE LA S/E OTAVALO, DE LA EMPRESA ELÉCTRICA EMELNORTE S.A.* ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL FACULTAD.
- Cajamarca, A., & Sigua, X. (2010). *Cargabilidad en transformadores de potencia, incidencia en la vida útil, pérdidas de energía y condiciones operativas.* UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE CUENCA. Obtenido de <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1105/13/UPS-CT001990.pdf>
- Cajas, J. (2015). *OPTIMIZACIÓN DEL DIMENSIONAMIENTO DE TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN EN BASE A SU CARGABILIDAD.* UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO CARRERA: Obtenido de

<http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/8953>

Campoverde, D., & Sánchez, J. (2012). *Determinación De La Demanda En Transformadores, Para Los Servicios De La Comercialización En Base a Los Usos De Energía, En La Empresa Electrica Regional Centro Sur Para La Ciudad De Cuenca*. UNIVERSIDAD DE CUENCA FACULTAD. Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/685/1/te317.pdf>

Cañar, S. (2007). *CALCULO DETALLADO DE PÉRDIDAS EN SISTEMAS ELÉCTRICOS DE DISTRIBUCIÓN APLICADO AL ALIMENTADOR "UNIVERSIDAD" PERTENECIENTE A LA EMPRESA ELÉCTRICA AMBATO REGIONAL CENTRO NORTE S.A*. ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4217/1/CD-0926.pdf>

Castaño, S. R. (2004). *Redes de Distribución de Energía* (Tercera). Manizales.

CONELEC. REGULACION No. CONELEC – 004/01 (2001).

Corporation, F. (2012). Fluke 434-II/435-II/437-II.

Ecamec, tecnología. (2009). Desbalance de Tensiones en sistemas trifásicos. Obtenido de <http://www.ecamec.com.ar/newsletter/bajarnotaa0909.pdf>

Ensayo de transformadores. (n.d.). Obtenido de <http://assets.mheducation.es/bcv/guide/capitulo/8448141784.pdf>

Factor de Potencia. (2002). Obtenido de [http://roble.pntic.mec.es/jsalinas/factor potencia.pdf](http://roble.pntic.mec.es/jsalinas/factor%20potencia.pdf)

Fata, O., Bonavita, E., Albanese, A. a, & Pascual, H. O. (2010). Determinación del factor de carga de pérdidas de energía en redes eléctricas de media tensión mediante el uso de redes neuronales. *CIDEL Argentina*, 1–6.

Guachamin, V., & Naranjo, E. (2011). *ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA CALIDAD DE ENERGÍA ELÉCTRICA EN LA PLANTA INDUSTRIAL DE QUITO IMPRENTA MARISCAL*. Escuela Politécnica Nacional. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4293/1/CD-3915.pdf>

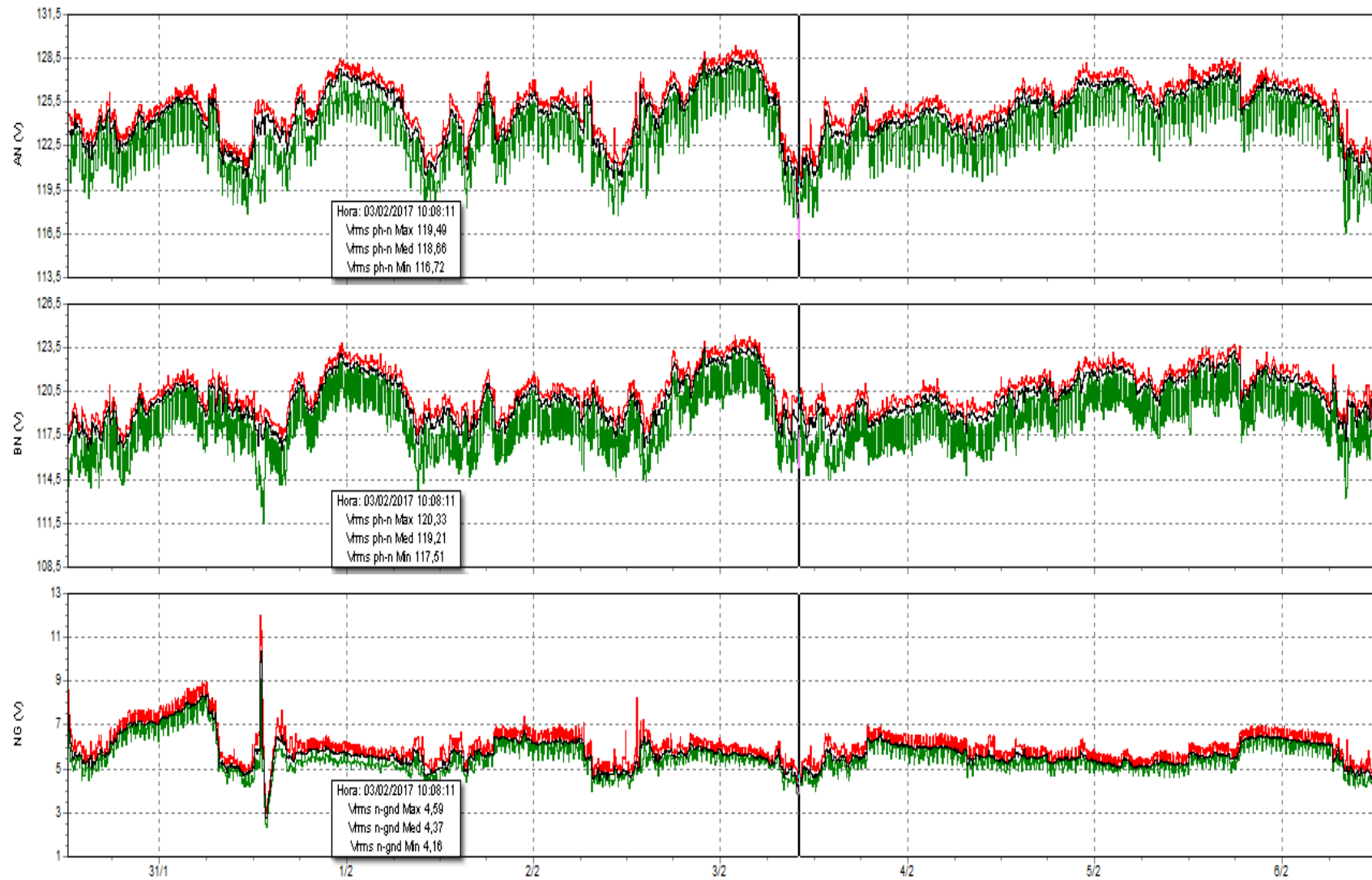
- Iturralde, J. (2006). *DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UN EQUIPO PARA PRUEBAS DE VOLTAJE APLICADO PARA TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCION DE LA EMPRESA ELECTRICA PROVINCIAL COTOPAXI S.A.* ESCUELA POLITECNICA DEL EJERCITO SEDE LATACUNGA. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/3849>
- JAMI, F. (2003). *DESBALANCE DE VOLTAJE.* ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL.
- Loya, J., & Muñoz, D. (2017). *ESTUDIO DE EXPANSIÓN DECENAL EN EL SISTEMA DE LA EMPRESA ELÉCTRICA QUITO EEQ PARA LOS CANTONES, LOS BANCOS, PEDRO VICENTE MALDONADO Y PUERTO QUITO.* ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/17007/1/CD-7587.pdf>
- Mindiola, J. (2012). *DISEÑO ELÉCTRICO DEL ÁREA DE EMERGENCIA Y SERVICIOS ANEXOS DE UN HOSPITAL DE ÚLTIMA GENERACIÓN PROYECTO.* ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL. Obtenido de <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/5188/1/CD-4567.pdf>
- Centelsa, C&T. (2012). *REGULACIÓN DE TENSIÓN EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS.* CABLES DE ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES S.A. Obtenido de <http://www.centelsa.com.co.pdf>
- NEMA, N. Normas NEMA MG publicación N ° 1-1998, Revisión 1 MOTORES Y GENERADORES (2000).
- NORMALIZACIÓN, I. E. DE. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN NUEVOS TRIFÁSICOS. VALORES DE CORRIENTE SIN CARGA, PÉRDIDAS Y VOLTAJE DE CORTOCIRCUITO. Primera, 2115INEN (2004). Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2115.2004.pdf>
- NORMALIZACIÓN, I. E. DE. TRANSFORMADORES DE DISTRIBUCIÓN NUEVOS MONOFÁSICOS. VALORES DE CORRIENTE SIN CARGA, PÉRDIDAS Y VOLTAJE DE CORTOCIRCUITO. Primera, 2114INEN (2004). Obtenido de <https://law.resource.org/pub/ec/ibr/ec.nte.2114.2004.pdf>

- Pérdidas en un transformador. (n.d.). Retrieved February 17, 2017, de http://educativa.catedu.es/44700165/aula/archivos/repositorio/3000/3015/html/135_prdididas_en_un_transformador.html
- Pérez Miguel, A. A., Bravo de Medina, N., & Llorente Antón, M. (2004). *La amenaza de los armónicos y sus soluciones*. Thomson-Paraninfo.
- Pilamunga, J. (2009). *ANÁLISIS DEL FACTOR DE CARGA Y DEL FACTOR DE DIVERSIDAD PARA EL DISEÑO ELÉCTRICO DE CENTROS COMERCIALES POPULARES DEL MUNICIPIO DE QUITO*. Escuela politécnica nacional.
- Regulación Y Control De Electricidad Coordinación Nacional De Regulación Del Sector Eléctrico, A. DE. Pliego Tarifario Para Las Empresas Eléctricas (2017). Obtenido de <http://www.regulacionelectrica.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/Pliego-y-Cargos-Tarifarios-SPEE-2017.pdf>
- Tellez, E. (2007). Calidad de la energía. *Programa De Ahorro De Energia*, (222), 25. Obtenido de [http://www.waterymex.org/contenidos/rtecnicos/Optimizando la Operacion y el Mantenimiento/Calidad de la Energia.pdf](http://www.waterymex.org/contenidos/rtecnicos/Optimizando%20la%20Operacion%20y%20el%20Mantenimiento/Calidad%20de%20la%20Energia.pdf)
- Usuario, E. 12. . © G. del, & Operation Technology, I. (2014). ETAP 12.6 Guía del Usuario. Obtenido de <http://ingenieriaelectromecanica-rfzm.blogspot.com/2016/07/guia-de-usuario-etap-126.html>

ANEXOS

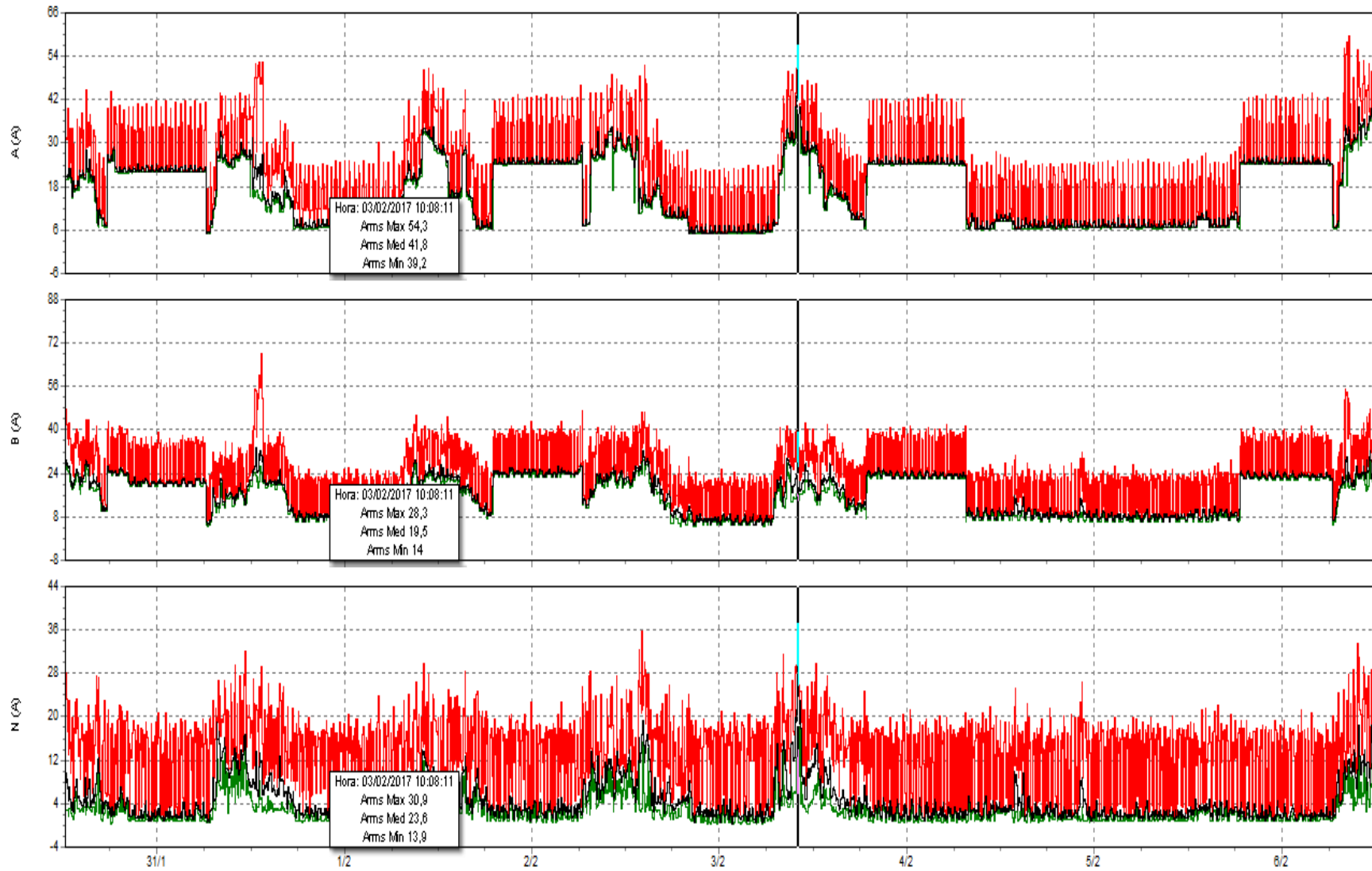
.

Anexo 1. Mediciones de voltaje del transformador de 10 kVA.



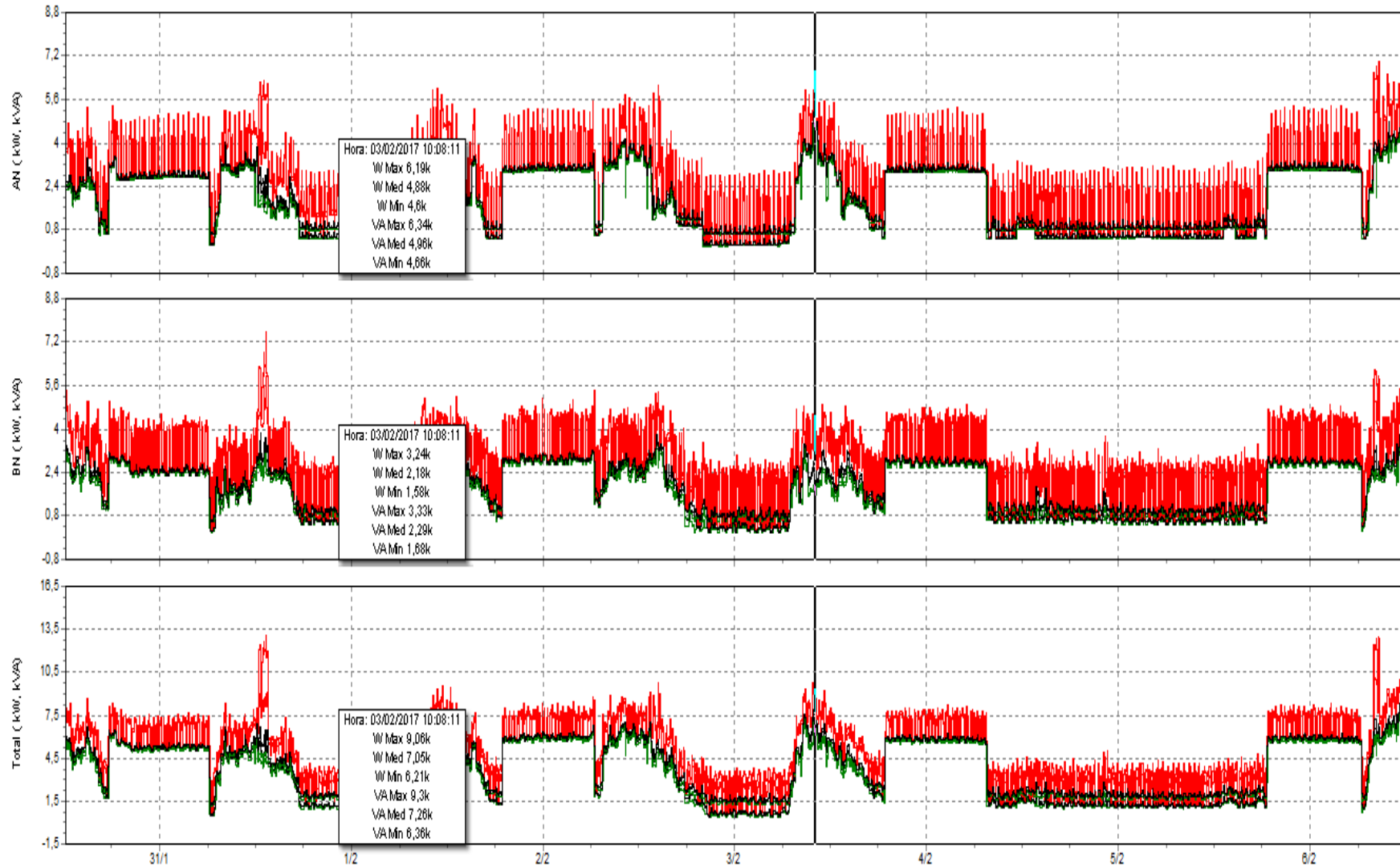
Fuente. Fluke 435 Serie II

Mediciones de corriente del transformador de 10 kVA.



Fuente. Fluke 435 Serie II

Mediciones de potencia activa y aparente del transformador de 10 kVA.



