

**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL DE LA
C.U.T.B. - TERNERA**

CLAUDIA PATRICIA CARRASQUILLA PAJARO

**CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARTAGENA D.T. y C.**

2001

**DIAGNOSTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL DE LA
C.U.T.B.- TERNERA**

CLAUDIA PATRICIA CARRASQUILLA PÁJARO

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar el título de:

Ingeniero Electricista

Director

RICARDO GÓMEZ

M.S.E.E., M.S.E.M.

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARTAGENA D.T. y C.

2001

Cartagena de Indias, D.T. y C. Octubre 16 del 2001

Señores

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de Evaluación de Proyectos

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Ciudad

Respetados Señores:

Con la presente me permito someter a consideración, estudio y aprobación el Trabajo de grado titulado: **“DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL DE LA C.U.T.B.- TERNERA”**, realizado por la estudiante **CLAUDIA CARRASQUILLA**, para obtener el título de ingeniero electricista.

Agradecemos de antemano la atención prestada.

RICARDO GÓMEZ
M.S.E.E., M.S.E.M.
DIRECTOR

Cartagena de Indias, D.T.y C, Octubre 16 del 2001

Señores

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de Evaluación de Proyectos

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Ciudad

Respetados Señores:

Con la presente me permito someter a consideración, estudio y aprobación el Trabajo de grado titulado: “**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL DE LA C.U.T.B.- TERNERA**”, realizado por la estudiante **CLAUDIA CARRASQUILLA**, para obtener el título de ingeniero electricista.

Agradecemos de antemano la atención prestada.

Tec. MIGUEL GÓMEZ
ASESOR

Cartagena de Indias, D.T. y C, Octubre 16 del 2001

Señores

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR

Comité de Evaluación de Proyectos

Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica

Ciudad

Respetados Señores:

Con la presente me permito someter a consideración, estudio y aprobación mi Trabajo de grado titulado “**DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA ELÉCTRICO ACTUAL DE LA C.U.T.B.- TERNERA**”, para obtener el título de ingeniero electricista.

Agradezco de antemano la atención prestada.

CLAUDIA CARRASQUILLA PAJARO
COD. 0102364

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Ciudad y fecha (día, mes año): _____

DEDICATORIA

A Dios que ilumina mi camino.

A mis padres; por la vida, por todo su esfuerzo y apoyo incondicional.

A mi hermana Beatriz y sobrina Michelle, por mi aliento para esforzarme cada vez más.

A mis abuelitos y tía magolita, por su crianza e inculcarme grandes valores.

A la familia Ramos Zambrano y Señor Elles, por su gran apoyo y confianza a lo largo de mis estudios y en la culminación d mi proyecto. Gracias.

A Alcidito y David, por ser mis mejores amigos.

A Elvis, por impulsarme a salir adelante y hacer realidad mis sueños.

A todos mis amigos y amigas que siempre me apoyaron y me ofrecieron su amistad.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer a las siguientes personas su valiosa colaboración en el desarrollo de este proyecto:

Ricardo Gómez. M.S.E.E. Director del proyecto.

Miguel Gómez. Tec. Electricista

Oscar Acuña. Ingeniero Electricista. Decano de la facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la C.U.T.B.

Germán Betancourt. Servicios Generales de la C.U.T.B.

Rafael Jaimes. Ingeniero Electricista. Docente de la C.U.T.B.

Enrique Vanegas. Ingeniero Electricista. Docente de la C.U.T.B.

Luis Eduardo Rueda. Ingeniero Electricista. Docente de la C.U.T.B.

Hernando Orjuela. Ingeniero Electricista. Por su gran apoyo.

Luis C. De Moya. Ingeniero Industrial. Por todos los momentos compartidos

Y a todas aquellas personas que de una u otra manera me colaboraron y apoyaron para ser quien soy.

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Planos eléctricos.

Anexo B. Número máximo de conductores en tuberías de tamaños comerciales.

Anexo C. Capacidad de corriente de los conductores comerciales.

Anexo D. Fotografías.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1 Tablero T1	
Cuadro 2 Tablero T2	
Cuadro 3 Tablero TI1	
Cuadro 4 Tablero TI2	
Cuadro 5 Tablero TI3	
Cuadro 6 Tablero TI4	
Cuadro 7 Tablero TC1	
Cuadro 8 Tablero TC2	
Cuadro 9 Tablero TG	
Cuadro 10 Tablero TB-2	
Cuadro 11 Tablero TH	
Cuadro 12 Tablero TT1	
Cuadro 13 Tablero T1F	
Cuadro 14 Tablero TT2	
Cuadro 15 Tablero TT3	
Cuadro 16 Tablero TT4	
Cuadro 17 Tablero TQ	
Cuadro 18 Tablero TI	