Fuente. Fluke 435 Serie II

Anexo 2. Datos de la Curva de Demanda Diaria del Transformador de 10 kVA.

| HORA | FASE A [W] | FASE B [W] | POTENCIA T [W] |
|-------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 00:00:00 | 3200 | 3010 | 6210 |
| 01:00:00 | 3200 | 2970 | 6170 |
| 02:00:00 | 3190 | 2930 | 6120 |
| 03:00:00 | 3150 | 635 | 3785 |
| 04:00:00 | 3250 | 2960 | 6210 |
| 05:00:00 | 3140 | 2900 | 6040 |
| 06:00:00 | 667 | 586 | 1253 |
| 07:00:00 | 845 | 788 | 1633 |
| 08:00:00 | 930 | 860 | 1790 |
| 09:00:00 | 1060 | 843 | 1903 |
| 10:00:00 | 4245 | 860 | 5105 |
| 11:00:00 | 3623 | 2847 | 6470 |
| 12:00:00 | 3564 | 915 | 4479 |
| 13:00:00 | 2121 | 2541 | 4662 |
| 14:00:00 | 1834 | 2424 | 4258 |
| 15:00:00 | 1905 | 2179 | 4084 |
| 16:00:00 | 761 | 790 | 1551 |
| 17:00:00 | 843 | 831 | 1674 |
| 18:00:00 | 865 | 831 | 1696 |
| 19:00:00 | 3110 | 2980 | 6090 |
| 20:00:00 | 3160 | 3010 | 6170 |
| 21:00:00 | 3210 | 3040 | 6250 |
| 22:00:00 | 3180 | 2900 | 6080 |
| 23:00:00 | 3243 | 3013 | 6256 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 3. Datos de perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 10 kVA.

| HORA | FASE A [V] | FASE B [V] | % Desbalance |
|-------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 00:00:00 | 128 | 123 | 2,0% |
| 01:00:00 | 126 | 121 | 2,0% |
| 02:00:00 | 126 | 122 | 1,6% |
| 03:00:00 | 126 | 122 | 1,6% |
| 04:00:00 | 126 | 121 | 2,0% |
| 05:00:00 | 125 | 121 | 1,6% |
| 06:00:00 | 127 | 122 | 2,0% |
| 07:00:00 | 126 | 121 | 2,0% |
| 08:00:00 | 124 | 121 | 1,2% |
| 09:00:00 | 123 | 120 | 1,2% |
| 10:00:00 | 122 | 120 | 0,8% |
| 11:00:00 | 123 | 120 | 1,2% |
| 12:00:00 | 123 | 120 | 1,2% |
| 13:00:00 | 126 | 120 | 2,4% |
| 14:00:00 | 125 | 119 | 2,5% |
| 15:00:00 | 125 | 119 | 2,5% |
| 16:00:00 | 125 | 119 | 2,5% |
| 17:00:00 | 127 | 122 | 2,0% |
| 18:00:00 | 127 | 121 | 2,4% |
| 19:00:00 | 124 | 121 | 1,2% |
| 20:00:00 | 127 | 122 | 2,0% |
| 21:00:00 | 128 | 123 | 2,0% |
| 22:00:00 | 128 | 123 | 2,0% |
| 23:00:00 | 128 | 123 | 2,0% |

Realizado por: Coordinadores del Proyecto.

Anexo 4. Datos de perfiles y desbalance de corriente del Transformador de 10 kVA.

| HORA | FASE A [A] | FASE B [A] | %DESVALANCE |
|-------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 00:00:00 | 29 | 24 | 9% |
| 01:00:00 | 29 | 24 | 9% |
| 02:00:00 | 29 | 25 | 7% |
| 03:00:00 | 29 | 27 | 4% |
| 04:00:00 | 29 | 24 | 9% |
| 05:00:00 | 29 | 24 | 9% |
| 06:00:00 | 9 | 9 | 0% |
| 07:00:00 | 10 | 26 | 44% |
| 08:00:00 | 33 | 26 | 12% |
| 09:00:00 | 35 | 25 | 17% |
| 10:00:00 | 47 | 26 | 29% |
| 11:00:00 | 41 | 24 | 26% |
| 12:00:00 | 29 | 41 | 17% |
| 13:00:00 | 29 | 23 | 12% |
| 14:00:00 | 29 | 38 | 13% |
| 15:00:00 | 20 | 26 | 13% |
| 16:00:00 | 21 | 30 | 18% |
| 17:00:00 | 10 | 16 | 23% |
| 18:00:00 | 10 | 27 | 46% |
| 19:00:00 | 25 | 25 | 0% |
| 20:00:00 | 29 | 25 | 7% |
| 21:00:00 | 29 | 25 | 7% |
| 22:00:00 | 29 | 25 | 7% |
| 23:00:00 | 29 | 25 | 7% |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 5. Diagrama Unifilar del Transformador de 10 kVA.

Anexo 6. Caídas de voltaje en el transformador de 10 kVA en estado actual.

| Carga Conectada | Calibre [AwG] | Distancia [m] | Distancia [Km] | Fu | Fp - Fluke | Potencia W Calculado | Resistencia [ohm/Km]-Tablas | Reactancia [ohm/Km]-Tablas | Impedancia [ohm/Km] Calculado | Corriente [A] Calculado | Voltaje F-F [V] | Voltaje F-N [V] | Voltaje en la Carga F-N [V] | AV FASE-NEUTRO [V] | Caída de Voltaje % | Caída de Voltaje Acumulada % | Factor de Pérdidas | Potencia de Pérdidas [W] | Energía kWh Mensual |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|-----|------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
| Transformador - TS | 6 | 29 | 0,029 | 0,3 | 0,88 | 6857,1228 | 1,61 | 0,167 | 1,62 | 55,89 | 212,51 | 122,69 | 120,07 | 2,62 | 2,14 | 2,14 | 0,43 | 145,84 | 105,01 |
| TS-TCanchas | 8 | 30 | 0,03 | 0,3 | 0,88 | 448,06 | 2,56 | 0,17 | 2,57 | 3,65 | 212,51 | 122,69 | 122,41 | 0,28 | 0,23 | 2,37 | 0,15 | 1,02 | 0,74 |
| Canchas | 12 | 39 | 0,039 | 0,3 | 0,88 | 448,06 | 6,56 | 0,18 | 6,56 | 3,65 | 212,51 | 122,69 | 121,76 | 0,93 | 0,76 | 3,13 | 0,15 | 3,41 | 2,46 |
| TS-Taulas | 8 | 115 | 0,115 | 0,3 | 0,88 | 605,00 | 2,56 | 0,17 | 2,57 | 4,93 | 212,51 | 122,69 | 121,24 | 1,45 | 1,19 | 3,32 | 0,55 | 7,16 | 5,15 |
| I AULA | 14 | 45 | 0,045 | 0,3 | 0,88 | 456,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 3,72 | 212,51 | 122,69 | 120,99 | 1,70 | 1,39 | 4,71 | 1,00 | 6,32 | 4,55 |
| T AULA | 12 | 50 | 0,05 | 0,2 | 0,88 | 180,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,47 | 212,51 | 122,69 | 122,21 | 0,48 | 0,39 | 3,72 | 0,23 | 0,71 | 0,51 |
| TS-TSala Docente y Aulas | 8 | 20 | 0,02 | 0,4 | 0,88 | 2232,00 | 2,56 | 0,17 | 2,57 | 18,19 | 212,51 | 122,69 | 121,76 | 0,93 | 0,76 | 2,90 | 0,46 | 16,94 | 12,20 |
| I SALA DOCENTE | 14 | 12 | 0,012 | 0,5 | 0,88 | 200,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 1,63 | 212,51 | 122,69 | 122,49 | 0,20 | 0,16 | 3,06 | 1,00 | 0,32 | 0,23 |
| T SALA DOCENTE 2 | 12 | 23 | 0,023 | 0,3 | 0,88 | 450,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,67 | 212,51 | 122,69 | 122,14 | 0,55 | 0,45 | 3,35 | 0,23 | 2,03 | 1,46 |
| T SALA DOCENTE 1 | 12 | 29 | 0,029 | 0,3 | 0,88 | 450,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,67 | 212,51 | 122,69 | 121,99 | 0,70 | 0,57 | 3,47 | 0,23 | 2,56 | 1,84 |
| T AULAS 1,2&3 CUYERO | 12 | 30 | 0,03 | 0,2 | 0,88 | 360,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 2,93 | 212,51 | 122,69 | 122,11 | 0,58 | 0,47 | 3,37 | 0,15 | 1,69 | 1,22 |
| I AULAS 1,2&3 CUYERO | 14 | 25 | 0,025 | 0,5 | 0,88 | 500,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,08 | 212,51 | 122,69 | 121,65 | 1,04 | 0,84 | 3,74 | 1,00 | 4,22 | 3,04 |
| TS-TIDIREC.CAREn | 8 | 3 | 0,003 | 0,5 | 0,88 | 486,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 3,96 | 212,51 | 122,69 | 122,66 | 0,03 | 0,02 | 2,16 | 0,55 | 0,12 | 0,09 |
| T DIRECC. CAREN | 12 | 32 | 0,032 | 0,4 | 0,88 | 1580,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 12,88 | 212,51 | 122,69 | 119,99 | 2,70 | 2,20 | 4,37 | 1,00 | 34,81 | 25,07 |
| I DIRECC. | 14 | 25 | 0,025 | 0,5 | 0,88 | 540,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,40 | 212,51 | 122,69 | 121,57 | 1,12 | 0,91 | 3,08 | 0,23 | 4,93 | 3,55 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----|-----|-------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|-------|------|--------|--------|
| CAREN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TS-T I3 UTC | 8 | 3 | 0,003 | 0,2 | 0,88 | 104,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 0,85 | 212,51 | 122,69 | 122,68 | 0,01 | 0,01 | 2,14 | 0,49 | 0,01 | 0,00 |
| I 3_UTC | 14 | 65 | 0,065 | 0,3 | 0,88 | 156,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 1,27 | 212,51 | 122,69 | 121,85 | 0,84 | 0,69 | 2,83 | 1,00 | 1,07 | 0,77 |
| T 3_UTC | 12 | 73 | 0,073 | 0,1 | 0,88 | 110,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,90 | 212,51 | 122,69 | 122,26 | 0,43 | 0,35 | 2,49 | 0,15 | 0,38 | 0,28 |
| TS-TCLINICA | 8 | 150 | 0,15 | 0,3 | 0,88 | 2982,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 24,31 | 212,51 | 122,69 | 113,34 | 9,35 | 7,62 | 9,76 | 0,51 | 226,84 | 163,33 |
| I AULA 8 VETERR A&B | 14 | 24 | 0,024 | 0,5 | 0,88 | 570,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,65 | 212,51 | 122,69 | 121,56 | 1,13 | 0,92 | 10,69 | 1,00 | 5,27 | 3,79 |
| T AULA 8 VETER A&B | 12 | 27 | 0,027 | 0,3 | 0,88 | 300,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 2,45 | 212,51 | 122,69 | 122,26 | 0,43 | 0,35 | 10,12 | 0,15 | 1,06 | 0,76 |
| I BIOTEC REPROD | 14 | 19 | 0,019 | 0,4 | 0,88 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 3,13 | 212,51 | 122,69 | 122,09 | 0,60 | 0,49 | 10,26 | 1,00 | 1,89 | 1,36 |
| I CLINICA VETER | 14 | 27 | 0,027 | 0,3 | 0,88 | 240,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 1,96 | 212,51 | 122,69 | 122,15 | 0,54 | 0,44 | 10,20 | 1,00 | 1,05 | 0,76 |
| I LAB & OFIC. VETER | 14 | 34 | 0,034 | 0,4 | 0,88 | 456,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 3,72 | 212,51 | 122,69 | 121,40 | 1,29 | 1,05 | 10,81 | 1,00 | 4,78 | 3,44 |
| T BIOTEC REPROD | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,88 | 200,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,63 | 212,51 | 122,69 | 122,44 | 0,25 | 0,20 | 9,96 | 0,15 | 0,40 | 0,29 |
| T CLINICA VETER | 12 | 45 | 0,045 | 0,1 | 0,88 | 170,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,39 | 212,51 | 122,69 | 122,28 | 0,41 | 0,33 | 10,10 | 0,15 | 0,57 | 0,41 |
| T LAB & OFIC. VETER | 12 | 32 | 0,032 | 0,2 | 0,88 | 440,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,59 | 212,51 | 122,69 | 121,94 | 0,75 | 0,61 | 10,38 | 0,23 | 2,70 | 1,94 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 344,25 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 7. Caídas de voltaje en el transformador de 10 kVA propuesta.

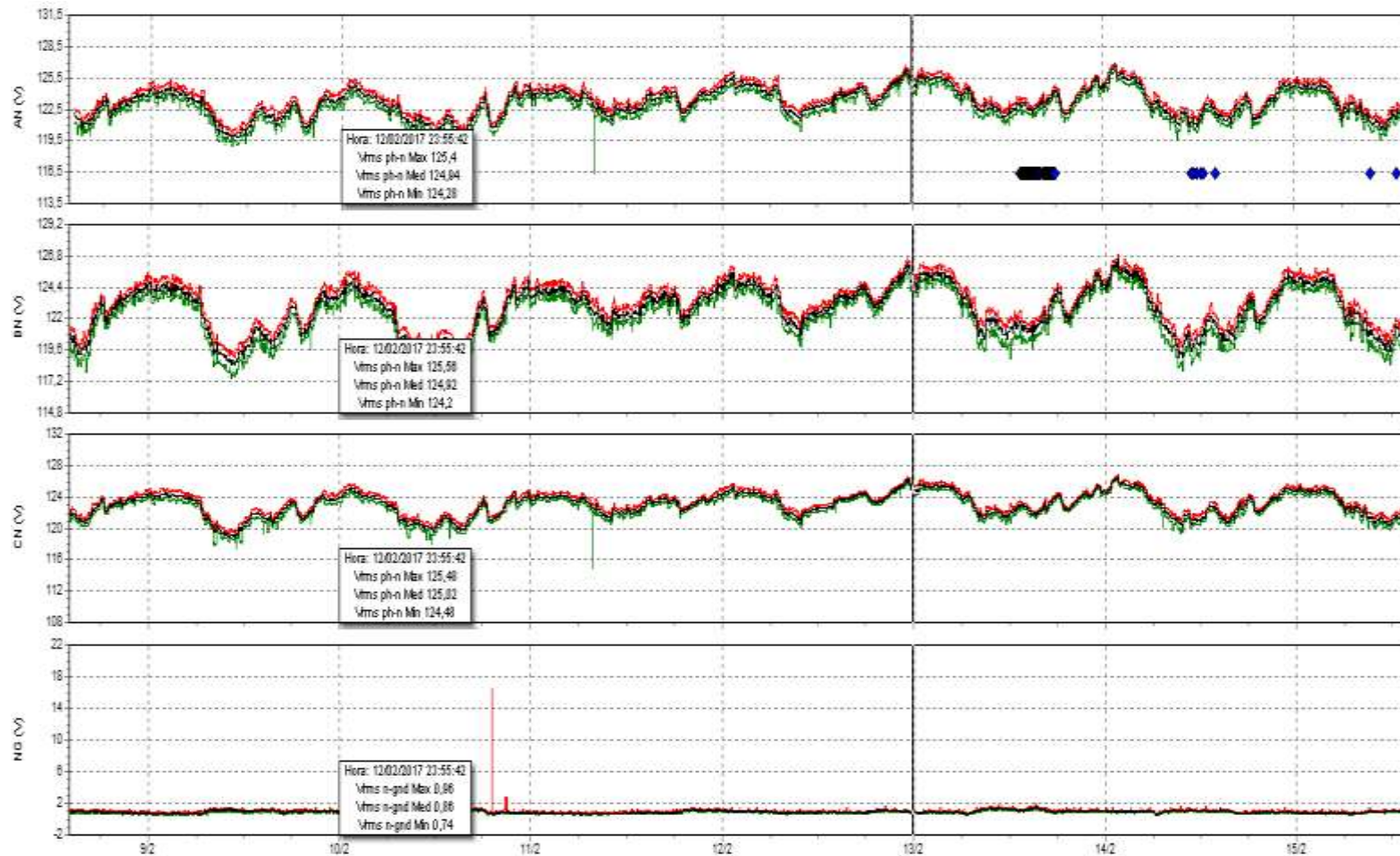
| Carga Conectada | Calibre [AwG] | Distancia [m] | Distancia [Km] | Factor de Utilización | Factor de Potencia - Fluke | Potencia W Calculado | Resistencia [ohm/Km]-Tablas | Reactancia [ohm/Km]-Tablas | Impedancia [ohm/Km] Calculado | Corriente [A] Calculado | Voltaje F-F [V] | Voltaje F-N [V] | Voltaje en la Carga F-N [V] | AV FASE-NEUTRO [V] | Caída de Voltaje % | Caída de Voltaje Acumulada % | Factor de Pérdidas | Potencia de Pérdidas [W] | Energía kWh Mensual |
|--------------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------|----------------------------|----------------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|---------------------|
| Transformador - TS | 2 | 29 | 0,029 | 0,3 | 0,88 | 6857,1228 | 0,623 | 0,148 | 0,64 | 55,89 | 212,51 | 122,69 | 121,65 | 1,04 | 0,85 | 0,85 | 0,43 | 56,44 | 40,63 |
| TS-Canchas | 8 | 30 | 0,03 | 0,3 | 0,88 | 448,06 | 2,56 | 0,17 | 2,57 | 3,65 | 212,51 | 122,69 | 122,41 | 0,28 | 0,23 | 1,08 | 0,15 | 1,02 | 0,74 |
| Canchas | 12 | 39 | 0,039 | 0,3 | 0,88 | 448,06 | 6,56 | 0,18 | 6,56 | 3,65 | 212,51 | 122,69 | 121,76 | 0,93 | 0,76 | 1,84 | 0,15 | 3,41 | 2,46 |
| TS-Taulas | 8 | 115 | 0,115 | 0,3 | 0,88 | 605,00 | 2,56 | 0,17 | 2,57 | 4,93 | 212,51 | 122,69 | 121,24 | 1,45 | 1,19 | 2,03 | 0,55 | 7,16 | 5,15 |
| I AULA | 14 | 45 | 0,045 | 0,3 | 0,88 | 456,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 3,72 | 212,51 | 122,69 | 120,99 | 1,70 | 1,39 | 3,42 | 1,00 | 6,32 | 4,55 |
| T AULA | 12 | 50 | 0,05 | 0,2 | 0,88 | 180,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,47 | 212,51 | 122,69 | 122,21 | 0,48 | 0,39 | 2,42 | 0,23 | 0,71 | 0,51 |
| TS-TSala Docente y Aulas | 8 | 20 | 0,02 | 0,4 | 0,88 | 2232,00 | 2,56 | 0,17 | 2,57 | 18,19 | 212,51 | 122,69 | 121,76 | 0,93 | 0,76 | 1,61 | 0,46 | 16,94 | 12,20 |
| I SALA DOCENTE | 14 | 12 | 0,012 | 0,5 | 0,88 | 200,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 1,63 | 212,51 | 122,69 | 122,49 | 0,20 | 0,16 | 1,77 | 1,00 | 0,32 | 0,23 |
| T SALA DOCENTE 2 | 12 | 23 | 0,023 | 0,3 | 0,88 | 450,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,67 | 212,51 | 122,69 | 122,14 | 0,55 | 0,45 | 2,06 | 0,23 | 2,03 | 1,46 |
| T SALA DOCENTE 1 | 12 | 29 | 0,029 | 0,3 | 0,88 | 450,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,67 | 212,51 | 122,69 | 121,99 | 0,70 | 0,57 | 2,18 | 0,23 | 2,56 | 1,84 |
| T AULAS 1,2&3 CUYERO | 12 | 30 | 0,03 | 0,2 | 0,88 | 360,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 2,93 | 212,51 | 122,69 | 122,11 | 0,58 | 0,47 | 2,08 | 0,15 | 1,69 | 1,22 |
| I AULAS 1,2&3 CUYERO | 14 | 25 | 0,025 | 0,5 | 0,88 | 500,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,08 | 212,51 | 122,69 | 121,65 | 1,04 | 0,84 | 2,45 | 1,00 | 4,22 | 3,04 |
| TS-TIDIREC.CAREn | 8 | 3 | 0,003 | 0,5 | 0,88 | 486,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 3,96 | 212,51 | 122,69 | 122,66 | 0,03 | 0,02 | 0,87 | 0,55 | 0,12 | 0,09 |
| T DIRECC. CAREN | 12 | 32 | 0,032 | 0,4 | 0,88 | 1580,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 12,88 | 212,51 | 122,69 | 119,99 | 2,70 | 2,20 | 3,07 | 1,00 | 34,81 | 25,07 |
| I DIRECC. CAREN | 14 | 25 | 0,025 | 0,5 | 0,88 | 540,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,40 | 212,51 | 122,69 | 121,57 | 1,12 | 0,91 | 1,78 | 0,23 | 4,93 | 3,55 |
| TS-T I3 UTC | 8 | 3 | 0,003 | 0,2 | 0,88 | 104,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 0,85 | 212,51 | 122,69 | 122,68 | 0,01 | 0,01 | 0,85 | 0,49 | 0,01 | 0,00 |
| I3 UTC | 14 | 65 | 0,065 | 0,3 | 0,88 | 156,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 1,27 | 212,51 | 122,69 | 121,85 | 0,84 | 0,69 | 1,54 | 1,00 | 1,07 | 0,77 |
| T3 UTC | 12 | 73 | 0,073 | 0,1 | 0,88 | 110,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,90 | 212,51 | 122,69 | 122,26 | 0,43 | 0,35 | 1,20 | 0,15 | 0,38 | 0,28 |
| TS-TCLINICA | 6 | 150 | 0,15 | 0,3 | 0,88 | 2982,00 | 0,81 | 0,051 | 0,81 | 24,31 | 212,51 | 122,69 | 119,73 | 2,96 | 2,41 | 3,26 | 0,51 | 71,78 | 51,68 |
| I AULA 8 VETER A&B | 14 | 24 | 0,024 | 0,5 | 0,88 | 570,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,65 | 212,51 | 122,69 | 121,56 | 1,13 | 0,92 | 4,18 | 1,00 | 5,27 | 3,79 |
| T AULA 8 VETER A&B | 12 | 27 | 0,027 | 0,3 | 0,88 | 300,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 2,45 | 212,51 | 122,69 | 122,26 | 0,43 | 0,35 | 3,61 | 0,15 | 1,06 | 0,76 |
| I BIOTEC REPROD | 14 | 19 | 0,019 | 0,4 | 0,88 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 3,13 | 212,51 | 122,69 | 122,09 | 0,60 | 0,49 | 3,75 | 1,00 | 1,89 | 1,36 |
| I CLINICA VETER | 14 | 27 | 0,027 | 0,3 | 0,88 | 240,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 1,96 | 212,51 | 122,69 | 122,15 | 0,54 | 0,44 | 3,70 | 1,00 | 1,05 | 0,76 |
| I LAB & OFIC. VETER | 14 | 34 | 0,034 | 0,4 | 0,88 | 456,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 3,72 | 212,51 | 122,69 | 121,40 | 1,29 | 1,05 | 4,31 | 1,00 | 4,78 | 3,44 |
| T BIOTEC REPROD | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,88 | 200,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,63 | 212,51 | 122,69 | 122,44 | 0,25 | 0,20 | 3,46 | 0,15 | 0,40 | 0,29 |
| T CLINICA VETER | 12 | 45 | 0,045 | 0,1 | 0,88 | 170,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,39 | 212,51 | 122,69 | 122,28 | 0,41 | 0,33 | 3,59 | 0,15 | 0,57 | 0,41 |
| T LAB & OFIC. VETER | 12 | 32 | 0,032 | 0,2 | 0,88 | 440,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,59 | 212,51 | 122,69 | 121,94 | 0,75 | 0,61 | 3,87 | 0,23 | 2,70 | 1,94 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto

Anexo 8. Diagrama de Bloques del Transformador de 10 kVA que alimenta a la Casa Hacienda de la Facultad de CAREN.

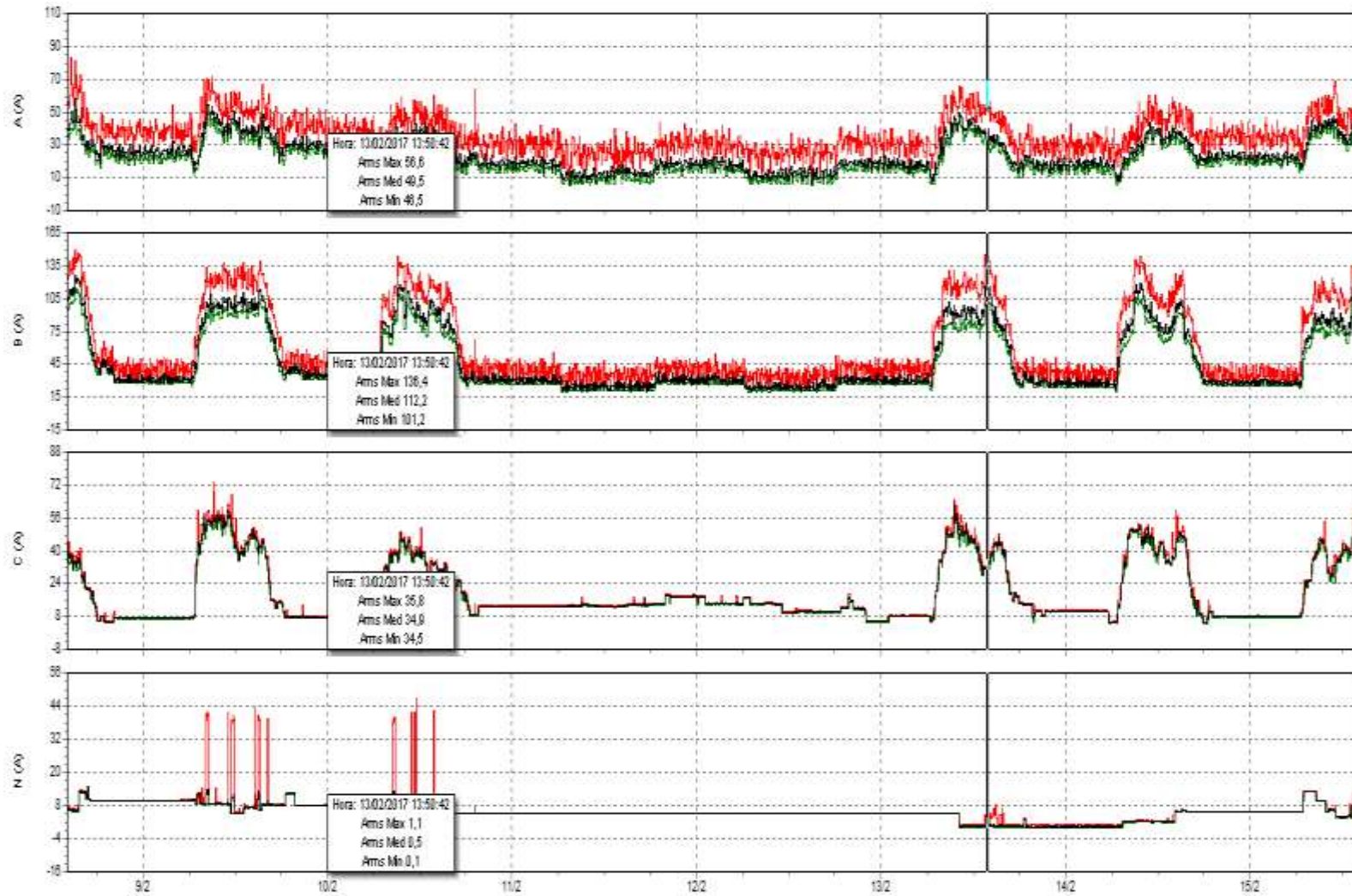
Anexo 9. Mediciones del Transformador de 45 kVA.

Mediciones de voltaje del transformador de 45 kVA.



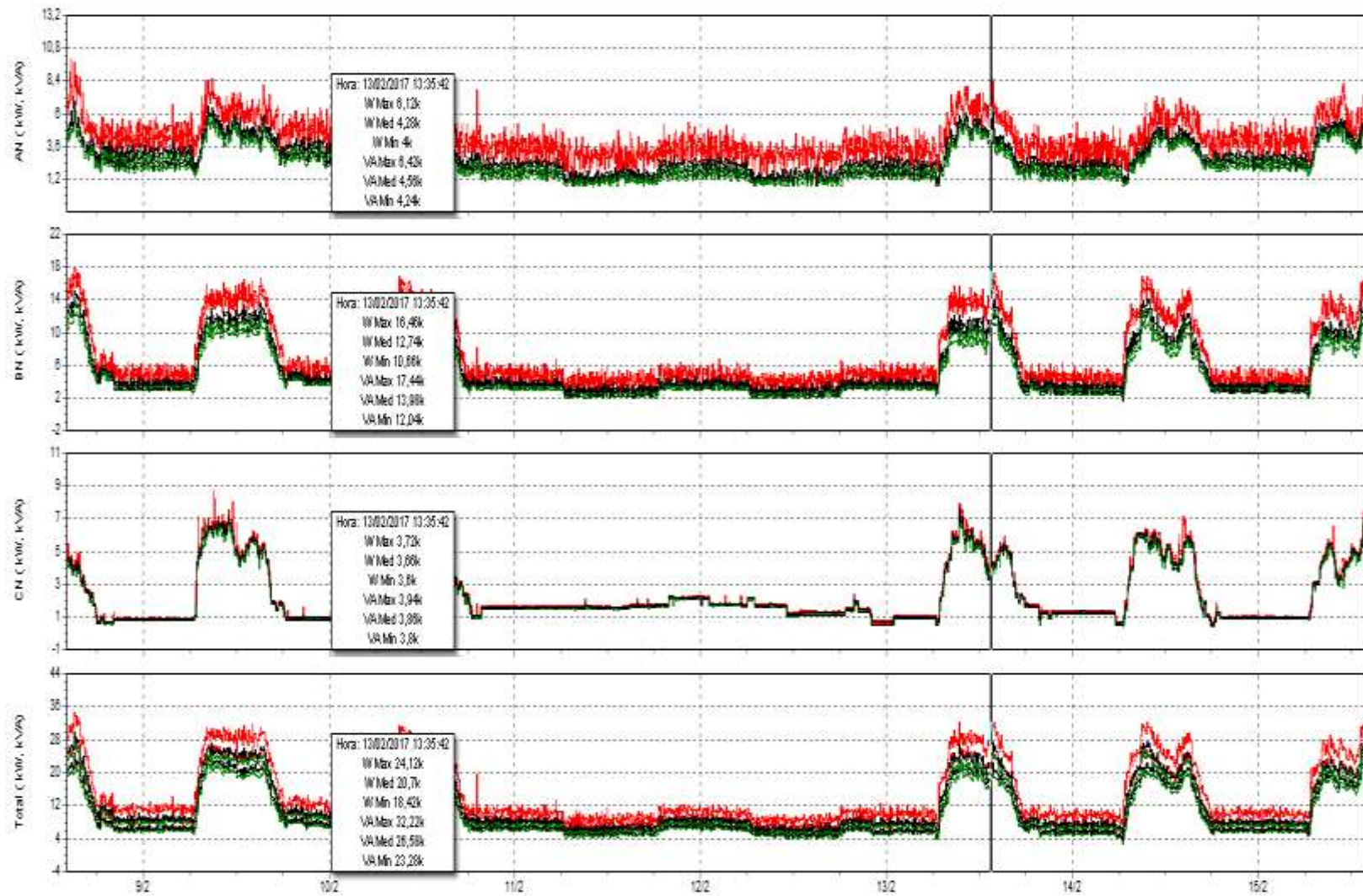
Fuente. Fluke 435 Serie II.

Mediciones de corriente del transformador de 45 kVA.



Fuente. Fluke 435 Serie II

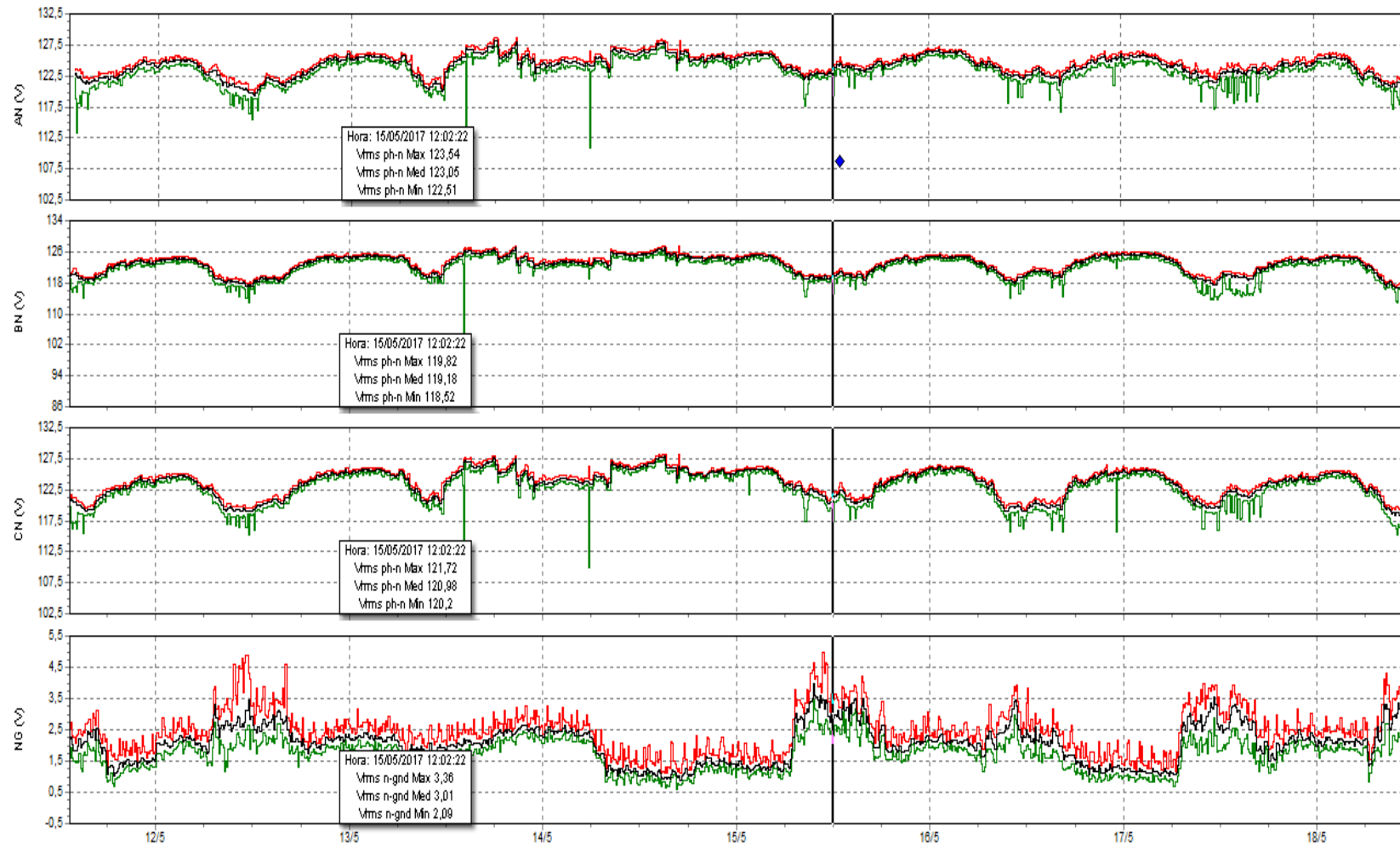
Mediciones de potencia activa y aparente del transformador de 45 kVA.



Fuente. Fluke 435 Serie II

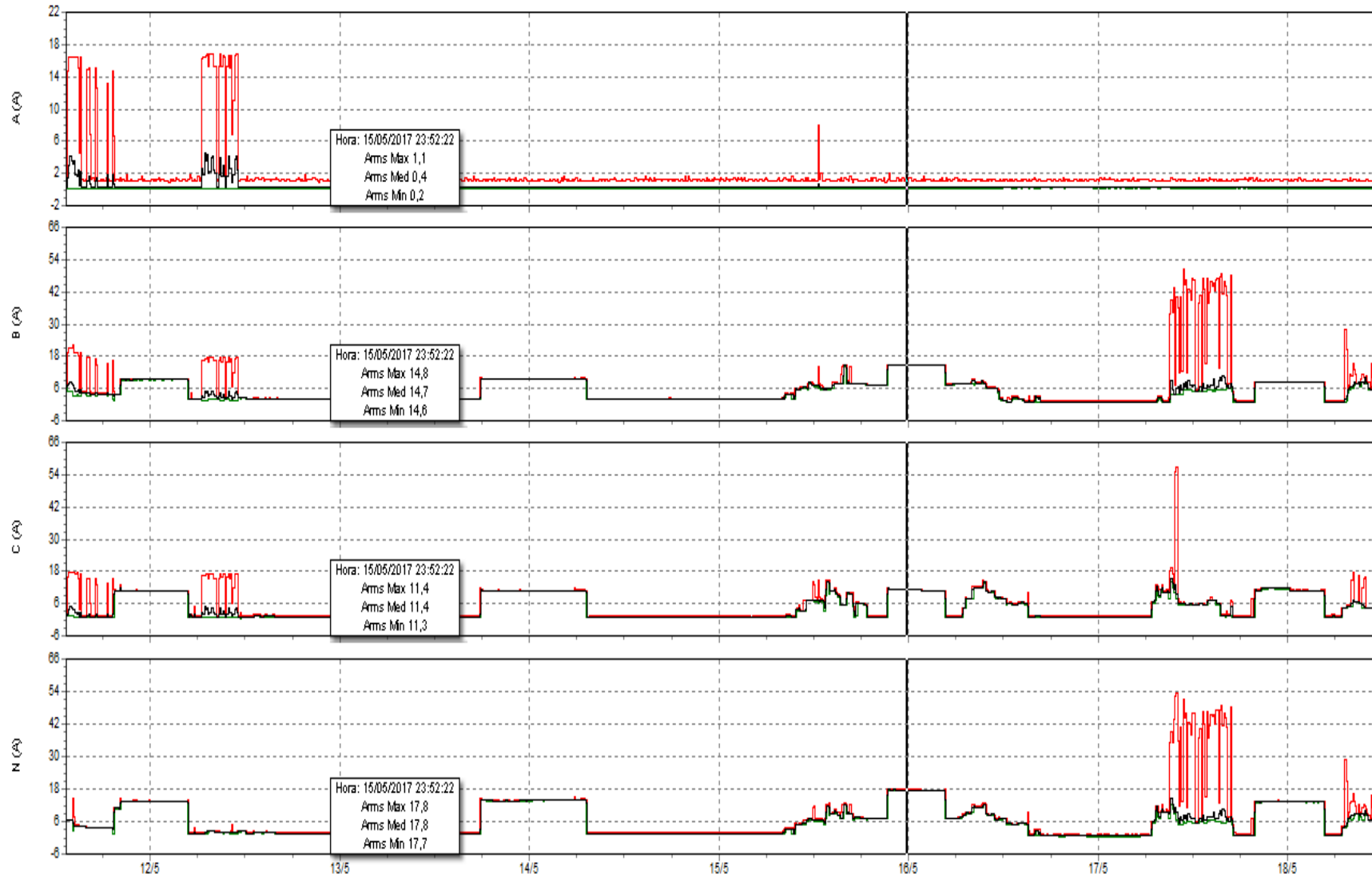
Anexo 10. Mediciones del Tablero del Edificio Nuevo.

Mediciones de voltaje del Tablero del Edificio Nuevo.



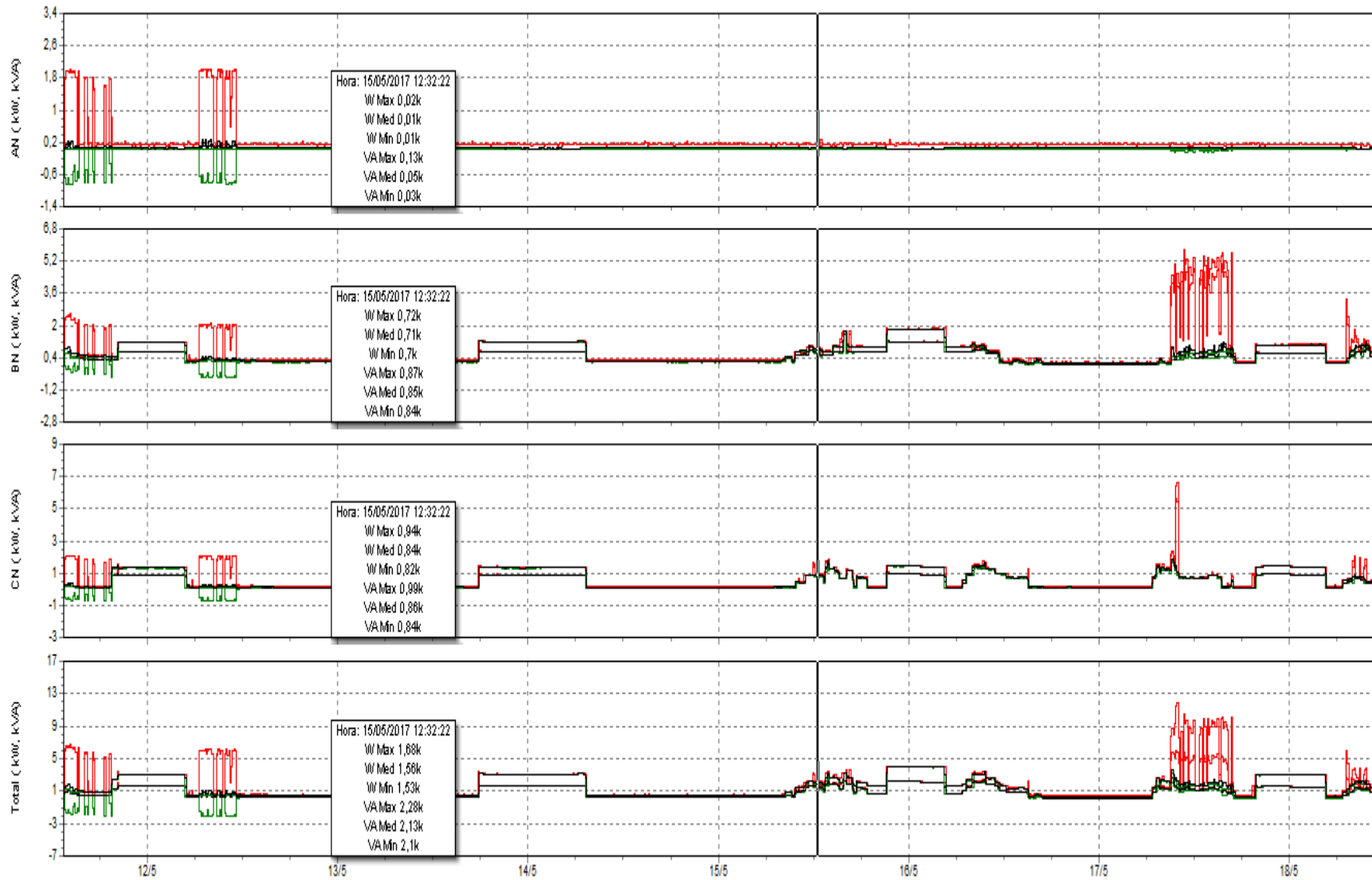
Fuente. Fluke 435 Serie II

Mediciones de corriente del Tablero del Edificio Nuevo.



Fuente. Fluke 435 Serie II

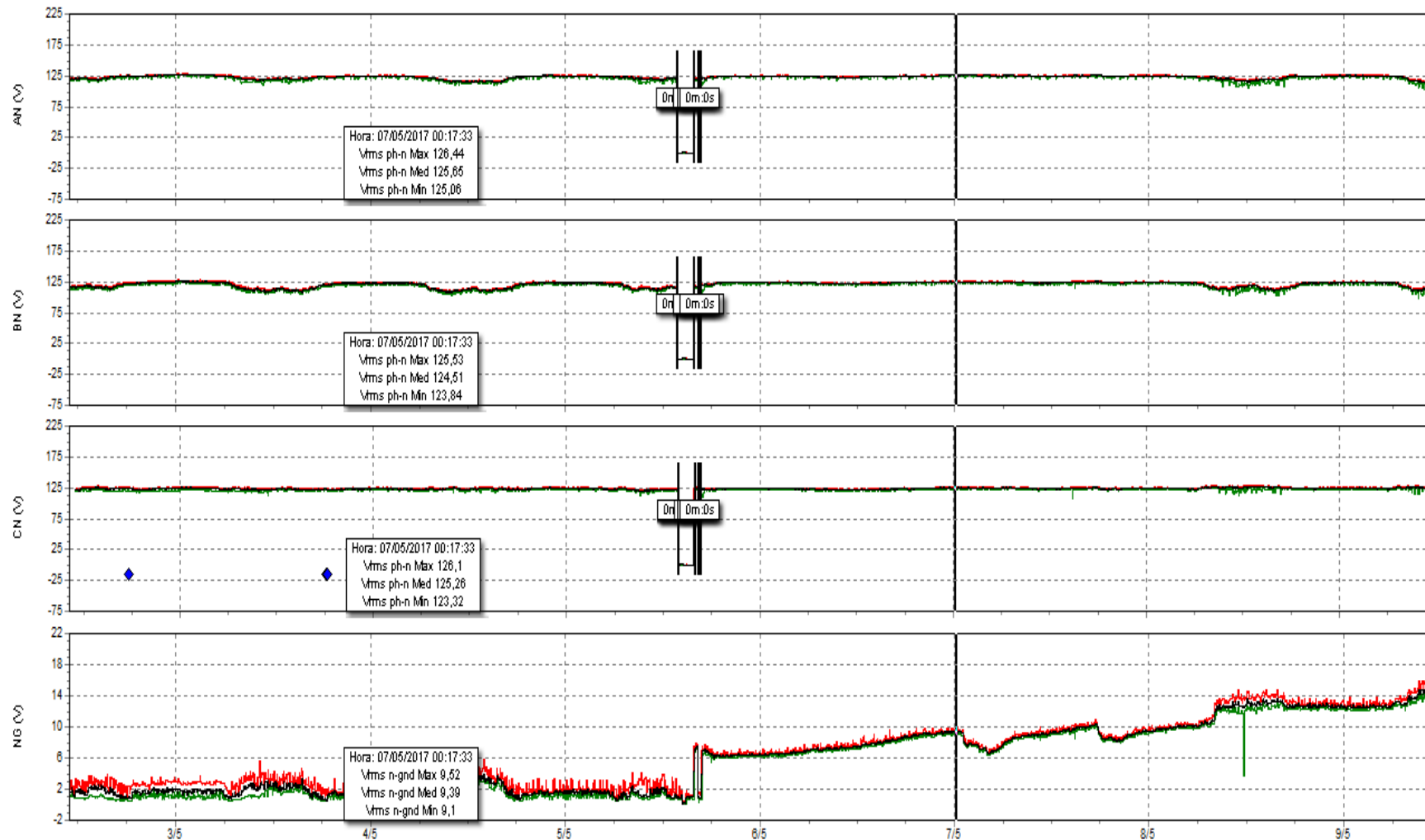
Mediciones de potencia activa y aparente del Tablero del Edificio Nuevo.



Fuente. Fluke 435 Serie II

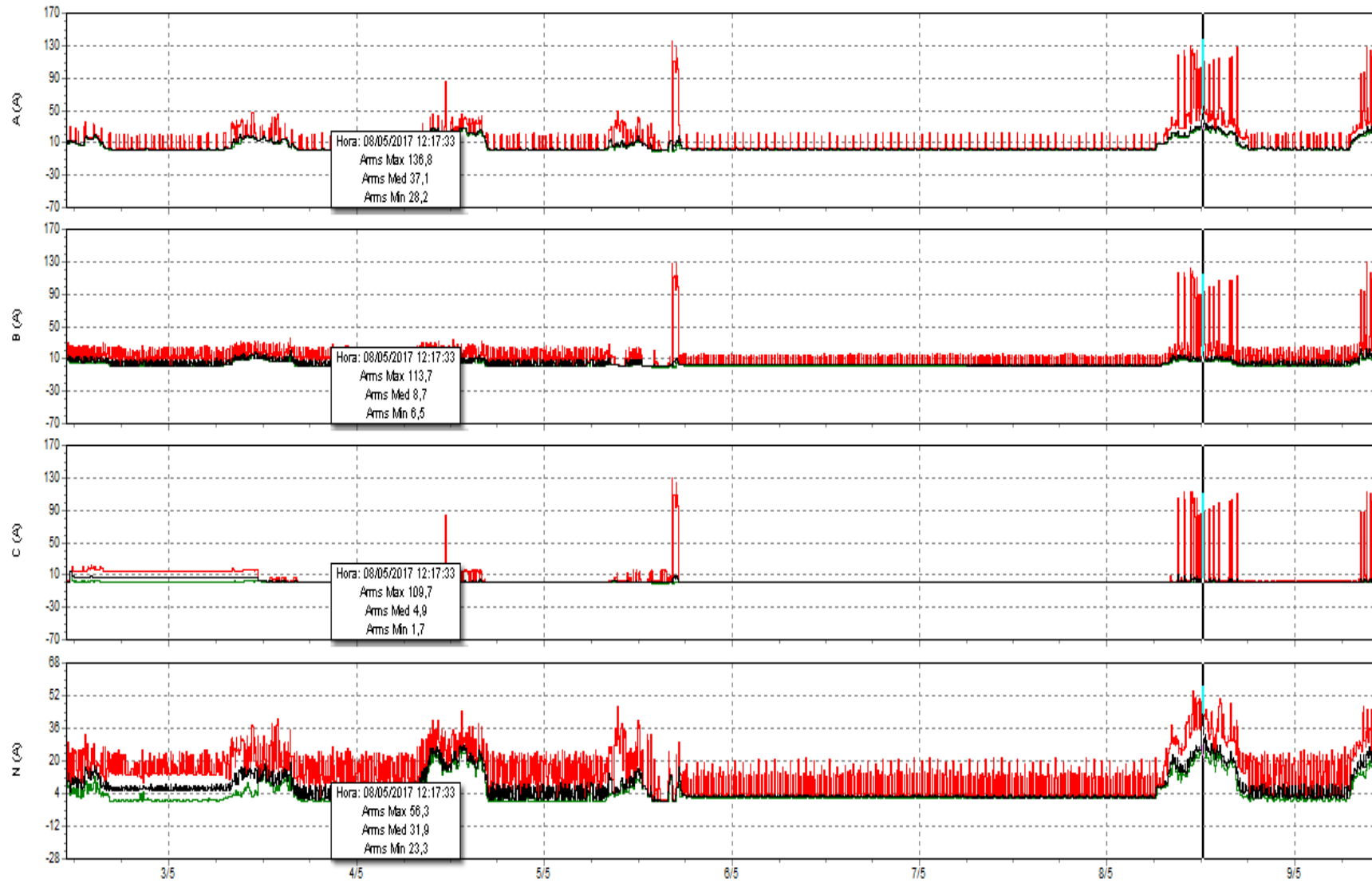
Anexo 11. Mediciones del Tablero del Edificio de Laboratorios.

Mediciones de voltaje del Tablero del Edificio de Laboratorios.



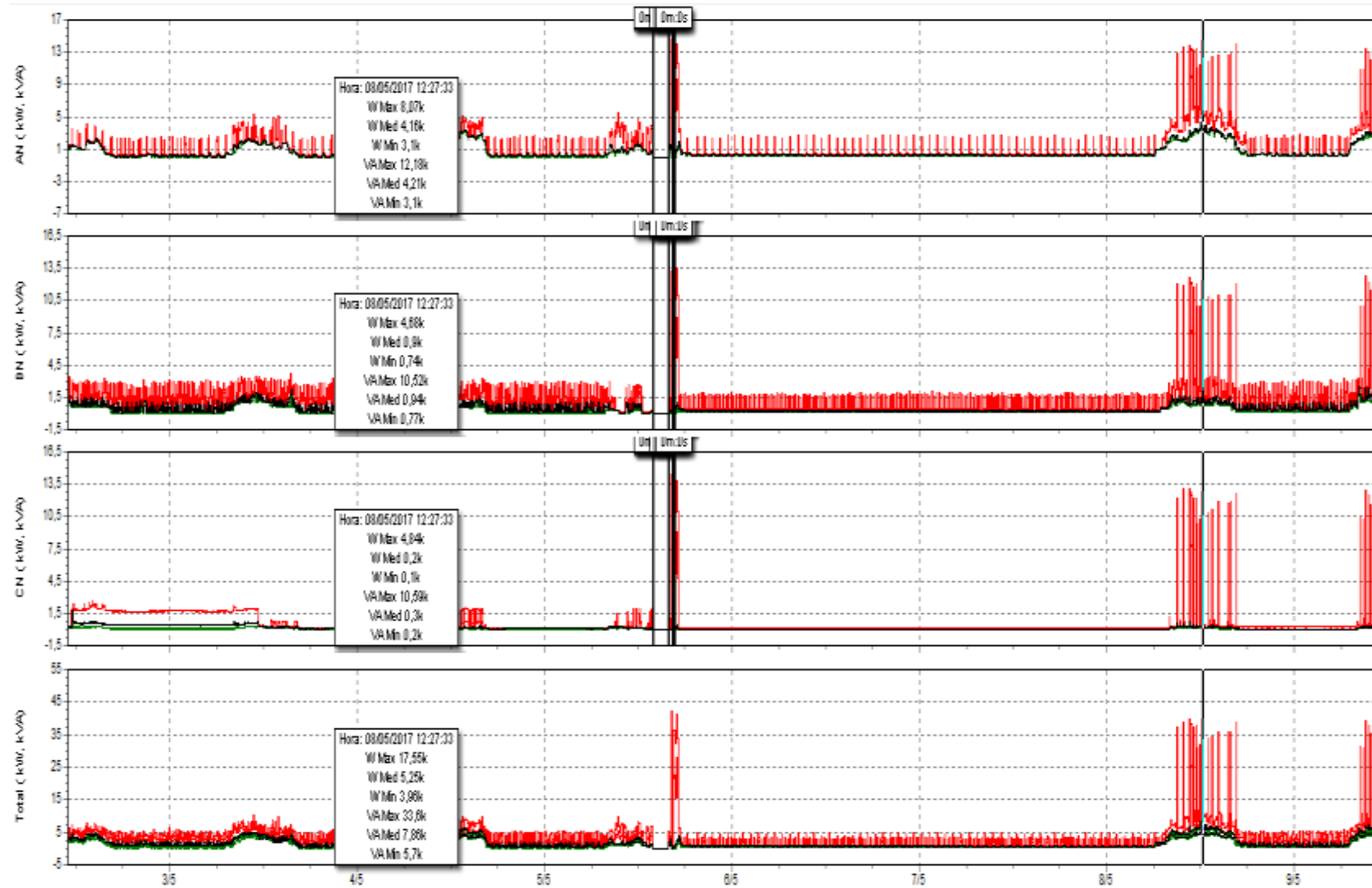
Fuente. Fluke 435 Serie II

Mediciones de corriente del Tablero del Edificio de Laboratorios.



Fuente. Fluke 435 Serie II

Mediciones de potencia activa y aparente del Tablero del Edificio de Laboratorios.



Fuente. Fluke 435 Serie II

Anexo 12. Datos de perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 45 kVA.

| HORA | FASE A [V] | FASE B [V] | FASE C [V] | % Desbalance |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 00:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,0000 |
| 01:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,0000 |
| 02:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,0000 |
| 03:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,0000 |
| 04:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,0027 |
| 05:00:00 | 124 | 124 | 124 | 0,0027 |
| 06:00:00 | 123 | 124 | 124 | 0,0000 |
| 07:00:00 | 123 | 123 | 123 | 0,0054 |
| 08:00:00 | 123 | 122 | 122 | 0,0000 |
| 09:00:00 | 122 | 120 | 122 | 0,0027 |
| 10:00:00 | 123 | 121 | 122 | 0,0027 |
| 11:00:00 | 121 | 120 | 122 | 0,0082 |
| 12:00:00 | 123 | 123 | 122 | 0,0027 |
| 13:00:00 | 123 | 122 | 123 | 0,0081 |
| 14:00:00 | 123 | 121 | 122 | 0,0081 |
| 15:00:00 | 122 | 120 | 122 | 0,0054 |
| 16:00:00 | 122 | 121 | 122 | 0,0054 |
| 17:00:00 | 123 | 123 | 123 | 0,0027 |
| 18:00:00 | 124 | 124 | 124 | 0,0000 |
| 19:00:00 | 123 | 123 | 123 | 0,0000 |
| 20:00:00 | 123 | 124 | 124 | 0,0000 |
| 21:00:00 | 124 | 124 | 124 | 0,0000 |
| 22:00:00 | 124 | 124 | 124 | 0,0000 |
| 23:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,0053 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 13. Datos de perfiles y desbalance de voltaje del Transformador de 45 kVA.

| horas | MAX AB | MAX BC | MAX CA | % desbalance |
|-------|--------|--------|--------|--------------|
| 00:00 | 217 | 217 | 218 | 0,31% |
| 01:00 | 216 | 218 | 217 | 0,46% |
| 02:00 | 217 | 217 | 217 | 0,00% |
| 03:00 | 216 | 217 | 217 | 0,15% |
| 04:00 | 218 | 217 | 217 | 0,31% |
| 05:00 | 215 | 215 | 215 | 0,00% |
| 06:00 | 213 | 214 | 214 | 0,16% |
| 07:00 | 214 | 213 | 214 | 0,16% |
| 08:00 | 211 | 212 | 213 | 0,47% |
| 09:00 | 212 | 212 | 212 | 0,00% |
| 10:00 | 214 | 212 | 213 | 0,47% |
| 11:00 | 214 | 214 | 210 | 0,63% |
| 12:00 | 213 | 213 | 213 | 0,00% |
| 13:00 | 213 | 213 | 214 | 0,31% |
| 14:00 | 216 | 212 | 216 | 0,62% |
| 15:00 | 210 | 216 | 216 | 0,93% |
| 16:00 | 216 | 211 | 212 | 1,41% |
| 17:00 | 214 | 214 | 214 | 0,00% |
| 18:00 | 214 | 215 | 215 | 0,16% |
| 19:00 | 212 | 213 | 213 | 0,16% |
| 20:00 | 214 | 214 | 215 | 0,31% |
| 21:00 | 215 | 216 | 216 | 0,15% |
| 22:00 | 215 | 216 | 216 | 0,15% |
| 23:00 | 217 | 216 | 216 | 0,31% |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 14. Datos de perfiles y desbalance de corriente del Transformador de 45 kVA.

| HORA | FASE A[A] | FASE B [A] | FASE C [A] | % Desbalance |
|----------|-----------|------------|------------|--------------|
| 00:00:00 | 21 | 29 | 8 | 0,50 |
| 01:00:00 | 22 | 31 | 8 | 0,52 |
| 02:00:00 | 21 | 29 | 8 | 0,50 |
| 03:00:00 | 20 | 32 | 8 | 0,60 |
| 04:00:00 | 20 | 33 | 8 | 0,62 |
| 05:00:00 | 18 | 30 | 8 | 0,61 |
| 06:00:00 | 19 | 29 | 9 | 0,53 |
| 07:00:00 | 15 | 28 | 17 | 0,40 |
| 08:00:00 | 14 | 31 | 18 | 0,48 |
| 09:00:00 | 13 | 32 | 19 | 0,50 |
| 10:00:00 | 42 | 98 | 18 | 0,86 |
| 11:00:00 | 44 | 97 | 15 | 0,87 |
| 12:00:00 | 42 | 31 | 43 | 0,11 |
| 13:00:00 | 43 | 105 | 39 | 0,68 |
| 14:00:00 | 39 | 104 | 37 | 0,73 |
| 15:00:00 | 40 | 34 | 14 | 0,36 |
| 16:00:00 | 28 | 86 | 25 | 0,86 |
| 17:00:00 | 20 | 27 | 15 | 0,31 |
| 18:00:00 | 21 | 30 | 15 | 0,36 |
| 19:00:00 | 19 | 34 | 14 | 0,52 |
| 20:00:00 | 20 | 30 | 8 | 0,55 |
| 21:00:00 | 21 | 32 | 8 | 0,57 |
| 22:00:00 | 22 | 31 | 8 | 0,52 |
| 23:00:00 | 19 | 29 | 8 | 0,55 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 155. Diagrama Unifilar del Transformador de 45
kVA.