Cuadro 19 Tablero TM

Cuadro 20 Tablero T-ADM

Cuadro 21 Tablero TA-2

Cuadro 22 Tablero TB

Cuadro 23 Tablero TL1

Cuadro 24 Tablero TL2

Cuadro 25 Tablero TME

Cuadro 26 Tablero TRM

Cuadro 27 Tablero TD

Cuadro 28 Tablero TS

Cuadro 29 Tablero TF-2

Cuadro 30 Tablero TB-1

LISTA DE DIAGRAMAS DE CONEXIÓN

	Pág.
Diagrama 1 conexión Tablero T1	
Diagrama 2 conexión Tablero T2	
Diagrama 3 conexión Tablero TI1	
Diagrama 4 conexión Tablero TI2	
Diagrama 5 conexión Tablero TI3	
Diagrama 6 conexión Tablero TI4	
Diagrama 7 conexión Tablero TC1	
Diagrama 8 conexión Tablero TC2	
Diagrama 9 conexión Tablero TG	
Diagrama 10 conexión Tablero TB-2	
Diagrama 11 conexión Tablero TH	
Diagrama 12 conexión Tablero TT1	
Diagrama 13 conexión Tablero T1F	
Diagrama 14 conexión Tablero TT2	
Diagrama 15 conexión Tablero TT3	
Diagrama 16 conexión Tablero TT4	
Diagrama 17 conexión Tablero TQ	
Diagrama 18 conexión Tablero TI	

Diagrama 19 conexión Tablero TM

Diagrama 20 conexión Tablero T-ADM

Diagrama 21 conexión Tablero TA-2

Diagrama 22 conexión Tablero TB

Diagrama 23 conexión Tablero TL1

Diagrama 24 conexión Tablero TL2

Diagrama 25 conexión Tablero TME

Diagrama 26 conexión Tablero TRM

Diagrama 27 conexión Tablero TD

Diagrama 28 conexión Tablero TS

Diagrama 29 conexión Tablero TF-2

Diagrama 30 conexión Tablero TB-1

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Niveles de iluminación.

Tabla 2. Niveles de Carga y temperatura de los transformadores.

CONTENIDO

Pág.

1. ANTECEDENTES. EL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	
1.1 ANTECEDENTES	
1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN	
1.2.1 Planteamiento del problema	
1.2.2 Formulación del problema	
1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	
1.3.1 Objetivo general	
1.3.2. Objetivos específicos	
2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN	
2.1 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL	
2.2.1 Definición de términos básicos	
3. ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO EXISTENTE	
3.1 ACOMETIDA	
3.1.1. Acometida aérea	
3.1.2. Acometida subterránea	
3.1.3. Protecciones de la acometida	

3.1.4. Observaciones y recomendaciones

3.2. SUBESTACIONES

3.2.1 Celdas de media tensión

3.2.2.Transformadores

3.2.3 Planta de emergencia

3.2.4. Observaciones y recomendaciones

4. CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO

4.1 PROTECCIONES

4.1.1 Cálculo de corriente de corto circuito

4.1.2 Seccionadores

4.1.3. Totalizador general

5. CELDAS DE BAJA TENSIÓN

6.TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

6.1 EDIFICIO RECTORÍA

6.2 EDIFICIO AULAS 1

6.3 CAFETERÍA

6.4 EDIFICIO AULAS 2

6.5 MÓDULO DEPORTIVO

6.6 CENTRO DE INFORMACIÓN

6.7 MALOCKANET

6.8 AUDITORIO

6.9 EDIFICIO LABORATORIOS

6.10 TALLERES

6.11 RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES

7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

7.1 PUESTAS A TIERRA PARA SISTEMAS DE CÓMPUTO

7.2 OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

8. SISTEMA DE ILUMINACIÓN

9. BALANCE DE CARGA EN LOS TRANSFORMADORES

10. CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFÍA

ANEXOS

Artículo 105 del reglamento Académico.

“La Corporación se reserva el derecho de propiedad intelectual de todos los trabajos de grado, los cuales yno pueden ser explotados comercialmente sin su autorización. Esta observación debe quedar impresa en parte visible del proyecto”.

INTRODUCCIÓN

En este proyecto se plasmarán los planos eléctricos de la C.UT.B.- Ternera, para que sirva como base para programar y planear de una forma más coordinada el proceso expansivo de la universidad en pro del desarrollo de la región.

Se contrastó las instalaciones existentes con las normas técnicas para el diseño de subestaciones e instalaciones eléctricas, para conocer que tan confiables y seguras pueden llegar a ser.

Se calculó las protecciones tanto del lado de alta tensión como de baja tensión las protecciones eléctricas, la corriente de corto circuito, se revisó los niveles de carga de los transformadores y el estado en que se encuentran y se analizó los diferentes circuitos de los tableros de protección para observar flexibilidad y coordinación entre las protecciones y los conductores.

GLOSARIO

Acometida: Conjunto de conductores y equipos que transportan la energía desde un sistema de suministro eléctrico hasta un sistema de consumo, propiedad del usuario.

Acometida Aérea: Interconexión eléctrica entre el último poste de la red secundaria y el inmueble del usuario.

Acometida Subterránea: Interconexión eléctrica entre el transformador o red de distribución y el inmueble del usuario.

Alimentador: Interconexión eléctrica entre un tablero de acometida y el tablero de distribución.

AWG: American Wire Gauge. Medidas normalizadas americanas para conductores, con secciones de conductores hasta 107.2 mm^2 que equivale a AWG 4/0 o también AWG 000.

Canalización: Ducto cerrado diseñado especialmente para contener alambres, cables, conductores o barras.

Capacidad de Corriente: Cantidad en Amperios que puede transportar un conductor en condiciones normales.

Circuito Ramal: Son los conductores que se extienden desde el último medio de protección contra sobrecorriente que protege el circuito y la(s) salida(s).