Anexo 16. Datos de la curva de demanda diaria del Edificio Nuevo.

| HORA | FASE A [W] | FASE B [W] | FASE C [W] | POTENCIA T [W] |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------------|
| 00:00:00 | 11 | 228 | 175 | 414 |
| 01:00:00 | 11 | 228 | 867 | 1106 |
| 02:00:00 | 11 | 228 | 860 | 1099 |
| 03:00:00 | 11 | 228 | 860 | 1099 |
| 04:00:00 | 11 | 228 | 160 | 399 |
| 05:00:00 | 11 | 245 | 160 | 416 |
| 06:00:00 | 16 | 245 | 160 | 421 |
| 07:00:00 | 30 | 245 | 228 | 503 |
| 08:00:00 | 25 | 195 | 222 | 442 |
| 09:00:00 | 20 | 223 | 276 | 519 |
| 10:00:00 | 26 | 262 | 208 | 496 |
| 11:00:00 | 20 | 215 | 177 | 412 |
| 12:00:00 | 11 | 253 | 167 | 431 |
| 13:00:00 | 25 | 245 | 262 | 532 |
| 14:00:00 | 16 | 267 | 223 | 506 |
| 15:00:00 | 13 | 281 | 172 | 466 |
| 16:00:00 | 12 | 245 | 201 | 458 |
| 17:00:00 | 11 | 251 | 163 | 425 |
| 18:00:00 | 15 | 168 | 161 | 344 |
| 19:00:00 | 11 | 0 | 177 | 188 |
| 20:00:00 | 11 | 720 | 176 | 907 |
| 21:00:00 | 11 | 230 | 177 | 418 |
| 22:00:00 | 11 | 227 | 175 | 413 |
| 23:00:00 | 11 | 228 | 175 | 414 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto

Anexo 177. Datos de perfiles y desbalance de Voltaje en el Edificio Nuevo

| HORA | FASE A [V] | FASE B [V] | FASE C [V] | Desbalance [%] |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 00:00:00 | 126 | 125 | 126 | 0,27% |
| 01:00:00 | 126 | 125 | 126 | 0,27% |
| 02:00:00 | 126 | 125 | 126 | 0,27% |
| 03:00:00 | 126 | 125 | 126 | 0,27% |
| 04:00:00 | 126 | 125 | 126 | 0,27% |
| 05:00:00 | 125 | 124 | 124 | 0,54% |
| 06:00:00 | 124 | 123 | 124 | 0,27% |
| 07:00:00 | 124 | 121 | 122 | 1,36% |
| 08:00:00 | 123 | 120 | 121 | 1,37% |
| 09:00:00 | 123 | 119 | 121 | 1,65% |
| 10:00:00 | 123 | 119 | 120 | 1,93% |
| 11:00:00 | 122 | 119 | 120 | 1,39% |
| 12:00:00 | 123 | 121 | 120 | 1,37% |
| 13:00:00 | 124 | 120 | 121 | 1,92% |
| 14:00:00 | 122 | 121 | 122 | 0,27% |
| 15:00:00 | 128 | 120 | 121 | 4,07% |
| 16:00:00 | 123 | 121 | 122 | 0,82% |
| 17:00:00 | 123 | 123 | 124 | 0,54% |
| 18:00:00 | 124 | 123 | 124 | 0,27% |
| 19:00:00 | 125 | 124 | 125 | 0,27% |
| 20:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,00% |
| 21:00:00 | 126 | 125 | 126 | 0,27% |
| 22:00:00 | 125 | 125 | 125 | 0,00% |
| 23:00:00 | 126 | 125 | 126 | 0,27% |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 188. Datos de perfiles y desbalance de corriente en el Edificio Nuevo.

| HORA | FASE A [A] | FASE B [A] | FASE C [A] | % Desbalance |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 00:00:00 | 1 | 4 | 1 | 100% |
| 01:00:00 | 1 | 10 | 11 | 50% |
| 02:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 03:00:00 | 1 | 2 | 7 | 110% |
| 04:00:00 | 1 | 1 | 1 | 0% |
| 05:00:00 | 1 | 1 | 1 | 0% |
| 06:00:00 | 1 | 8 | 6 | 60% |
| 07:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 08:00:00 | 1 | 9 | 11 | 57% |
| 09:00:00 | 1 | 2 | 5 | 88% |
| 10:00:00 | 1 | 2 | 3 | 50% |
| 11:00:00 | 1 | 3 | 1 | 80% |
| 12:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 13:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 14:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 15:00:00 | 1 | 10 | 11 | 50% |
| 16:00:00 | 1 | 10 | 11 | 50% |
| 17:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 18:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 19:00:00 | 1 | 2 | 1 | 50% |
| 20:00:00 | 1 | 6 | 8 | 60% |
| 21:00:00 | 1 | 8 | 1 | 140% |
| 22:00:00 | 1 | 16 | 13 | 60% |
| 23:00:00 | 1 | 9 | 11 | 57% |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 19. Datos de la curva de demanda diaria de los Laboratorios.

| HORA | FASE A [W] | FASE B [W] | FASE C [W] | POTENCIA T [W] |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|
| 00:00:00 | 251 | 211 | 65 | 527 |
| 01:00:00 | 279 | 157 | 63 | 499 |
| 02:00:00 | 259 | 213 | 63 | 535 |
| 03:00:00 | 259 | 253 | 65 | 577 |
| 04:00:00 | 254 | 217 | 65 | 536 |
| 05:00:00 | 247 | 225 | 65 | 537 |
| 06:00:00 | 255 | 227 | 63 | 545 |
| 07:00:00 | 253 | 291 | 63 | 607 |
| 08:00:00 | 538 | 412 | 83 | 1033 |
| 09:00:00 | 597 | 285 | 163 | 1045 |
| 10:00:00 | 602 | 218 | 92 | 912 |
| 11:00:00 | 633 | 346 | 226 | 1205 |
| 12:00:00 | 705 | 328 | 87 | 1120 |
| 13:00:00 | 475 | 347 | 92 | 914 |
| 14:00:00 | 628 | 297 | 102 | 1027 |
| 15:00:00 | 566 | 315 | 153 | 1034 |
| 16:00:00 | 380 | 177 | 62 | 619 |
| 17:00:00 | 243 | 147 | 65 | 455 |
| 18:00:00 | 243 | 221 | 63 | 527 |
| 19:00:00 | 279 | 215 | 63 | 557 |
| 20:00:00 | 271 | 251 | 63 | 585 |
| 21:00:00 | 241 | 277 | 62 | 580 |
| 22:00:00 | 249 | 286 | 65 | 600 |
| 23:00:00 | 254 | 286 | 63 | 603 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 20. Datos de perfiles y desbalance de voltaje en los Laboratorios.

| HORA | FASE A [V] | FASE B [V] | FASE C [V] | Desbalance % |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 00:00:00 | 125 | 124 | 125 | 0,27% |
| 01:00:00 | 125 | 125 | 126 | 0,53% |
| 02:00:00 | 125 | 125 | 126 | 0,53% |
| 03:00:00 | 125 | 124 | 125 | 0,27% |
| 04:00:00 | 125 | 124 | 125 | 0,27% |
| 05:00:00 | 124 | 124 | 124 | 0,00% |
| 06:00:00 | 123 | 123 | 125 | 1,08% |
| 07:00:00 | 123 | 117 | 126 | 3,28% |
| 08:00:00 | 121 | 114 | 124 | 3,62% |
| 09:00:00 | 120 | 115 | 130 | 6,85% |
| 10:00:00 | 121 | 124 | 125 | 1,35% |
| 11:00:00 | 120 | 112 | 125 | 5,04% |
| 12:00:00 | 121 | 124 | 125 | 1,35% |
| 13:00:00 | 122 | 117 | 126 | 3,56% |
| 14:00:00 | 125 | 126 | 126 | 0,27% |
| 15:00:00 | 125 | 113 | 124 | 3,59% |
| 16:00:00 | 124 | 126 | 126 | 0,53% |
| 17:00:00 | 124 | 116 | 125 | 2,74% |
| 18:00:00 | 124 | 126 | 124 | 1,07% |
| 19:00:00 | 124 | 124 | 125 | 0,54% |
| 20:00:00 | 125 | 124 | 125 | 0,27% |
| 21:00:00 | 125 | 124 | 125 | 0,27% |
| 22:00:00 | 125 | 124 | 125 | 0,27% |
| 23:00:00 | 125 | 125 | 126 | 0,53% |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 21. Datos de perfiles y desbalance de corriente en los Laboratorios.

| HORA | FASE A [A] | FASE B [A] | FASE C [A] | Desbalance % |
|-------------|-------------------|-------------------|-------------------|---------------------|
| 00:00:00 | 1 | 4 | 12 | 112% |
| 01:00:00 | 1 | 10 | 12 | 57% |
| 02:00:00 | 1 | 2 | 12 | 140% |
| 03:00:00 | 1 | 2 | 12 | 140% |
| 04:00:00 | 1 | 1 | 12 | 157% |
| 05:00:00 | 1 | 1 | 2 | 50% |
| 06:00:00 | 1 | 8 | 2 | 118% |
| 07:00:00 | 1 | 2 | 2 | 20% |
| 08:00:00 | 1 | 9 | 3 | 108% |
| 09:00:00 | 1 | 2 | 7 | 110% |
| 10:00:00 | 1 | 2 | 7 | 110% |
| 11:00:00 | 1 | 3 | 2 | 50% |
| 12:00:00 | 1 | 2 | 2 | 20% |
| 13:00:00 | 1 | 2 | 3 | 50% |
| 14:00:00 | 1 | 2 | 3 | 50% |
| 15:00:00 | 1 | 10 | 2 | 131% |
| 16:00:00 | 1 | 10 | 2 | 131% |
| 17:00:00 | 1 | 2 | 2 | 20% |
| 18:00:00 | 1 | 2 | 2 | 20% |
| 19:00:00 | 1 | 2 | 2 | 20% |
| 20:00:00 | 1 | 6 | 2 | 100% |
| 21:00:00 | 1 | 8 | 12 | 71% |
| 22:00:00 | 1 | 16 | 12 | 66% |
| 23:00:00 | 1 | 8 | 12 | 71% |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 22. Entrevista.

Entrevista realizada para conocer el consumo del Edificio Antigo.

| Universidad Técnica de Cotopaxi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-----|-----|
| Ingeniería Eléctrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ENCUESTA: Realizada con el proposito de conocer la energia consumida en el intervalo de tiempo del edificio Antigo (tipo L) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° | | Horario de uso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | | |
| PRIMERA PLANTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AULAS | L | 480 | 240 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | | |
| | TC | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 900 | 1500 | 900 | 1500 | 1500 | 1500 | 900 | 1500 | 900 | 900 | 900 | 900 | 960 | 960 | 480 | 240 | 480 | 480 |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LABORATORIOS DE COMPUTO | L | | 480 | | 240 | 720 | 640 | 440 | | | | 240 | 240 | | 480 | 240 | | | | | | | 480 | | 480 | | |
| | TC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CP | | | | | | | | | | 750 | | 1000 | 750 | 1000 | 750 | 1000 | 250 | 250 | 250 | | | | | | | |
| HALL | L | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | | | | | | | | | | | | | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | |
| | TC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PRIMERA PLANTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AULAS | L | 440 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 240 | 960 | 960 | 480 | 480 | 480 | 480 | | |
| | TC | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 900 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| LABORATORIO DE COMPUTO | L | | | | 240 | 480 | 480 | 480 | | | | 480 | 480 | 960 | 480 | 480 | 240 | | | 240 | | 480 | | 480 | 240 | | |
| | TC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CP | | | | | | | | | | 2250 | | 4000 | 2250 | 4000 | 1000 | 4000 | 500 | 750 | 250 | | | | | | | |
| HALL | L | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | | | | | | | | | | | | | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | |
| | TC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SEGUNDA PLANTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AULAS | L | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 960 | 960 | 480 | 480 | 480 | 480 | | |
| | TC | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 1200 | 1800 | 1500 | 1800 | 1800 | 1800 | 1500 | 1800 | 1200 | 900 | 1200 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HALL | L | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | | | | | | | | | | | | | 260 | 260 | 260 | 260 | 260 | | |
| | TC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TERCERA PLANTA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| AULAS | L | 480 | 480 | 240 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 480 | 960 | 960 | 480 | 480 | 480 | 480 | | |
| | TC | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 1200 | 1800 | 1500 | 1800 | 1800 | 1800 | 1500 | 1800 | 1200 | 1200 | 1200 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | | |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| HALL | L | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | | | | | | | | | | | | | 280 | 280 | 280 | 280 | 280 | | |
| | TC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | CP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| TOTAL | | 3000 | 3280 | 2800 | 3520 | 4240 | 4160 | 3960 | 6120 | 10920 | 6720 | 13640 | 11640 | 13880 | 7510 | 13640 | 5190 | 6820 | 5900 | 5200 | 4960 | 4000 | 2800 | 4000 | 3280 | | |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 23. Datos de las caídas de voltaje y Pérdidas en los tableros secundarios del transformador de 45 kVA en estado actual.