Conductor de Puesta a tierra: Conductor que se usa para conectar un equipo o el circuito puesto a tierra de un sistema de alambrado a uno o varios electrodos de puesta a tierra.

Cortocircuito: Unión prácticamente sin resistencia eléctrica entre conductores bajo tensión eléctrica. La intensidad es, por ello, un múltiplo de la intensidad de servicio: por esto se puede presentar una sobresolicitud térmica o mecánica de los aparatos o elementos de la instalación. Daños y destrucciones sólo pueden ser impedidos con una suficiente protección contra cortocircuito.

Cortocircuito Trifásico: Cuando se presenta el cortocircuito entre tres conductores de fases de un circuito trifásico.

Cortocircuito Bifásico: Cuando el cortocircuito se presenta entre dos conductores de fases de un circuito trifásico o de un circuito monofásico de tres hilos.

Cortocircuito a Tierra: Cuando el cortocircuito se presenta entre un conductor de fase y tierra o contra un conductor puesto a tierra.

Puesto a tierra: Conectado a tierra o a algún cuerpo conductor que sirve de tierra.

Salida: Punto de una instalación donde se toma corriente para alimentar un equipo de utilización.

Seccionador: Es un elemento capaz de conectar y desconectar un equipo en forma visible, cuando no está circulando corrientes a través de él.

Seccionador bajo carga: Es un elemento capaz de conectar y desconectar un equipo, cuando circula a través de él, corrientes normales y no de corto circuito.

Sobrecarga: Funcionamiento de un equipo que excede su capacidad nominal, o de un conductor con exceso de corriente sobre su capacidad nominal, cuando tal funcionamiento persiste por suficiente tiempo, causa daños o sobrecalentamientos peligrosos. Una falla a tierra no es una sobrecarga.

Sobrecorriente: Cualquier valor de corriente, mayor que la corriente nominal del equipo, o la capacidad de corriente nominal de un conductor. La sobrecorriente puede ser originada por una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.

Tablero: Panel o grupo de paneles individuales diseñados para construir un solo panel; incluye barras, dispositivos automáticos de protección contra sobrecorriente y puede tener o no, interruptores para controlar los circuitos de fuerza, iluminación o calefacción y está diseñado para instalarse dentro de una caja o gabinete, colocado, embutido o adosado a una pared o tabique y ser accesible sólo por el frente.

Tablero de Distribución: Es un panel que incluye un conjunto de interruptores automáticos, barras y cableados, que recibe a los alimentadores. En el tablero de distribución se distribuye la energía a los diferentes circuitos ramales.

Tablero General de Acometida: Es el conjunto de equipos de medida, protección, barras y cableados que reciben la acometida general en baja tensión.

Tensión: Es el mayor valor eficaz de la diferencia de potencial entre dos conductores cualesquiera del circuito al que pertenecen.

1. ANTECEDENTES, EL PROBLEMA Y OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. ANTECEDENTES

A Finales de 1.975, se inició el desarrollo institucional de la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar en su Campus de Manga. A partir del año 1980 cuando empezaron a estabilizarse los procesos administrativos, se inicia el desarrollo físico, en forma continuada de la Institución.

Ante la exigencia de espacios para prácticas en talleres y laboratorios y la necesidad de campos deportivos, la Institución adquirió el lote del Campus de Ternera, ubicado en el Parque Industrial Carlos Vélez Pombo, vía a Turbaco, Km.1, de esta ciudad para satisfacer las necesidades futuras de la institución proyectadas hasta los próximos diez años.

Posteriormente, con el proyecto de ubicar en el Campus de Ternera las facultades de ingeniería y de administración, la Institución amplió su infraestructura a un lote de 89.405.46 metros cuadrados.

La fase de construcción y proyección del Campus de Ternera fue en el año 1990, concebidas por el arquitecto RAIMUNDO DELGADO M; sin embargo en 1993 ante el surgimiento de nuevas necesidades, se hace necesario modificar el plan realizado anteriormente.

En 1996 con el crecimiento de la planta física y con la ubicación de las facultades de administración, el Campus de Ternera es actualizado por el arquitecto RAIMUNDO DELGADO M.

A partir de Junio de 1991, se inició un proceso de ajuste en la administración de los proyectos y desarrollo de las obras, continuando con algunos procedimientos anteriores y con la aplicación de otros nuevos, lo cual pretendió no sólo aprovechar las experiencias positivas sino mejorar los procesos anteriores:

- ❖ A pesar de contar la Institución con un Plan Director de Desarrollo, su ejecución ha seguido un orden secuencial, de acuerdo con las necesidades más inmediatas a suplir. No obstante lo demorado del desarrollo total del proyecto, la metodología aplicada, ha permitido visualizar en forma más objetiva y precisa la magnitud de la etapa a acometer.
- ❖ Cada etapa a proyectarse obedece a una minuta guía desarrollada con base en las necesidades mínimas de la Institución; pese a ser, en su momento oportuno, del conocimiento de la Directiva, es poco el aporte que se recibe para su mejoramiento y/o corrección.

- ❖ La coordinación en los diseños, en cabeza de un profesional del ramo de la constitución, ha permitido las etapas que conforman el sistema de administración del proyecto.
- ❖ La gestión de la Dirección de Proyectos, orientada a la materialización de un plan, de acuerdo con las expectativas de la Institución, a cargo de un profesional de la construcción, permite una interventoría más eficaz y acorde con las necesidades.
- ❖ Cada edificio, cada espacio que se pone en funcionamiento, es adecuado con lo mínimo necesario de los acabados para él especificados, con el propósito de poder aplicar las reformas o remodelaciones necesarias para un mejor servicio, fruto de las sugerencias o apreciaciones al ser utilizados en forma inicial.
- ❖ Debido a los problemas económicos que enfrenta la C.U.T.B. el plan de expansión se ha detenido hasta superar la crisis actual.¹

1.2. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Planteamiento del problema. Con el crecimiento de la Universidad, su planta física, y con ello todas sus instalaciones eléctricas, telefónicas y sanitarias han venido variando acordeamente, sin embargo el hecho de no poseer planos finales de obras de cada etapa han dificultado el realizar un correcto planteamiento de la proyección en el tiempo de la instalación.

¹ Plan de desarrollo de la C.U.T.B.

1.2.2. Formulación del problema. Existe en la actualidad una eficiente planeación, para la expansión del sistema eléctrico de la C.UT.B.- Ternera?.

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo general. Realizar un diagnóstico crítico y objetivo de las instalaciones eléctricas en la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar Campus de Ternera, a partir del levantamiento en planos de las instalaciones eléctricas existentes.

1.3.2. Objetivos específicos. Levantar los planos de iluminación y fuerza de la C.U.T.B.- Ternera. Analizar el estudio del sistema eléctrico existente, teniendo en cuenta las ampliaciones futuras estipuladas por el plan de desarrollo de la C.U.T.B. Elaborar un informe sobre el sistema eléctrico actual y listado de recomendaciones para su mejoramiento y proyección.

2. ESTRATEGIA METODOLÓGICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

Este proyecto comprende el estudio del sistema eléctrico de la C.U.T.B.- Ternera, analizando sus instalaciones eléctricas para luego diagramar los circuitos en planos.

La realización de este estudio busca que la ampliación en las instalaciones eléctricas de la C.U.T.B.- Ternera sea debidamente planificada, donde se conozca con exactitud las cargas que pertenecen a determinado circuito, sus protecciones, calibre de alimentadores, ramales, diámetro de canalizaciones, número de conductores por canalizaciones, ubicación de cajas de conexiones, registros y otros detalles de éstas, que cobran importancia al momento de inspeccionar dichos circuitos.

Este estudio confrontará la realidad de lo instalado en la actualidad con el caso ideal, a la luz de las normas y prácticas recomendadas para un sistema eléctrico de las características de la C.U.T.B.- Ternera, donde se analizará y verificará balances de fases, distribución y crecimiento planificado de cargas, protecciones

de circuitos ramales, protección de alimentadores, subestación, sistema de media tensión, basados en el Código Eléctrico Nacional, lo aplicable para el caso de las normas NEMA, ANSI, UL, ICEL y Electrocosta, permitiendo una organización en la elaboración de planos del sistema eléctrico que puede ser comprendida más fácilmente por cualquier personal de mantenimiento o ingenieros encargados de posibles ampliaciones o modificaciones.

2.1.1. Definición de términos básicos. Lo ideal en un sistema eléctrico como el de la C.U.T.B. es que sea confiable, flexible, balanceado, seguro y continuo.

Confiable: La C.U.T.B como prestadora de servicios, debe garantizar que en ninguna de las áreas exista mala regulación, fases desbalanceadas, armónicos u otros tipos de fenómenos que afectan la calidad de la energía consumida y que se refleja directamente en el aspecto económico, por el mal funcionamiento de equipos tanto eléctricos como electrónicos.

Flexible: Se dice que un sistema eléctrico es flexible cuando podemos consumir más o menos de la energía estipulada y se puedan alimentar varios tipos de carga, de una misma instalación. Cuando se conoce con exactitud la red eléctrica, se logra ese objetivo de manera técnica.

Balanceado: Es muy importante tener las fases con porcentajes de desequilibrio inferior al 10%. El recargo en alguna de las fases del transformador es nocivo para el sistema eléctrico de la C.U.T.B., por su red computacional, entre otras.

Seguro: Un red eléctrica es segura, cuando al ocurrir una falla, las protecciones de los equipos se accionan automáticamente, provocando la desenergización del circuito donde apareció la avería, evitando lesiones en las personas y equipos que se relacionan con éste.

Continuo: Para mantener la continuidad en el servicio, es importante cumplir con ciertas condiciones para que no hayan interrupciones, como es el caso de constantes mantenimiento de la red eléctrica y prevención de posibles suspensiones, labor que será facilitada si se cuenta con una debida organización y programación y se conoce bien la instalación.

3. ANÁLISIS DEL SISTEMA ELÉCTRICO EXISTENTE

3.1. ACOMETIDA

Se entiende por Acometida General, los conductores que transmiten la energía eléctrica desde la red de distribución de la Electrificadora hasta el equipo de medición del predio, en este caso la celda totalizadora de la subestación de la C.U.T.B.

C.U.T.B. actualmente está conectada a las redes del alimentador TE-07 de la subestación Ternera a un nivel de tensión de 13.2 K.V con un servicio trifásico de neutro aislado con un nivel de corto circuito de 11.5 K.A fase tierra.