| CARGA CONECTADA | Calibre [AWG] | Distancia [m] | Distancia [Km] | Factor de Utilización | Factor de Potencia - medido | Potencia [W] | Resistencia [ohm/Km]-Tablas | Reactancia [ohm/Km]-Tablas | Impedancia [ohm/Km] Calculado | Corriente [A] | Voltaje F-F [V] | Voltaje en la Barra F-N [V] | Voltaje en la Carga F-N [V] | AV FASE - NEUTRO [V] | Caida de Voltaje % | Caida de Voltaje Acumulada % | Potencia de Pérdidas [W] | Energía [kWh] MENSUAL |
|-----------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------|
| Tr-Td | 1/0 | 6 | 0,006 | 0,18 | 0,89 | 19744,20 | 0,394 | 0,144 | 0,42 | 103,87 | 213,58 | 123,31 | 123,05 | 0,26 | 0,21 | 0,21 | 25,51 | 18,364 |
| Medidor - Td EN | 2 | 39 | 0,039 | 0,1 | 0,95 | 1356,42 | 0,623 | 0,148 | 0,64 | 6,67 | 213,96 | 123,53 | 123,36 | 0,17 | 0,13 | 0,35 | 1,08 | 0,779 |
| Ascensor | 8 | 39 | 0,039 | 0,3 | 0,95 | 1845,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 9,08 | 213,96 | 123,53 | 120,81 | 2,72 | 2,21 | 2,42 | 8,23 | 5,923 |
| TS EN - TS PB | 8 | 2 | 0,002 | 0,1 | 0,95 | 398,70 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,96 | 213,96 | 123,53 | 123,52 | 0,01 | 0,01 | 0,36 | 0,02 | 0,014 |
| I Sala Docente 1 E.N. | 14 | 13 | 0,013 | 0,1 | 0,95 | 115,20 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,57 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,42 | 0,04 | 0,031 |
| I Sala Docente 2 E.N. | 14 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,95 | 118,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,58 | 213,96 | 123,53 | 123,43 | 0,10 | 0,08 | 0,44 | 0,06 | 0,042 |
| T Sala Docente 1 E.N. | 12 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,95 | 90,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,44 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,04 | 0,39 | 0,02 | 0,014 |
| T Sala Docente 2 E.N. | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,95 | 75,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,37 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,40 | 0,02 | 0,014 |
| TS EN - TS PP | 8 | 4,5 | 0,0045 | 0,1 | 0,95 | 215,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,06 | 213,96 | 123,53 | 123,52 | 0,01 | 0,01 | 0,36 | 0,01 | 0,009 |
| I P.P. E.N. | 14 | 34 | 0,034 | 0,1 | 0,95 | 110,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,96 | 123,53 | 123,34 | 0,19 | 0,15 | 0,51 | 0,10 | 0,073 |
| T Aula1 | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 30,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,38 | 0,00 | 0,003 |
| T Sala Docente3 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 75,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,37 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,41 | 0,02 | 0,017 |
| TS EN - TS SP | 8 | 7,5 | 0,0075 | 0,1 | 0,95 | 241,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,19 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,37 | 0,03 | 0,019 |
| I S.P. E.N. | 14 | 33 | 0,033 | 0,1 | 0,95 | 126,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,62 | 213,96 | 123,53 | 123,32 | 0,21 | 0,17 | 0,53 | 0,13 | 0,093 |
| T Aula 2 | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 30,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,39 | 0,00 | 0,003 |
| T Sala Docente 4 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 85,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,42 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,43 | 0,03 | 0,022 |
| TS EN - TS TP | 8 | 9 | 0,009 | 0,1 | 0,95 | 233,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,15 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,37 | 0,03 | 0,022 |
| I Aula 3 & 4 | 14 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,95 | 65,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,32 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,41 | 0,01 | 0,010 |
| I Sala Docente 5 | 14 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,95 | 48,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,41 | 0,01 | 0,009 |
| T Aula 3 & 4 | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,30 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,40 | 0,01 | 0,008 |
| T Sala Docente 5 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,30 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,41 | 0,02 | 0,011 |
| TS EN - TS CP | 8 | 13,5 | 0,0135 | 0,1 | 0,95 | 284,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,40 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,39 | 0,07 | 0,049 |
| I C.P. E.N. | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,95 | 139,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,68 | 213,96 | 123,53 | 123,43 | 0,10 | 0,08 | 0,47 | 0,07 | 0,051 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|----|-------|-----|------|---------|-------|-------|-------|------|--------|--------|--------|------|------|------|------|-------|
| T Aula 5 & 6 | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 60,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,30 | 213,96 | 123,53 | 123,47 | 0,06 | 0,05 | 0,43 | 0,02 | 0,012 |
| T Sala Docente 6 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 85,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,42 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,45 | 0,03 | 0,022 |
| Medidor - TS Lab. | 1/0 | 54 | 0,054 | 0,1 | 0,97 | 1741,00 | 0,394 | 0,144 | 0,42 | 8,39 | 213,96 | 123,53 | 123,34 | 0,19 | 0,15 | 0,37 | 1,50 | 1,078 |
| TS Lab. TS PB Lab. | 8 | 2 | 0,002 | 0,1 | 0,97 | 313,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,51 | 213,96 | 123,53 | 123,52 | 0,01 | 0,01 | 0,37 | 0,01 | 0,008 |
| I Aula Herbario | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,97 | 28,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,13 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,39 | 0,00 | 0,002 |
| I Aula Lab. | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 36,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,03 | 0,40 | 0,01 | 0,004 |
| I Secado | 14 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 20,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,10 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,39 | 0,00 | 0,002 |
| I Recepción | 14 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,97 | 32,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,39 | 0,00 | 0,002 |
| T Recepcion | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 65,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,31 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,40 | 0,01 | 0,009 |
| T Aula Lab. | 12 | 25 | 0,025 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,39 | 0,00 | 0,003 |
| T Aula Herbario | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 30,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,14 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,39 | 0,00 | 0,002 |
| T Secado | 12 | 31 | 0,031 | 0,1 | 0,97 | 67,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,33 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,43 | 0,02 | 0,015 |
| TS Lab. TS PP Lab. | 8 | 6 | 0,006 | 0,1 | 0,97 | 448,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 2,16 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,03 | 0,39 | 0,07 | 0,052 |
| I Ofi. 1&2 | 14 | 18 | 0,018 | 0,1 | 0,97 | 21,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,10 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,41 | 0,00 | 0,001 |
| I Recepción y Biología | 14 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 52,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,25 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,45 | 0,02 | 0,012 |
| I Química y Microbiología | 14 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 68,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,33 | 213,96 | 123,53 | 123,47 | 0,06 | 0,05 | 0,44 | 0,02 | 0,013 |
| T Microbiología | 12 | 25 | 0,025 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,42 | 0,00 | 0,003 |
| T Recepción | 12 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 52,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,25 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,42 | 0,01 | 0,005 |
| T Ofi. 1&2 | 12 | 23 | 0,023 | 0,1 | 0,97 | 50,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,42 | 0,01 | 0,006 |
| T Biología | 12 | 32 | 0,032 | 0,1 | 0,97 | 50,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,43 | 0,01 | 0,009 |
| T Química | 12 | 24 | 0,024 | 0,1 | 0,97 | 50,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,42 | 0,01 | 0,007 |
| T Mesones Biología | 12 | 25 | 0,025 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,42 | 0,00 | 0,003 |
| T Mesones Química | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,41 | 0,00 | 0,003 |
| TS Lab. TS SP Lab. | 8 | 9 | 0,009 | 0,1 | 0,97 | 489,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 2,36 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,41 | 0,13 | 0,092 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----|-------|-----|------|--------|-------|-------|-------|------|--------|--------|--------|------|------|------|------|-------|
| I Recep. & Anal. Aliment. | 14 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 55,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,27 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,45 | 0,01 | 0,009 |
| I Agronomía & M. Ambiente | 14 | 20 | 0,02 | 0,1 | 0,97 | 68,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,33 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,46 | 0,02 | 0,016 |
| I Ofi. 3&4 | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,97 | 24,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,12 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,42 | 0,00 | 0,001 |
| T Agronomía | 12 | 28 | 0,028 | 0,1 | 0,97 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,29 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,45 | 0,02 | 0,011 |
| T M. Ambiente | 12 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,97 | 55,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,27 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,43 | 0,01 | 0,005 |
| T Ofi. 3&4 | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,29 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,44 | 0,01 | 0,008 |
| T Mesones M. Ambiente | 12 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 45,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,22 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,44 | 0,01 | 0,006 |
| T Recepción S.P. | 12 | 12 | 0,012 | 0,1 | 0,97 | 47,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,23 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,42 | 0,00 | 0,003 |
| T Anal. Alimentos | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 30,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,14 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,43 | 0,00 | 0,002 |
| T Mesones Anal. Aliment. | 12 | 29 | 0,029 | 0,1 | 0,97 | 45,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,22 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,44 | 0,01 | 0,006 |
| TS Lab. TS TP Lab. | 8 | 12 | 0,012 | 0,1 | 0,97 | 489,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 2,36 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,42 | 0,17 | 0,123 |
| I Ofi. 5&6 | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,97 | 32,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,44 | 0,00 | 0,003 |
| I Sis. Form. Geograf. | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 38,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,18 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,45 | 0,01 | 0,005 |
| I Física | 14 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 34,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,16 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,03 | 0,45 | 0,01 | 0,004 |
| I Biotecnología | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 58,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,28 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,47 | 0,02 | 0,011 |
| T Recepción T.P. | 12 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,97 | 47,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,23 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,44 | 0,00 | 0,003 |
| T Sis. Form. Geograf. | 12 | 22 | 0,022 | 0,1 | 0,97 | 85,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,41 | 213,96 | 123,53 | 123,47 | 0,06 | 0,05 | 0,47 | 0,02 | 0,017 |
| T Ofi. 5&6 | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 30,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,14 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,44 | 0,00 | 0,002 |
| T Física | 12 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 55,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,27 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,45 | 0,01 | 0,006 |
| T Biotecnología | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 45,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,22 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,45 | 0,01 | 0,005 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|-----|--------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|--------|---------|
| T Mesones Biotecnología | 12 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 65,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,31 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,47 | 0,02 | 0,012 |
| Medidor - TS EA. | 10 | 43 | 0,043 | 0,2 | 0,89 | 5564,00 | 3,94 | 0,164 | 3,94 | 29,27 | 213,58 | 123,31 | 118,35 | 4,96 | 4,03 | 4,24 | 145,16 | 104,514 |
| TS EA - TS TP | 10 | 6 | 0,006 | 0,3 | 0,89 | 1404,00 | 3,94 | 0,164 | 3,94 | 7,39 | 213,58 | 123,31 | 123,14 | 0,17 | 0,14 | 4,38 | 1,29 | 0,929 |
| I Centro Medico | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 4,62 | 0,95 | 0,687 |
| I Sala Pregrado | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 4,52 | 0,71 | 0,508 |
| I Aula1 | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 4,42 | 0,46 | 0,329 |
| T Centro Me. | 12 | 25 | 0,025 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 4,32 | 0,07 | 0,047 |
| T Sala Pregrado | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 4,30 | 0,05 | 0,036 |
| T Aula 1 | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,25 | 0,06 | 0,05 | 4,29 | 0,04 | 0,028 |
| TS EA - TS SP | 10 | 9,5 | 0,0095 | 0,3 | 0,89 | 3564,00 | 3,94 | 0,164 | 3,94 | 18,75 | 213,58 | 123,31 | 122,61 | 0,70 | 0,57 | 4,95 | 13,16 | 9,474 |
| I Lab. Computo 1 | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 5,33 | 0,95 | 0,687 |
| I Lab. Comp. 2 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 5,23 | 0,71 | 0,508 |
| I Lab. Comp. 3 | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 5,13 | 0,46 | 0,329 |
| T Lab. Compu.1 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 600,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,16 | 213,58 | 123,31 | 122,83 | 0,48 | 0,39 | 5,33 | 1,50 | 1,082 |
| T Lab. Compu.2 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 600,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,16 | 213,58 | 123,31 | 122,92 | 0,39 | 0,32 | 5,27 | 1,24 | 0,894 |
| T Lab. Compu.3 | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 600,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,16 | 213,58 | 123,31 | 123,00 | 0,31 | 0,25 | 5,20 | 0,98 | 0,706 |
| TS EA - TS PP | 10 | 12 | 0,012 | 0,3 | 0,89 | 1404,00 | 3,94 | 0,164 | 3,94 | 7,39 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 4,52 | 2,58 | 1,857 |
| I Aula 11 | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 4,90 | 0,95 | 0,687 |
| I Aula 12 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 4,80 | 0,71 | 0,508 |
| I Aula 13 | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 4,70 | 0,46 | 0,329 |
| T Aula 11 | 12 | 25 | 0,025 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 4,60 | 0,07 | 0,047 |
| T Aula 12 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 4,58 | 0,05 | 0,036 |
| T Aula 13 | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,25 | 0,06 | 0,05 | 4,57 | 0,04 | 0,028 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----|------|--------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|-------|--------|
| TS EA - TS PB | 10 | 17,5 | 0,0175 | 0,3 | 0,89 | 1974,00 | 3,94 | 0,164 | 3,94 | 10,38 | 213,58 | 123,31 | 122,59 | 0,72 | 0,58 | 4,82 | 7,44 | 5,354 |
| I Aula 17 | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 5,20 | 0,95 | 0,687 |
| I Aula 18 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 5,10 | 0,71 | 0,508 |
| I Sala Docent T.C. | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 5,00 | 0,46 | 0,329 |
| T Aula 17 | 12 | 25 | 0,025 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 4,90 | 0,07 | 0,047 |
| T Aula 18 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 4,88 | 0,05 | 0,036 |
| T Sala Docente T.C. | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 500,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 2,63 | 213,58 | 123,31 | 123,05 | 0,26 | 0,21 | 5,03 | 0,68 | 0,490 |
| Medidor - TS EAL. | 6 | 105 | 0,105 | 0,3 | 0,89 | 6197,30 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 32,60 | 213,58 | 123,31 | 120,53 | 2,78 | 2,25 | 2,47 | 90,40 | 65,090 |
| TS EA - TS PB | 6 | 6 | 0,006 | 0,3 | 0,89 | 1439,20 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 7,57 | 213,58 | 123,31 | 123,27 | 0,04 | 0,03 | 2,50 | 0,28 | 0,201 |
| I Aula 2 | 14 | 14 | 0,014 | 0,4 | 0,89 | 568,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,99 | 213,58 | 123,31 | 122,88 | 0,43 | 0,35 | 2,81 | 1,27 | 0,915 |
| I Aula 3&4 | 14 | 29 | 0,029 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,12 | 1,19 | 0,97 | 3,43 | 4,81 | 3,466 |
| T Aula2 | 12 | 17 | 0,017 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,52 | 0,04 | 0,032 |
| T Aula 3 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 2,54 | 0,06 | 0,043 |
| T Aula 4 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,56 | 0,08 | 0,055 |
| TS EA - TS PP | 6 | 9,5 | 0,0095 | 0,3 | 0,89 | 1905,00 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 10,02 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 2,53 | 0,77 | 0,556 |
| T C. Computo | 12 | 7 | 0,007 | 0,3 | 0,89 | 375,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,97 | 213,58 | 123,31 | 123,22 | 0,09 | 0,07 | 2,60 | 0,18 | 0,129 |
| I Aula 5 | 14 | 14 | 0,014 | 0,4 | 0,89 | 552,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,90 | 213,58 | 123,31 | 122,90 | 0,41 | 0,34 | 2,86 | 1,20 | 0,864 |
| I Aula 6&7 | 14 | 27 | 0,027 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,20 | 1,11 | 0,90 | 3,43 | 4,48 | 3,227 |
| T Aula 5 | 12 | 17 | 0,017 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,58 | 0,04 | 0,032 |
| T Aula 6 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 2,61 | 0,06 | 0,043 |
| T Aula 7 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,63 | 0,08 | 0,055 |
| TS EA - TS SP | 6 | 12 | 0,012 | 0,3 | 0,89 | 1383,20 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 7,28 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,52 | 0,51 | 0,371 |
| I Aula 8 | 14 | 14 | 0,014 | 0,4 | 0,89 | 488,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,57 | 213,58 | 123,31 | 122,94 | 0,37 | 0,30 | 2,82 | 0,94 | 0,676 |
| I Aula 9&10 | 14 | 27 | 0,027 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,20 | 1,11 | 0,90 | 3,42 | 4,48 | 3,227 |
| T Aula 8 | 12 | 17 | 0,017 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,58 | 0,04 | 0,032 |
| T Aula 9 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 2,60 | 0,06 | 0,043 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|-------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|-------|---------|
| T Aula 10 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,62 | 0,08 | 0,055 |
| TS EA - TS TP | 6 | 12 | 0,012 | 0,3 | 0,89 | 1482,00 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 7,80 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 2,53 | 0,59 | 0,425 |
| I Aula 14&15 | 14 | 27 | 0,027 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,20 | 1,11 | 0,90 | 3,43 | 4,48 | 3,227 |
| I Aula 16 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 488,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,57 | 213,58 | 123,31 | 122,87 | 0,44 | 0,36 | 2,89 | 1,14 | 0,820 |
| T Aula 14&15 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 240,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,26 | 213,58 | 123,31 | 123,12 | 0,19 | 0,15 | 2,68 | 0,24 | 0,173 |
| T Aula 16 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,62 | 0,08 | 0,055 |
| Medidor - TS Biblio | 6 | 10 | 0,01 | 0,4 | 0,89 | 9565,60 | 0,01 | 2,26 | 2,26 | 50,32 | 213,58 | 123,31 | 122,17 | 1,14 | 0,92 | 1,13 | 0,25 | 0,182 |
| I Biblioteca | 14 | 29 | 0,029 | 0,8 | 0,89 | 1996,80 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 10,50 | 213,58 | 123,31 | 120,21 | 3,10 | 2,51 | 3,65 | 32,55 | 23,433 |
| T Biblioteca | 12 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 3660,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 19,25 | 213,58 | 123,31 | 120,40 | 2,91 | 2,36 | 3,49 | 55,94 | 40,274 |
| I IAID 4 | 14 | 15 | 0,015 | 0,4 | 0,89 | 102,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,07 | 1,20 | 0,04 | 0,032 |
| I Sala Docente | 14 | 24 | 0,024 | 0,4 | 0,89 | 102,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,58 | 123,31 | 123,18 | 0,13 | 0,11 | 1,24 | 0,07 | 0,051 |
| I Sala Docente 2 | 14 | 33 | 0,033 | 0,4 | 0,89 | 102,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,58 | 123,31 | 123,13 | 0,18 | 0,15 | 1,28 | 0,10 | 0,070 |
| T IAID 4 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 180,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,95 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 1,23 | 0,11 | 0,080 |
| T Sala Docente | 12 | 28 | 0,028 | 0,3 | 0,89 | 1545,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 8,13 | 213,58 | 123,31 | 121,82 | 1,49 | 1,21 | 2,35 | 12,13 | 8,737 |
| T Sala Docente2 | 12 | 37 | 0,037 | 0,3 | 0,89 | 1635,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 8,60 | 213,58 | 123,31 | 121,22 | 2,09 | 1,69 | 2,83 | 17,96 | 12,929 |
| Medidor - TS Vicede | 6 | 45 | 0,045 | 0,4 | 0,89 | 1860,00 | 0,01 | 2,26 | 2,26 | 9,79 | 213,58 | 123,31 | 122,31 | 1,00 | 0,81 | 1,02 | 0,04 | 0,031 |
| I Sala Docente3 | 14 | 27 | 0,027 | 0,7 | 0,89 | 140,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,74 | 213,58 | 123,31 | 123,11 | 0,20 | 0,16 | 1,18 | 0,15 | 0,107 |
| T Sala Docente 3 | 12 | 18 | 0,018 | 0,3 | 0,89 | 1050,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 5,52 | 213,58 | 123,31 | 122,66 | 0,65 | 0,53 | 1,55 | 3,60 | 2,594 |
| T Vicedecanato | 12 | 37 | 0,037 | 0,2 | 0,89 | 190,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,00 | 213,58 | 123,31 | 123,07 | 0,24 | 0,20 | 1,22 | 0,24 | 0,175 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | 331,414 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 24 Datos de las caídas de voltaje y Pérdidas en los tableros secundarios del transformador de 45 kVA propuesto.