3.1.1 Acometida aérea. Esta acometida tiene una distancia aproximada de 140 metros. Esta suspendida mediante cuatro postes de concreto centrifugado de 10 metros y crucetas de madera soportadas con herrajes y tornillerías a la estructura cumplimiento con las normas para el diseño y montaje de Electrocosta numeral 1. La líneas conductoras tiene una derivación puente aéreo con cruz, en un sistema trifásico de cable de cobre desnudo de calibre # 2 AWG, las cuales se conectan a

las redes de la empresa suministradora de energía por medio de tres cortacircuitos.

El aislamiento de los soportes de la línea es cerámico de disco, usando aisladores de pin en las estructuras de suspensión, dos aisladores de suspensión por línea en la estructura de derivación horizontal y dos aisladores de suspensión por línea en la estructura terminal, infringiendo estas dos últimas estructuras con las normas para el diseño y montaje de proyectos de Electrocosta numeral 4, ya que estos predios por ser considerados como zona contaminada se requieren tres aisladores de suspensión por fase.

Al final de la línea se conecta al cable monopolar X.L.P.E. mediante cortacircuitos de presión de tipo corto montado en aisladores Post-Type para mejorar su aislamiento, sin embargo las crucetas presentan deterioro y el conjunto de herraje se encuentra en mal estado por lo cual se sugiere un urgente mantenimiento en la vestidura del poste terminal, la tierra del pararrayo está en cobre desnudo # 4 AWG y baja del poste en tubería galvanizada 1/2".

Las tensiones mecánicas generadas por las líneas en los postes terminados son compensadas por retenidas de acero debidamente aisladas y ancladas.

3.1.2. Acometidas subterránea. El conductor utilizado en este tramo de acometida aislada es de cable monopolar X.L.P².#2 AWG el cual se conecta a la línea aérea mediante cortacircuitos antes mencionados. Esta línea está debidamente aterrizada y protegida en los extremos con terminales premoldeados de tipo exterior e interior debidamente utilizados para contrarrestar esfuerzos electromagnéticos presentados en los extremos de la línea, este tramo de acometida hace un bajante mediante tubería galvanizada de 3" la cual se conecta y tubería conduit P.V.C. de 3", llegando por medio de ésta al seccionador totalizador donde termina su recorrido, permitiendo en esta celda las mediciones de la energía consumida y dando origen a cada uno de los alimentadores de cada transformador.

3.1.3. Protecciones de la acometida. La extensión primaria en los predios de la C.UT.B se conecta a las redes publicas sin ningún tipo de protección para corto circuito, aunque en la estructura terminal se encuentra protegida contra descargas atmosféricas, sobretensiones por maniobras mediante pararrayos autovalvulares de 12K.V. y corto circuito mediante fusibles de 25 amperios en los portafusibles de los cortacircuitos.

² El aislamiento XLPE se logra mediante una vulcanización del polietileno, incrementando así las propiedades mecánicas del material, pero conservando sus propiedades dieléctricas.

3.1.4 Observaciones y recomendaciones.

- ❖ Ubicar un aislador de suspensión más por cada línea en la estructura de arranque y terminal.
- ❖ Colocar un capacete en la tubería bajante del poste de la acometida principal.
- ❖ Hacer limpieza a todos los aisladores cerámicos y aplicar silicona dieléctrica para mejorar su aislamiento aún en condiciones críticas de sobretensión.
- ❖ Urgente mantenimiento del vestido del poste terminal, cambio de herrajes tortillerías y crucetas.
- ❖ La medición de energía en la Tecnológica se realiza por el lado de alta tensión; norma Electrocosta numeral 11.
- ❖ Las protecciones de cortacircuitos y pararrayos están instalados en una sola doble cruceta, norma Electrocosta numeral 55.
- ❖ Pararrayos adecuados según normas.

3.2. SUBESTACIONES

Se llama subestación eléctrica de distribución al lugar donde llegan (y en algunas también continúan) las redes de distribución, se transforma la tensión y se distribuye la energía eléctrica. Está conformada por los transformadores, elementos de maniobra, protección y medida.

La C.U.T.B. se abastece con dos subestaciones tipo interior, la principal o subestación número 1 se localiza al lado del almacén, cuenta con cinco celdas para media tensión marca Celco, medición indirecta por media tensión, tres transformadores trifásico de 150 KVA y tres celdas de distribución en baja tensión.

La subestación número 2 se encuentra debajo de las escaleras que conducen al edificio de bienestar universitario, esta es alimentada por un alimentador que sale desde un seccionador parcial de la subestación principal y cuenta con una celda de media tensión, un transformador de 112.5 KVA y una celda de distribución en baja tensión.

3.2.1. Celdas de media tensión. Son cinco celdas marca CELCO, fabricadas en láminas de hierro calibre 16, sometidas a tratamiento químico de bonderización y desfosfatado para facilitar la adherencia de la pintura y evitar la corrosión; con acabado final en esmalte gris. En ellas se alojan los seccionadores, fusibles y las barras de M.T.

La celda totalizadora donde llega la acometida principal contiene seccionadores para operación bajo carga y fusibles de 25 amperios. En esta celda se puede desenergizar todo el sistema eléctrico de la C.U.T.B. maniobrando el seccionador. Aquí se ubican los transformadores de medida, de los cuales hay dos transformadores de potencial de relación 13.200/120 voltios en disposición delta

abierto para medida de tensión trifásica y hay tres transformadores de corriente por fase de relación 30/5 amperios por línea son de precisión 1 adecuados según normas ANSI para mediciones industriales; éstos son los que alimentan los contadores de energía activa y reactiva para el censo de energía eléctrica consumida en la universidad los cuales trabajan a 120 voltios, 5 amperios.

Del seccionador de esta celda principal se alimentan cuatro celdas mediante un barraje de cobre que las interconecta, este barraje esta sobre aisladores tipo polimérico, reduciendo así el uso de cables para media tensión y terminales premoldeados. La capacidad de amperaje por fusibles de cada celda es de 10 amperios.

3.2.2. Transformadores. La subestación principal o número 1 cuenta con tres transformadores de 150 KVA. El transformador número 1: es de marca Andina de 13200-21/125V., trifásico con designación Dy5 y una capacidad de corriente de 393 amperios en baja tensión. Este transformador alimenta la celda de baja tensión número uno, la cual distribuye la energía eléctrica para talleres de fundición, laboratorio de máquinas eléctricas y cafetería, horno metalográfico, módulo de atención y mallockanet, información, jefe de servicios generales, máquinas de soldar, carpintería y A.A. edificio de administración.

Transformador número 2: ubicado en la subestación 1 es de marca Andina de 13200-218/125V., trifásico con designación Dy5 y una capacidad de corriente de

393 amperios en baja tensión. Este transformador alimenta la celda de baja tensión número dos la cual distribuye la energía eléctrica para alumbrado público, talleres de metalografía, aulas de administración, A.A. edificio de aulas, decanaturas, A.A. laboratorios.

Transformador número 3: ubicado en la subestación 1 es de marca ABB de 13200-218/125V., trifásico con designación Dy5 y una capacidad de corriente de 393 amperios en baja tensión. Este transformador alimenta la celda de baja tensión número tres la cual distribuye la energía eléctrica para oficinas de información, sala de descanso, fotocopidora, A.A. edificio administrativo y rectoría, luces y tomas de laboratorio, iluminación de sala de profesores número dos y módulo de atención luces y tomas.

La alimentación de los transformadores no cuenta con cárcamos, solo se hace el tendido de cables primarios y secundarios directamente por el suelo lo cual puede ocasionar accidentes de trabajo, fatiga mecánica en el conductor y/o deterioro de chaqueta del mismo, en determinados casos de cruce de personal, herramientas y equipos de trabajo en eventualidades o mantenimientos; tampoco tienen fosas están directamente sobre el contrapiso a merced de la humedad que promueve la corrosión de las cubas, dando por tal motivo poca confiabilidad a la subestación; no cumple con normas NTC 450-41.

Transformador número 4: ubicado en la subestación 2 este es un transformador reconstruido de 112.5 KVA, 13200-220/127 V., trifásico con designación Dy5 y una capacidad de corriente de 293 amperios en baja tensión. Este transformador alimenta la celda de baja tensión número cuatro la cual distribuye la energía eléctrica para luces, tomas y A.A de bienestar, cafetería bienestar iluminación de patio, consultorios y oficinas bloque bienestar.

3.2.3 Planta de emergencia. La universidad cuenta con una planta de emergencia de 105 KVA, 131 KVA, 1800rpm, trifásica marca STAMFORD STAND BY con transferencia manual, que cubre las cargas de emergencia o que requieran confiabilidad y continuidad de servicio.

Se localiza en un recinto continuo a la subestación principal, cumpliendo así con las normas NTC 445-2.

3.2.4. Observaciones y recomendaciones

- ❖ Las subestaciones carecen de sistemas pasivos de protección y de un sistema de ventilación acorde con las normas NTC 450-45. Se deben hacer fosas y cárcamos para los conductores y así evitar fatigas mecánicas y desgaste o rompimiento en aislamientos.
- ❖ Las subestaciones no son a prueba de fuego, para evitar la propagación de incendios que podrían originarse allí, normas NTC 450-42.

- ❖ Las celdas no se encuentran aterrizadas correctamente.
- ❖ Los transformadores no se encuentran en celdas, las cuales se utilizan por seguridad del personal y del propio equipo norma NTC 450-13; sino detrás de una malla la cual no está aterrizada.
- ❖ El transformador es el elemento vital de una subestación. Como tal, su revisión periódica debe considerarse prioritaria dentro de las actividades de mantenimiento; lo más aconsejable es elaborar un plan de mantenimiento preventivo que además de proporcionar un diagnóstico de su estado actual, garantice su adecuada operación y disminuir la probabilidad de falla.
- ❖ Teniendo en cuenta que la vida útil de transformador depende en gran parte de las condiciones fisicoquímicas de aceite aislante, es conveniente realizar pruebas a éste para determinar su estado y con base en ellas ejecutar las acciones pertinentes.
- ❖ Verificar la oportuna operación de los elementos de protección y llevar a cabo mantenimientos periódicos a los mismos.
- ❖ La planta de emergencia no posee insonorización; incumpliendo la norma Electrocosta numeral 35 que exige 70 decibeles a 2 mts de distancia de ella.
- ❖ El tanque de combustible de la planta de emergencia se localiza en el mismo recinto de ésta y en recipiente no adecuado, por seguridad del personal e infringiendo norma NTC 700-12.