| CARGA CONECTADA | Calibre [AWG] | Distancia [m] | Distancia [Km] | Factor de Utilización | Factor de Potencia - medido | Potencia [W] | Resistencia [ohm/Km]-Tablas | Reactancia [ohm/Km]-Tablas | Impedancia [ohm/Km] Calculado | Corriente [A] | Voltaje F-F [V] | Voltaje en la Barra F-N [V] | Voltaje en la Carga F-N [V] | AV FASE - NEUTRO [V] | Caida de Voltaje % | Caida de Voltaje Acumulada % | Factor de Pérdidas | Potencia de Pérdidas [W] | Energía [kWh] MENSUAL |
|-----------------------|---------------|---------------|----------------|-----------------------|-----------------------------|--------------|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------|-----------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| Tr-Td | 1/0 | 6 | 0,006 | 0,17 | 0,89 | 18710,00 | 0,394 | 0,144 | 0,42 | 98,43 | 213,58 | 123,31 | 123,06 | 0,25 | 0,20 | 0,20 | 0,46 | 22,90 | 16,490 |
| Medidor - Td EN | 2 | 39 | 0,039 | 0,1 | 0,95 | 1356,42 | 0,623 | 0,148 | 0,64 | 6,67 | 213,96 | 123,53 | 123,36 | 0,17 | 0,13 | 0,34 | 0,44 | 1,08 | 0,779 |
| Ascensor | 8 | 39 | 0,039 | 0,3 | 0,95 | 1845,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 9,08 | 213,96 | 123,53 | 120,81 | 2,72 | 2,21 | 2,41 | 0,31 | 8,23 | 5,923 |
| TS EN - TS PB | 8 | 2 | 0,002 | 0,1 | 0,95 | 398,70 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,96 | 213,96 | 123,53 | 123,52 | 0,01 | 0,01 | 0,34 | 0,52 | 0,02 | 0,014 |
| I Sala Docente 1 E.N. | 14 | 13 | 0,013 | 0,1 | 0,95 | 115,20 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,57 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,40 | 1,00 | 0,04 | 0,031 |
| I Sala Docente 2 E.N. | 14 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,95 | 118,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,58 | 213,96 | 123,53 | 123,43 | 0,10 | 0,08 | 0,43 | 1,00 | 0,06 | 0,042 |
| T Sala Docente 1 E.N. | 12 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,95 | 90,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,44 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,04 | 0,38 | 0,23 | 0,02 | 0,014 |
| T Sala Docente 2 E.N. | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,95 | 75,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,37 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,39 | 0,15 | 0,02 | 0,014 |
| TS EN - TS PP | 8 | 4,5 | 0,0045 | 0,1 | 0,95 | 215,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,06 | 213,96 | 123,53 | 123,52 | 0,01 | 0,01 | 0,35 | 0,39 | 0,01 | 0,009 |
| I P.P. E.N. | 14 | 34 | 0,034 | 0,1 | 0,95 | 110,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,96 | 123,53 | 123,34 | 0,19 | 0,15 | 0,50 | 1,00 | 0,10 | 0,073 |
| T Aula1 | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 30,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,37 | 0,15 | 0,00 | 0,003 |
| T Sala Docente3 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 75,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,37 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,40 | 0,23 | 0,02 | 0,017 |
| TS EN - TS SP | 8 | 7,5 | 0,0075 | 0,1 | 0,95 | 241,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,19 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,35 | 0,39 | 0,03 | 0,019 |
| I S.P. E.N. | 14 | 33 | 0,033 | 0,1 | 0,95 | 126,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,62 | 213,96 | 123,53 | 123,32 | 0,21 | 0,17 | 0,52 | 1,00 | 0,13 | 0,093 |
| T Aula 2 | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 30,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,38 | 0,15 | 0,00 | 0,003 |
| T Sala Docente 4 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 85,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,42 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,41 | 0,23 | 0,03 | 0,022 |
| TS EN - TS TP | 8 | 9 | 0,009 | 0,1 | 0,95 | 233,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,15 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,36 | 0,52 | 0,03 | 0,022 |
| I Aula 3 & 4 | 14 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,95 | 65,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,32 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,40 | 1,00 | 0,01 | 0,010 |
| I Sala Docente 5 | 14 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,95 | 48,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,40 | 1,00 | 0,01 | 0,009 |
| T Aula 3 & 4 | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,30 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,39 | 0,15 | 0,01 | 0,008 |
| T Sala Docente 5 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,30 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,40 | 0,23 | 0,02 | 0,011 |
| TS EN - TS CP | 8 | 13,5 | 0,0135 | 0,1 | 0,95 | 284,00 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,40 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,37 | 0,39 | 0,07 | 0,049 |
| I C.P. E.N. | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,95 | 139,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,68 | 213,96 | 123,53 | 123,43 | 0,10 | 0,08 | 0,46 | 1,00 | 0,07 | 0,051 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|-----|----|-------|-----|------|---------|-------|-------|-------|------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|-------|
| T Aula 5 & 6 | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,95 | 60,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,30 | 213,96 | 123,53 | 123,47 | 0,06 | 0,05 | 0,42 | 0,15 | 0,02 | 0,012 |
| T Sala Docente 6 | 12 | 27 | 0,027 | 0,1 | 0,95 | 85,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,42 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,43 | 0,23 | 0,03 | 0,022 |
| Medidor - TS Lab. | 1/0 | 54 | 0,054 | 0,1 | 0,97 | 1741,00 | 0,394 | 0,144 | 0,42 | 8,39 | 213,96 | 123,53 | 123,34 | 0,19 | 0,15 | 0,35 | 0,42 | 1,50 | 1,078 |
| TS Lab. TS PB Lab. | 8 | 2 | 0,002 | 0,1 | 0,97 | 313,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 1,51 | 213,96 | 123,53 | 123,52 | 0,01 | 0,01 | 0,36 | 0,52 | 0,01 | 0,008 |
| I Aula Herbario | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,97 | 28,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,13 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,38 | 1,00 | 0,00 | 0,002 |
| I Aula Lab. | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 36,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,03 | 0,39 | 1,00 | 0,01 | 0,004 |
| I Secado | 14 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 20,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,10 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,38 | 1,00 | 0,00 | 0,002 |
| I Recepción | 14 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,97 | 32,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,38 | 1,00 | 0,00 | 0,002 |
| T Recepcion | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 65,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,31 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,39 | 0,15 | 0,01 | 0,009 |
| T Aula Lab. | 12 | 25 | 0,025 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,38 | 0,23 | 0,00 | 0,003 |
| T Aula Herbario | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 30,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,14 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,38 | 0,23 | 0,00 | 0,002 |
| T Secado | 12 | 31 | 0,031 | 0,1 | 0,97 | 67,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,33 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,41 | 0,15 | 0,02 | 0,015 |
| TS Lab. TS PP Lab. | 8 | 6 | 0,006 | 0,1 | 0,97 | 448,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 2,16 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,03 | 0,38 | 0,37 | 0,07 | 0,052 |
| I Ofi. 1&2 | 14 | 18 | 0,018 | 0,1 | 0,97 | 21,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,10 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,40 | 1,00 | 0,00 | 0,001 |
| I Recepción y Biología | 14 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 52,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,25 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,44 | 1,00 | 0,02 | 0,012 |
| I Química y Microbiología | 14 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 68,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,33 | 213,96 | 123,53 | 123,47 | 0,06 | 0,05 | 0,43 | 1,00 | 0,02 | 0,013 |
| T Microbiología | 12 | 25 | 0,025 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,40 | 0,23 | 0,00 | 0,003 |
| T Recepción | 12 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 52,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,25 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,40 | 0,15 | 0,01 | 0,005 |
| T Ofi. 1&2 | 12 | 23 | 0,023 | 0,1 | 0,97 | 50,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,41 | 0,23 | 0,01 | 0,006 |
| T Biología | 12 | 32 | 0,032 | 0,1 | 0,97 | 50,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,42 | 0,15 | 0,01 | 0,009 |
| T Química | 12 | 24 | 0,024 | 0,1 | 0,97 | 50,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,24 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,41 | 0,15 | 0,01 | 0,007 |
| T Mesones Biología | 12 | 25 | 0,025 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,40 | 0,23 | 0,00 | 0,003 |
| T Mesones Química | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 35,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,17 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,40 | 0,15 | 0,00 | 0,003 |
| TS Lab. TS SP Lab. | 8 | 9 | 0,009 | 0,1 | 0,97 | 489,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 2,36 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,40 | 0,38 | 0,13 | 0,092 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------|----|----|-------|-----|------|--------|-------|-------|-------|------|--------|--------|--------|------|------|------|------|------|-------|
| I Recep. & Anal. Aliment. | 14 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 55,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,27 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,44 | 1,00 | 0,01 | 0,009 |
| I Agronomía & M. Ambiente | 14 | 20 | 0,02 | 0,1 | 0,97 | 68,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,33 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,05 | 0,45 | 1,00 | 0,02 | 0,016 |
| I Ofi. 3&4 | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,97 | 24,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,12 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,41 | 1,00 | 0,00 | 0,001 |
| T Agronomía | 12 | 28 | 0,028 | 0,1 | 0,97 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,29 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,44 | 0,23 | 0,02 | 0,011 |
| T M. Ambiente | 12 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,97 | 55,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,27 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,42 | 0,15 | 0,01 | 0,005 |
| T Ofi. 3&4 | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 60,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,29 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,43 | 0,23 | 0,01 | 0,008 |
| T Mesones M. Ambiente | 12 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 45,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,22 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,43 | 0,23 | 0,01 | 0,006 |
| T Recepción S.P. | 12 | 12 | 0,012 | 0,1 | 0,97 | 47,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,23 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,41 | 0,15 | 0,00 | 0,003 |
| T Anal. Alimentos | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 30,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,14 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,41 | 0,15 | 0,00 | 0,002 |
| T Mesones Anal. Aliment. | 12 | 29 | 0,029 | 0,1 | 0,97 | 45,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,22 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,43 | 0,23 | 0,01 | 0,006 |
| TS Lab. TS TP Lab. | 8 | 12 | 0,012 | 0,1 | 0,97 | 489,50 | 2,56 | 0,171 | 2,57 | 2,36 | 213,96 | 123,53 | 123,46 | 0,07 | 0,06 | 0,41 | 0,44 | 0,17 | 0,123 |
| I Ofi. 5&6 | 14 | 15 | 0,015 | 0,1 | 0,97 | 32,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,15 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,43 | 1,00 | 0,00 | 0,003 |
| I Sis. Form. Geograf. | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 38,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,18 | 213,96 | 123,53 | 123,49 | 0,04 | 0,03 | 0,44 | 1,00 | 0,01 | 0,005 |
| I Física | 14 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 34,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,16 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,03 | 0,44 | 1,00 | 0,01 | 0,004 |
| I Biotecnología | 14 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 58,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,28 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,46 | 1,00 | 0,02 | 0,011 |
| T Recepción T.P. | 12 | 14 | 0,014 | 0,1 | 0,97 | 47,50 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,23 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,02 | 0,43 | 0,23 | 0,00 | 0,003 |
| T Sis. Form. Geograf. | 12 | 22 | 0,022 | 0,1 | 0,97 | 85,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,41 | 213,96 | 123,53 | 123,47 | 0,06 | 0,05 | 0,46 | 0,15 | 0,02 | 0,017 |
| T Ofi. 5&6 | 12 | 19 | 0,019 | 0,1 | 0,97 | 30,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,14 | 213,96 | 123,53 | 123,51 | 0,02 | 0,01 | 0,43 | 0,15 | 0,00 | 0,002 |
| T Física | 12 | 17 | 0,017 | 0,1 | 0,97 | 55,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,27 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,44 | 0,23 | 0,01 | 0,006 |
| T Biotecnología | 12 | 21 | 0,021 | 0,1 | 0,97 | 45,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,22 | 213,96 | 123,53 | 123,50 | 0,03 | 0,02 | 0,44 | 0,15 | 0,01 | 0,005 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|-----|--------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|------|-------|--------|
| T Mesones Biotecnología | 12 | 26 | 0,026 | 0,1 | 0,97 | 65,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,31 | 213,96 | 123,53 | 123,48 | 0,05 | 0,04 | 0,46 | 0,23 | 0,02 | 0,012 |
| Medidor - TS EA. | 6 | 43 | 0,043 | 0,2 | 0,89 | 5564,00 | 1,3 | 0,052 | 1,30 | 29,27 | 213,58 | 123,31 | 121,67 | 1,64 | 1,33 | 1,53 | 0,53 | 47,89 | 34,484 |
| TS EA - TS TP | 6 | 6 | 0,006 | 0,3 | 0,89 | 1404,00 | 1,3 | 0,05 | 1,30 | 7,39 | 213,58 | 123,31 | 123,25 | 0,06 | 0,05 | 1,58 | 0,53 | 0,43 | 0,306 |
| I Centro Medico | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 1,91 | 1,00 | 0,95 | 0,687 |
| I Sala Pregrado | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 1,81 | 1,00 | 0,71 | 0,508 |
| I Aula1 | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 1,71 | 1,00 | 0,46 | 0,329 |
| T Centro Me. | 12 | 25 | 0,025 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 1,61 | 0,23 | 0,07 | 0,047 |
| T Sala Pregrado | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 1,59 | 0,15 | 0,05 | 0,036 |
| T Aula 1 | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,25 | 0,06 | 0,05 | 1,58 | 0,23 | 0,04 | 0,028 |
| TS EA - TS SP | 6 | 9,5 | 0,0095 | 0,3 | 0,89 | 3564,00 | 1,3 | 0,05 | 1,30 | 18,75 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,19 | 1,76 | 0,53 | 4,34 | 3,126 |
| I Lab. Computo 1 | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 2,15 | 1,00 | 0,95 | 0,687 |
| I Lab. Comp. 2 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 2,05 | 1,00 | 0,71 | 0,508 |
| I Lab. Comp. 3 | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 1,95 | 1,00 | 0,46 | 0,329 |
| T Lab. Compu.1 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 600,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,16 | 213,58 | 123,31 | 122,83 | 0,48 | 0,39 | 2,15 | 0,23 | 1,50 | 1,082 |
| T Lab. Compu.2 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 600,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,16 | 213,58 | 123,31 | 122,92 | 0,39 | 0,32 | 2,08 | 0,15 | 1,24 | 0,894 |
| T Lab. Compu.3 | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 600,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 3,16 | 213,58 | 123,31 | 123,00 | 0,31 | 0,25 | 2,02 | 0,23 | 0,98 | 0,706 |
| TS EA - TS PP | 6 | 12 | 0,012 | 0,3 | 0,89 | 1404,00 | 1,3 | 0,05 | 1,30 | 7,39 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,09 | 1,62 | 0,53 | 0,85 | 0,613 |
| I Aula 11 | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 2,01 | 1,00 | 0,95 | 0,687 |
| I Aula 12 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 1,91 | 1,00 | 0,71 | 0,508 |
| I Aula 13 | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 1,81 | 1,00 | 0,46 | 0,329 |
| T Aula 11 | 12 | 25 | 0,025 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 1,71 | 0,23 | 0,07 | 0,047 |
| T Aula 12 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 1,69 | 0,15 | 0,05 | 0,036 |
| T Aula 13 | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,25 | 0,06 | 0,05 | 1,67 | 0,23 | 0,04 | 0,028 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----|------|--------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|------|-------|--------|
| TS EA - TS PB | 6 | 17,5 | 0,0175 | 0,3 | 0,89 | 1974,00 | 1,3 | 0,05 | 1,30 | 10,38 | 213,58 | 123,31 | 123,07 | 0,24 | 0,19 | 1,72 | 0,53 | 2,45 | 1,766 |
| I Aula 17 | 14 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,84 | 0,47 | 0,38 | 2,10 | 1,00 | 0,95 | 0,687 |
| I Aula 18 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 122,96 | 0,35 | 0,28 | 2,00 | 1,00 | 0,71 | 0,508 |
| I Sala Docent T.C. | 14 | 11 | 0,011 | 0,4 | 0,89 | 384,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,02 | 213,58 | 123,31 | 123,08 | 0,23 | 0,18 | 1,90 | 1,00 | 0,46 | 0,329 |
| T Aula 17 | 12 | 25 | 0,025 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 1,80 | 0,23 | 0,07 | 0,047 |
| T Aula 18 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 1,78 | 0,15 | 0,05 | 0,036 |
| T Sala Docente T.C. | 12 | 15 | 0,015 | 0,2 | 0,89 | 500,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 2,63 | 213,58 | 123,31 | 123,05 | 0,26 | 0,21 | 1,93 | 0,23 | 0,68 | 0,490 |
| Medidor - TS EAL | 8 | 105 | 0,105 | 0,3 | 0,89 | 6197,30 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 32,60 | 213,58 | 123,31 | 120,53 | 2,78 | 2,25 | 2,45 | 0,46 | 90,40 | 65,090 |
| TS EA - TS PB | 6 | 6 | 0,006 | 0,3 | 0,89 | 1439,20 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 7,57 | 213,58 | 123,31 | 123,27 | 0,04 | 0,03 | 2,48 | 0,46 | 0,28 | 0,201 |
| I Aula 2 | 14 | 14 | 0,014 | 0,4 | 0,89 | 568,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,99 | 213,58 | 123,31 | 122,88 | 0,43 | 0,35 | 2,80 | 1,00 | 1,27 | 0,915 |
| I Aula 3&4 | 14 | 29 | 0,029 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,12 | 1,19 | 0,97 | 3,42 | 1,00 | 4,81 | 3,466 |
| T Aula2 | 12 | 17 | 0,017 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,51 | 0,23 | 0,04 | 0,032 |
| T Aula 3 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 2,53 | 0,23 | 0,06 | 0,043 |
| T Aula 4 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,55 | 0,15 | 0,08 | 0,055 |
| TS EA - TS PP | 6 | 9,5 | 0,0095 | 0,3 | 0,89 | 1905,00 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 10,02 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 2,52 | 0,39 | 0,77 | 0,556 |
| T C. Computo | 12 | 7 | 0,007 | 0,3 | 0,89 | 375,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,97 | 213,58 | 123,31 | 123,22 | 0,09 | 0,07 | 2,59 | 0,23 | 0,18 | 0,129 |
| I Aula 5 | 14 | 14 | 0,014 | 0,4 | 0,89 | 552,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,90 | 213,58 | 123,31 | 122,90 | 0,41 | 0,34 | 2,85 | 1,00 | 1,20 | 0,864 |
| I Aula 6&7 | 14 | 27 | 0,027 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,20 | 1,11 | 0,90 | 3,42 | 1,00 | 4,48 | 3,227 |
| T Aula 5 | 12 | 17 | 0,017 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,57 | 0,15 | 0,04 | 0,032 |
| T Aula 6 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 2,59 | 0,23 | 0,06 | 0,043 |
| T Aula 7 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,61 | 0,15 | 0,08 | 0,055 |
| TS EA - TS SP | 6 | 12 | 0,012 | 0,3 | 0,89 | 1383,20 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 7,28 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,51 | 0,46 | 0,51 | 0,371 |
| I Aula 8 | 14 | 14 | 0,014 | 0,4 | 0,89 | 488,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,57 | 213,58 | 123,31 | 122,94 | 0,37 | 0,30 | 2,81 | 1,00 | 0,94 | 0,676 |
| I Aula 9&10 | 14 | 27 | 0,027 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,20 | 1,11 | 0,90 | 3,41 | 1,00 | 4,48 | 3,227 |
| T Aula 8 | 12 | 17 | 0,017 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,24 | 0,07 | 0,06 | 2,57 | 0,23 | 0,04 | 0,032 |
| T Aula 9 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,21 | 0,10 | 0,08 | 2,59 | 0,15 | 0,06 | 0,043 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|----|----|-------|-----|------|---------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|------|------|------|------|-------|---------|
| T Aula 10 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,61 | 0,23 | 0,08 | 0,055 |
| TS EA - TS TP | 6 | 12 | 0,012 | 0,3 | 0,89 | 1482,00 | 0,81 | 0,05 | 0,81 | 7,80 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,06 | 2,52 | 0,52 | 0,59 | 0,425 |
| I Aula 14&15 | 14 | 27 | 0,027 | 0,4 | 0,89 | 768,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 4,04 | 213,58 | 123,31 | 122,20 | 1,11 | 0,90 | 3,42 | 1,00 | 4,48 | 3,227 |
| I Aula 16 | 14 | 17 | 0,017 | 0,4 | 0,89 | 488,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 2,57 | 213,58 | 123,31 | 122,87 | 0,44 | 0,36 | 2,88 | 1,00 | 1,14 | 0,820 |
| T Aula 14&15 | 12 | 23 | 0,023 | 0,2 | 0,89 | 240,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,26 | 213,58 | 123,31 | 123,12 | 0,19 | 0,15 | 2,67 | 0,23 | 0,24 | 0,173 |
| T Aula 16 | 12 | 29 | 0,029 | 0,2 | 0,89 | 120,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,63 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 2,61 | 0,15 | 0,08 | 0,055 |
| Medidor - TS Biblio | 6 | 10 | 0,01 | 0,4 | 0,89 | 9565,60 | 0,01 | 2,26 | 2,26 | 50,32 | 213,58 | 123,31 | 122,17 | 1,14 | 0,92 | 1,12 | 0,54 | 0,25 | 0,182 |
| I Biblioteca | 14 | 29 | 0,029 | 0,8 | 0,89 | 1996,80 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 10,50 | 213,58 | 123,31 | 120,21 | 3,10 | 2,51 | 3,64 | 1,00 | 32,55 | 23,433 |
| T Biblioteca | 12 | 23 | 0,023 | 0,4 | 0,89 | 3660,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 19,25 | 213,58 | 123,31 | 120,40 | 2,91 | 2,36 | 3,48 | 0,23 | 55,94 | 40,274 |
| I IAID 4 | 14 | 15 | 0,015 | 0,4 | 0,89 | 102,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,58 | 123,31 | 123,23 | 0,08 | 0,07 | 1,19 | 1,00 | 0,04 | 0,032 |
| I Sala Docente | 14 | 24 | 0,024 | 0,4 | 0,89 | 102,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,58 | 123,31 | 123,18 | 0,13 | 0,11 | 1,23 | 1,00 | 0,07 | 0,051 |
| I Sala Docente 2 | 14 | 33 | 0,033 | 0,4 | 0,89 | 102,40 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,54 | 213,58 | 123,31 | 123,13 | 0,18 | 0,15 | 1,27 | 1,00 | 0,10 | 0,070 |
| T IAID 4 | 12 | 19 | 0,019 | 0,2 | 0,89 | 180,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 0,95 | 213,58 | 123,31 | 123,19 | 0,12 | 0,10 | 1,22 | 0,23 | 0,11 | 0,080 |
| T Sala Docente | 12 | 28 | 0,028 | 0,3 | 0,89 | 1545,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 8,13 | 213,58 | 123,31 | 121,82 | 1,49 | 1,21 | 2,33 | 0,15 | 12,13 | 8,737 |
| T Sala Docente2 | 12 | 37 | 0,037 | 0,3 | 0,89 | 1635,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 8,60 | 213,58 | 123,31 | 121,22 | 2,09 | 1,69 | 2,82 | 0,23 | 17,96 | 12,929 |
| Medidor - TS Vicede | 6 | 45 | 0,045 | 0,4 | 0,89 | 1860,00 | 0,01 | 2,26 | 2,26 | 9,79 | 213,58 | 123,31 | 122,31 | 1,00 | 0,81 | 1,01 | 0,39 | 0,04 | 0,031 |
| I Sala Docente3 | 14 | 27 | 0,027 | 0,7 | 0,89 | 140,00 | 10,17 | 0,19 | 10,17 | 0,74 | 213,58 | 123,31 | 123,11 | 0,20 | 0,16 | 1,17 | 1,00 | 0,15 | 0,107 |
| T Sala Docente 3 | 12 | 18 | 0,018 | 0,3 | 0,89 | 1050,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 5,52 | 213,58 | 123,31 | 122,66 | 0,65 | 0,53 | 1,54 | 0,23 | 3,60 | 2,594 |
| T Vicedecanato | 12 | 37 | 0,037 | 0,2 | 0,89 | 190,00 | 6,56 | 0,177 | 6,56 | 1,00 | 213,58 | 123,31 | 123,07 | 0,24 | 0,20 | 1,20 | 0,15 | 0,24 | 0,175 |
| Total | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 247,709 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto

Anexo 25. Diagrama de bloques del transformador de
45 kVA

Anexo 26. Distribución de carga en estado actual del Transformador de 45 kVA.

| Edificio Nuevo | | | | |
|-------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I ASCENSOR | 6000 | 0 | 91,34 | 0 |
| I SALA DOCENTES 1 | 1440 | 0 | 0 | 21,92 |
| I SALA DOCENTES 2 | 1480 | 0 | 0 | 22,53 |
| T SALA DOCENTES 1 | 1800 | 0 | 27,4 | 0 |
| T SALA DOCENTES 2 | 1500 | 0 | 22,84 | 0 |
| I P.P. EN | 1100 | 0 | 0 | 16,75 |
| T AULA 1 | 1300 | 0 | 19,79 | 0 |
| T SALA DE DOCENTES | 1500 | 0 | 22,84 | 0 |
| I S.P.E.N | 2520 | 0 | 0 | 38,36 |
| T AULAS 2 | 1300 | 0 | 19,79 | 0 |
| T SALA DOCENTES 4 | 1700 | 0 | 25,88 | 0 |
| I AULAS 3&4 | 1300 | 0 | 0 | 19,79 |
| I SALA DE DOCENTES | 960 | 0 | 0 | 14,62 |
| T AULAS 3&4 | 1600 | 0 | 24,36 | 0 |
| T SALA DE DOCENTES | 1200 | 0 | 18,27 | 0 |
| I C.P.E.N | 2780 | 0 | 0 | 42,32 |
| T AULAS 5&6 | 1400 | 0 | 21,31 | 0 |
| T SALA DE DOCENTES 6 | 1700 | 0 | 25,88 | 0 |
| Laboratorios | | | | |
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I AULAS HERB | 560 | 0 | 13,9 | 0 |
| I AULAS LAB | 720 | 0 | 0 | 17,87 |
| I SECADO | 400 | 9,93 | 0 | 0 |
| I RECEPCIÓN | 540 | 0 | 0 | 13,4 |
| T RECEPCIÓN | 1300 | 32,27 | 0 | 0 |
| T AULAS LAB | 1100 | 0 | 27,31 | 0 |
| T AULAS LAB | 900 | 0 | 22,34 | 0 |
| T SECADO | 1350 | 0 | 33,51 | 0 |
| I OFICINA 1&2 | 420 | 10,43 | 0 | 0 |
| I RECEPCION&BIOLO | 1040 | 0 | 0 | 25,82 |
| I QUIMIC&MICROBIO | 1360 | 0 | 33,76 | 0 |
| T MICROBIO | 1100 | 0 | 27,31 | 0 |
| T RECEPCIÓN | 1050 | 0 | 26,06 | 0 |
| T OFICINA 1&2 | 1000 | 0 | 24,82 | 0 |
| T IOLOGIA | 1000 | 0 | 24,82 | 0 |
| T QUIMICA | 1000 | 0 | 24,82 | 0 |
| T MESONES BIOLO | 700 | 0 | 17,38 | 0 |
| T MESONES QUIMICA | 700 | 0 | 17,38 | 0 |
| I RECP&ANALISIS DE ALIM | 1100 | 0 | 0 | 27,31 |
| I AGRO&M. AMBIENTAL | 1360 | 0 | 33,76 | 0 |

| | | | | |
|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| I OFICINA 3&4 | 480 | 0 | 0 | 11,92 |
| T AGRONOMIA | 1200 | 29,79 | 0 | 0 |
| T MEDIO AMBIENTE | 1100 | 0 | 27,31 | 0 |
| T OFICINA3&4 | 1200 | 0 | 29,79 | 0 |
| T MESONES MED.AMBIENTE | 900 | 0 | 22,34 | 0 |
| T RECEPCIÓN S.P | 950 | 0 | 23,58 | 0 |
| T ANALISI DE ALIMENTS | 1000 | 0 | 24,82 | 0 |
| T MESONES ANALISI ALIM | 900 | 0 | 22,34 | 0 |
| I OFICINA 5&6 | 640 | 0 | 0 | 15,89 |
| I SIST. DE FORMA.GEOG | 760 | 0 | 18,87 | 0 |
| I FISICA | 680 | 0 | 0 | 16,88 |
| I RECEPCION Y BIOTECN | 1160 | 28,79 | 0 | 0 |
| T RECEPCION | 950 | 0 | 23,58 | 0 |
| T SIST.DE FORMA GEOG | 1700 | 0 | 42,2 | 0 |
| T FISICA | 1000 | 0 | 24,82 | 0 |
| T OFICINA5&6 | 1100 | 0 | 27,31 | 0 |
| TBIOTECNO | 900 | 0 | 22,34 | 0 |
| T MESONES BIOTECN | 1300 | 0 | 32,27 | 0 |
| Edificio Antiguo 1 | | | | |
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I CENTRO MED | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| I SALA DE PREGADO | 960 | 0 | 225,57 | 0 |
| I AULAS 1 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T CENTRO MEDICO | 850 | 0 | 199,72 | 0 |
| T SALA DE PREGADO | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T AULAS 1 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| ILAB. COMPUTO1 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| I LAB COMPUTO 2 | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I LAB COMPUTO 3 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T LAB. COMPUTO 1 | 3000 | 0 | 704,9 | 0 |
| T LAB. COMPUTO 2 | 3000 | 0 | 704,9 | 0 |
| T LAB. COMPUTO 3 | 3000 | 0 | 704,9 | 0 |
| I AULA 11 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| I AULA 12 | 960 | 0 | 225,57 | 0 |
| I AULA 13 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T AULA 11 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T AULA 12 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T AULA 13 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| I AULA 17 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| I AULA 18 | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I SALA DE DOCENTES T.C | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T AULA 17 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T AULA 18 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T SALA DE DOCENTES T.C | 2500 | 0 | 587,41 | 0 |

| Edificio Antiguo 2 | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I AULA 2 | 1420 | 340,8 | 0 | 0 |
| I AULA 3&4 | 1920 | 460,8 | 0 | 0 |
| T AULA 2 | 1300 | 312 | 0 | 0 |
| T AULA 3 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T AULA 4 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T. CENTRO COMPUTO | 1250 | 0 | 300 | 0 |
| I AULA 5 | 1380 | 331,2 | 0 | 0 |
| I AULA 6&7 | 1920 | 460,8 | 0 | 0 |
| T AULA 5 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T AULA 6 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T AULAS 7 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T AULA 8 | 1220 | 0 | 292,8 | 0 |
| I AULAS 9&10 | 1920 | 460,8 | 0 | 0 |
| T AULA 8 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| TAULA 9 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T AULA 10 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| I AULA 14&15 | 1920 | 460,8 | 0 | 0 |
| I AULA 16 | 1220 | 292,8 | 0 | 0 |
| T AULA 14&15 | 1800 | 0 | 432 | 0 |
| T AULA 16 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| Biblioteca y Vicedecanato | | | | |
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I BIBLIO | 2496 | 0 | 0 | 2724,17 |
| T BIBLIO | 11150 | 1312,32 | 0 | 0 |
| I IAID 4 | 256 | 0 | 0 | 30,13 |
| I SALA DOCENTE TC1 | 256 | 30,13 | 0 | 0 |
| I SALA DOCENTE TC2 | 256 | 0 | 30,13 | 0 |
| T IAID 4 | 900 | 0 | 105,93 | 0 |
| T SALA DOCENTE TC 1 | 5150 | 0 | 606,14 | 0 |
| T SALA DOCENTE TC 2 | 5450 | 0 | 641,45 | 0 |
| I SALA DOCENTE TC & V.DEC | 200 | 30,46 | 0 | 0 |
| T SALA DOCENTE TC & V.DEC | 6700 | 0 | 1195,4 | 0 |
| T VCE. DECANATO | 950 | 0 | 145,12 | 0 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 27. Distribución de carga propuesta del Transformador de 45 kVA.

| Laboratorios | | | | |
|-------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I AULAS HERB | 560 | 13,9 | 0 | 0 |
| I AULAS LAB | 720 | 17,87 | 0 | 0 |
| I SECADO | 400 | 0 | 0 | 9,93 |
| I RECEPCIÓN | 540 | 13,4 | 0 | 0 |
| T RECEPCIÓN | 1300 | 0 | 32,27 | 0 |
| T AULAS LAB | 1100 | 0 | 0 | 27,31 |
| T AULAS LAB | 900 | 22,34 | 0 | 0 |
| T SECADO | 1350 | 0 | 33,51 | 0 |
| I OFICINA 1&2 | 420 | | 0 | 10,43 |
| I RECEPCION&BIOLO | 1040 | 25,82 | 0 | 0 |
| I QUIMIC&MICROBIO | 1360 | 0 | 33,76 | 0 |
| T MICROBIO | 1100 | 0 | 0 | 27,31 |
| T RECEPCIÓN | 1050 | 26,06 | 0 | 0 |
| T OFICINA 1&2 | 1000 | 24,82 | 0 | 0 |
| T IOLOGIA | 1000 | 0 | 0 | 24,82 |
| T QUIMICA | 1000 | 24,82 | 0 | 0 |
| T MESONES BIOLO | 700 | 0 | 17,38 | 0 |
| T MESONES QUIMICA | 700 | 0 | 0 | 17,38 |
| I RECP&ANALISIS DE ALIM | 1100 | 27,31 | 0 | 0 |
| I AGRO&M. AMBIENTAL | 1360 | 0 | 33,76 | 0 |
| I OFICINA 3&4 | 480 | 0 | 0 | 11,92 |
| T AGRONOMIA | 1200 | 29,79 | 0 | 0 |
| T MEDIO AMBIENTE | 1100 | 27,31 | 0 | 0 |
| T OFICINA3&4 | 1200 | 0 | 0 | 29,79 |
| T MESONES MED.AMBIENTE | 900 | 22,34 | 0 | 0 |
| T RECEPCIÓN S.P | 950 | 0 | 23,58 | 0 |
| T ANALISI DE ALIMENTS | 1000 | 24,82 | 0 | 0 |
| T MESONES ANALISI ALIM | 900 | 22,34 | 0 | 0 |
| I OFICINA 5&6 | 640 | 0 | 15,89 | 0 |
| I SIST. DE FORMA.GEOG | 760 | 0 | 0 | 18,87 |
| I FISICA | 680 | 16,88 | 0 | 0 |
| I RECEPCION Y BIOTECN | 1160 | 0 | 28,79 | 0 |
| T RECEPCION | 950 | 0 | 0 | 23,58 |
| T SIST.DE FORMA GEOG | 1700 | 42,2 | 0 | 0 |
| T FISICA | 1000 | 0 | 24,82 | 0 |
| T OFICINA5&6 | 1100 | 0 | 0 | 27,31 |
| T BIOTECNO | 900 | 22,34 | 0 | 0 |
| T MESONES BIOTECN | 1300 | 32,27 | 0 | 0 |
| Edificio Nuevo | | | | |

| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
|---------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| I ASCENSOR | 6000 | 91,34 | 0 | 0 |
| I SALA DOCENTES 1 | 1440 | 0 | 21,92 | 0 |
| I SALA DOCENTES 2 | 1480 | 0 | 0 | 22,53 |
| T SALA DOCENTES 1 | 1800 | 27,4 | 0 | 0 |
| T SALA DOCENTES 2 | 1500 | 0 | 0 | 22,84 |
| I P.P. EN | 1100 | 16,75 | 0 | 0 |
| T AULA 1 | 1300 | 19,79 | 0 | 0 |
| T SALA DE DOCENTES | 1500 | 0 | 0 | 22,84 |
| I S.P E.N | 2520 | 38,36 | 0 | 0 |
| T AULAS 2 | 1300 | 0 | 19,79 | 0 |
| T SALA DOCENTES 4 | 1700 | 0 | 0 | 25,88 |
| I AULAS 3&4 | 1300 | 19,79 | 0 | 0 |
| I SALA DE DOCENTES | 960 | 0 | 14,62 | 0 |
| T AULAS 3&4 | 1600 | 0 | 0 | 24,36 |
| T SALA DE DOCENTES | 1200 | 18,27 | 0 | 0 |
| I C.P E.N | 2780 | 0 | 42,32 | 0 |
| T AULAS 5&6 | 1400 | 0 | | 21,31 |
| T SALA DE DOCENTES 6 | 1700 | 0 | 25,88 | 0 |
| Edificio Antiguo 1 | | | | |
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I CENTRO MED | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I SALA DE PREGADO | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I AULAS 1 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T CENTRO MEDICO | 850 | 199,72 | 0 | 0 |
| T SALA DE PREGADO | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T AULAS 1 | 900 | 0 | 0 | 211,47 |
| ILAB. COMPUTO1 | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I LAB COMPUTO 2 | 960 | 0 | 225,57 | 0 |
| I LAB COMPUTO 3 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T LAB. COMPUTO 1 | 3000 | 704,9 | 0 | 0 |
| T LAB. COMPUTO 2 | 3000 | 0 | 704,9 | 0 |
| T LAB. COMPUTO 3 | 3000 | 0 | | 704,9 |
| I AULA 11 | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I AULA 12 | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I AULA 13 | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T AULA 11 | 900 | 211,47 | 0 | 0 |
| T AULA 12 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T AULA 13 | 900 | 0 | 0 | 211,47 |
| I AULA 17 | 960 | 225,57 | 0 | 0 |
| I AULA 18 | 960 | 0 | 225,57 | 0 |
| I SALA DE DOCENTES T.C | 960 | 0 | 0 | 225,57 |
| T AULA 17 | 900 | 211,47 | 0 | 0 |
| T AULA 18 | 900 | 0 | 211,47 | 0 |
| T SALA DE DOCENTES T.C | 2500 | 0 | 0 | 587,41 |

| Edificio Antiguo 2 | | | | |
|----------------------------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I AULA 2 | 1420 | 340,8 | 0 | 0 |
| I AULA 3&4 | 1920 | | 460,8 | 0 |
| T AULA 2 | 1300 | | 0 | 312 |
| T AULA 3 | 900 | 216 | | 0 |
| T AULA 4 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T. CENTRO COMPUTO | 1250 | | | 300 |
| I AULA 5 | 1380 | 331,2 | 0 | 0 |
| I AULA 6&7 | 1920 | | 460,8 | 0 |
| T AULA 5 | 900 | 0 | | 216 |
| T AULA 6 | 900 | 216 | | 0 |
| T AULAS 7 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| T AULA 8 | 1220 | 292,8 | | |
| I AULAS 9&10 | 1920 | 460,8 | 0 | 0 |
| T AULA 8 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| TAULA 9 | 900 | 216 | | |
| T AULA 10 | 900 | 216 | | 0 |
| I AULA 14&15 | 1920 | | 460,8 | 0 |
| I AULA 16 | 1220 | | 0 | 292,8 |
| T AULA 14&15 | 1800 | 432 | | 0 |
| T AULA 16 | 900 | 0 | 216 | 0 |
| Biblioteca y Vicedecanato | | | | |
| Circuito | Potencia | FASE A | FASE B | FASE C |
| I BIBLIO | 2496 | 0 | 0 | 1831,67 |
| T BIBLIO | 11150 | 0 | 0 | 1312,32 |
| I IAID 4 | 256 | 30,13 | 0 | 0 |
| I SALA DOCENTE TC1 | 256 | 0 | 30,13 | 0 |
| I SALA DOCENTE TC2 | 256 | 0 | 0 | 30,13 |
| T IAID 4 | 900 | 105,93 | 0 | 0 |
| T SALA DOCENTE TC 1 | 5150 | 0 | 606,14 | 0 |
| T SALA DOCENTE TC 2 | 5450 | 0 | 0 | 641,45 |
| I SALA DOCENTE TC & V.DEC | 200 | 30,46 | 0 | 0 |
| T SALA DOCENTE TC & V.DEC | 6700 | 0 | 1195,4 | 0 |
| T VCE. DECANATO | 950 | 0 | 0 | 145,12 |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 28. Reporte del software Etap en perfiles de desbalance del transformador de 45 kVA.

Reporte de Flujo de Carga Desequilibrado

| Barra | | Tensión | | Carga | | | | Flujo de Carga | | | | XFMR | | | | |
|--------------|-------|---------|--------|--------|----|------|----|----------------|----|--------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| ID | kV | Fase | %Mag | Ang | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | Fase | MW | Mvar | Amp | %FP | %Toma | |
| EdificioNuev | 0.220 | A | 99.982 | -150.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MEJDOR | A | 0.000 | 0.000 | 0.5 | 99.9 | |
| | | B | 97.490 | 89.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | B | 0.000 | 0.000 | 2.9 | 81.1 | | |
| | | C | 99.545 | -30.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | C | 0.000 | 0.000 | 2.4 | 81.9 | | |
| Laboratorio | 0.220 | A | 99.693 | -150.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MEJDOR | A | 0.000 | 0.000 | 1.5 | 99.9 | |
| | | B | 97.491 | 89.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | B | 0.000 | 0.000 | 2.3 | 87.9 | | |
| | | C | 99.541 | -30.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | C | 0.000 | 0.000 | 3.1 | 79.5 | | |
| Bus13 | 0.220 | A | 98.775 | -150.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | MEJDOR | A | -0.001 | -0.001 | 12.5 | 81.2 | |
| | | B | 96.751 | 89.2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | B | -0.002 | -0.001 | 15.6 | 81.1 | | |
| | | C | 99.817 | -30.3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | C | 0.000 | 0.000 | 8.9 | 93 | | |
| | | | | | | | | | | | N | | 14.1 | | | |
| | | | | | | | | | | | MEJDOR | A | -0.001 | 0.000 | 6.6 | 81.1 |
| | | | | | | | | | | | B | -0.002 | -0.002 | 21.9 | 81.2 | |
| | | | | | | | | | | | C | -0.001 | 0.000 | 6.7 | 81.1 | |
| | | | | | | | | | N | | 15.3 | | | | | |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.

Anexo 29. Reporte del software Etap en perfiles de desbalance del transformador de 10 kVA.

Reporte de Flujo de Carga Desequilibrado

| Barra | | Tensión | | Generación | | Carga | | Flujo de Carga | | | | XFMR | | | |
|-------|-------|---------|---------|------------|----|-------|----|----------------|----|--------|-------|-------|-------|------|-------|
| ID | kV | Fase | %Mag | Ang | MW | Mvar | MW | Mvar | ID | Fase | MW | Mvar | Amp | %FP | %Toma |
| Bus3 | 0.220 | A | 97.657 | -30.4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | Bus143 | A | 0.000 | 0.000 | 1.3 | 52.3 |
| | | B | 100.189 | -149.9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | B | 0.000 | 0.000 | 0.0 | 0.0 | |
| | | C | 95.580 | 88.5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | C | 0.000 | 0.000 | 1.3 | 99.9 | |
| | | | | | | | | | | | N | | 0.0 | | |

Realizado por: Coordinadores del proyecto.