4. CORRIENTE DE CORTO CIRCUITO

La selección apropiada de los dispositivos protectores y de su activación selectiva se basa en los cálculos de corto circuito, un elemento de protección contra cortocircuito puede definirse como un mecanismo eléctrico que se instala en un circuito para protegerlo contra daños ocasionados por una sobre carga o corto circuito; esto se logra mediante la interrupción automática de cualquier corriente que exceda la capacidad contra cortocircuito del dispositivo, los fusibles detectan la corriente anormal y a la vez la interrumpen mediante un componente que al fundirse abre el circuito.

Los elementos no interruptores como cables, barras conductoras y dispositivos de desconexión deben resistir los esfuerzos térmicos y mecánicos de las elevadas corrientes de corto circuito.

La protección inadecuada contra corto circuito, es frecuentemente la causa de fallas de gran magnitud que causan daños cuantiosos e interrupciones de energía; por lo tanto, es sumamente importante determinar con exactitud la índole de corto circuito en un sistema.

4.1 PROTECCIONES.

4.1.1 Cálculo de corriente de corto circuito.

❖ Transformador de 150 KVA.

Para calcular los kilovoltios Amperios de corto circuito se tomara en cuenta la siguiente formula:

$$KVA_{cc} = \sqrt{3} I_{cc} KVb$$

Donde I_{cc} es el nivel de corto circuito del sistema siendo este de 11525 KA, aplicando la fórmula.

$$KVA_{cc} = \sqrt{3} \times 11525 \text{ KA} \times 13.2 \text{ KV}$$

$$KVA_{cc} = 263496.88 \text{ KVA}$$

Para calcular la impedancia de corto circuito en por unidad tenemos:

$$Z_{cc} = \frac{KVA_b}{KVA_{cc}} = \frac{150}{263496.88} = 5.693 \times 10^{-4} \text{ p.u.}$$

De las características del transformador de 150 KVA. se obtiene su impedancia en por unidad igual a:

$$Z_{T1} = 0.03 \text{ p.u}$$

Para hallar la impedancia total Z_{total} en por unidad

$$Z_{total} = Z_{T1} + Z_{cc}$$

$$Z_{total} = 0.03 + 5.693 \times 10^{-4}$$

$$Z_{total} = 0.03057 \text{ pu}$$

La corriente de corto circuito es por unidad es:

$$I_{cc} = \frac{V}{Z_{total}} = \frac{1}{0.03057} = 327226 \text{ p.u.}$$

La corriente por fase del transformador es:

$$I_b = \frac{150 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 220V} = 393.65A$$

Finalmente la corriente de corto circuito simétrica es:

$$I_{cc} = I_{cc} (\text{p.u.}) \times I_b$$

$$I_{cc} = 327126 \times 393.65 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 12877.25 \text{ A}$$

Pero como la falla más crítica ocurre con la corriente asimétrica, la corriente de corto circuito se multiplica por 1.25.

$$I_{cc} = I_{asim} = I_{cc} \times 1.25$$

$$I_{cc} = I_{asim} = 16096 \text{ A}$$

❖ Transformador de 112.5 KVA

Para calcular los kilovatio Amperios de corto circuito se tomará en cuenta la siguiente fórmula:

$$KVA_{cc} = \sqrt{3} I_{cc} KV_b$$

Donde I_{cc} es el nivel de corto circuito del sistema siendo este de 11525 KA, aplicando la fórmula.

$$KVA_{cc} = \sqrt{3} \times 11525 \times 13.2 \text{ KV}$$

$$KVA_{cc} = 263496.88 \text{ KVA}$$

Para calcular la impedancia de corto en por unidad tenemos:

$$Z_{cc} = \frac{KVA_b}{KVA_{cc}} = \frac{150}{263496.88} = 5.693 \times 10^{-4} \text{ p.u.}$$

De las características del transformador de 112.5 KVA. se obtiene su independencia en por unidad igual:

$$Z_{cc} = 0.02 \text{ p.u.}$$

Para hallar la impedancia total Z_{total} en por unidad

$$Z_{total} = Z_{T1} + Z_{cc}$$

$$Z_{total} = 0.02 + 5.693 \times 10^{-4}$$

$$Z_{total} = 0.02057 \text{ p.u.}$$

La corriente de corto circuito en por unidad es:

$$I_{cc} = \frac{V}{Z_T} = \frac{150}{0.02057} = 486162 \text{ p.u.}$$

La corriente por fase del transformador es:

$$I_b = \frac{112.5 \text{ KVA}}{\sqrt{3} \times 220 \text{ V}} = 295.23 \text{ A.}$$

Finalmente la corriente de corto circuito simétrica es:

$$I_{cc} = I_{cc} (\text{p.u.}) \times I_b$$

$$I_{cc} = 486162 \times 295.23 \text{ A}$$

$$I_{cc} = 14353.24 \text{ A}$$

Pero como la falla más crítica ocurre en la corriente asimétrica la corriente de corto circuito se multiplica por 1.25.

$$I_{cc} \text{ Asim} = I_{cc} \times 1.25$$

$$I_{cc} \text{ Asim} = 17941.56 \text{ A}$$

4.1.2. Seccionadores.

❖ Seccionador totalizado.

Se halla la corriente del transformador que pasara por los conductores del lado de alta:

$$I = (KVA / 3) / (\sqrt{3} * KV)$$

- Para el transformador de 150 KVA se tiene:

$$I = (150KVA / 3) / (\sqrt{3} * 13.2 KV)$$

$$I = 6.5 A$$

Multiplicando la corriente de cada fase por 1.25 según norma NTC 450-3

$$I = 6.5 A \times 1.25$$

$$I = 8.1 A$$

- Para el transformador de 112.5 KVA se tiene:

$$I = (112.5 KVA / 3) / (\sqrt{3} * 13.2 KV)$$

$$I = 4.9 A$$

Multiplicando la corriente de cada fase por 1.25 según norma NTC 450-3

$$I = 4.9 \times 1.25$$

$$I = 6.1 A$$

Siendo I_T la corriente del seccionador totalizador, será igual a la sumatoria de las corrientes de los transformadores:

$$I_1 = I_2 = I_3 = 8.1 \text{ A}$$

$$I_4 = 6.1 \text{ A}$$

$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$ entonces tenemos:

$$I_T = 8.1 + 8.1 + 8.1 + 6.1$$

$$I_T = 30.4 \text{ A}$$

El seccionador encontrados tiene fusibles de 25 A a 18 KA soportando los niveles de corto circuito; pero su capacidad es inferior a las necesidades del sistema no cumple con las normas.

❖ Seccionadores parciales

Se calcula tomando las corrientes de cada transformador por el lado de alta tensión:

- Para el transformador de 150 KVA tenemos:

$$I = (150 \text{ KVA} / 3) / (\sqrt{3} * 13.2 \text{ KV})$$

$$I = 6.5 \text{ A}$$

Multiplicado la corriente de cada fase 1.25 según norma NTC 450-3

$$I = 6.5 \text{ A} \times 1.25$$

$$I = 8.1 \text{ A}$$

Se halló en cada transformador un seccionador de fusible de 10 A a 18 KA fue escogido correctamente.

- Para el transformador de 112.5 KVA tenemos:

$$I = (112.5 \text{ KVA} / 3) / (\sqrt{3} * 13.2 \text{ KV})$$

$$I = 4.9 \text{ A}$$

Multiplicando la corriente de cada fase por 1.25 según norma NTC 450-3

$$I = 4.9 \text{ A} \times 1.25$$

$$I = 6.1 \text{ A}$$

Se halló en cada transformador un seccionador con fusible de 10 A a 18 Ka fue escogido correctamente.

4.1.3 Totalizador general. El totalizador general para cada transformador se calcula de la siguiente manera:

Para los transformadores de 150 KVA.

$I = S / (218 * \sqrt{3})$ para calcular la corriente por cada fase

$$I = 150000 / (218 * 1.73) = 397.2 \text{ A.}$$

Multiplicando la corriente de cada fase por 1.25 según norma NTC 450-3

$$I = 397.2 * 1.25 = 496.2 \text{ A por fase.}$$

El totalizador general escogido es de 3 x 400 – 600 A.

El breaker encontrado tiene una capacidad de 3x400-600 termoregulables con cable de sección transversal 85.02 mm² (2#3/0) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW solo resiste 200 A.

Para el transformador de 112.5 KVA.

$I = S / (218 * \sqrt{3})$ para calcular la corriente por cada fase

$$I = 112500 / (218 * 1.73) = 293.9 \text{ A.}$$

Multiplicando la corriente de cada fase por 1.25 según norma NTC 450-3

$$I = 293.9 * 1.25 = 367.3 \text{ A por fase.}$$

El totalizador general escogido es de 3 x 400 – 600 A.

El breaker encontrado tienen una capacidad de 3x400-600 A Termoregulables con cable de sección transversal 85.02 mm^2 (2# 3/0) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW solo resiste 200 A.

5. CELDAS DE BAJA TENSIÓN

Las celdas se encuentran en buen estado y cuentan con las normas de seguridad requerida.

❖ CELDA #1.

Contiene ocho breakers trifásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 3x225 A, alimenta fundiciones y talleres, mediante cables de sección transversal 21.14 mm^2 (1#4) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 85A.
2. Breaker de 3x150A, alimenta laboratorio de máquinas eléctricas y cafetería, mediante cables de sección transversal 21.14 mm^2 (1#4) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 85A.
3. Breaker de 3x100 A. alimenta horno metalográfico, mediante cables de sección transversal 8.36 mm^2 (1#8) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 50 A.

4. Breaker de 3x100 A, alimenta mallockanet y módulo de atención, mediante cables de sección transversal 3.36 mm^2 (1#8) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 50 A; además la celda seleccionada para la alimentación de este circuito no es la más adecuada ya que allí se encuentran los breakers de los talleres, donde se localizan máquinas con altas corrientes de arranque que ocasionan transitorios notables en la red, los cuales de alguna manera influyen en la calidad de voltaje que se le preste a los elementos de sistemas en mallockanet; recomendamos para la alimentación de dicho circuito de celda # 3, donde se hallan breakers de oficinas.
5. Breaker de 3 x100 A, alimenta dos circuitos A.A. adm, Información y talleres mediante cables de sección transversal 13.29 mm^2 (1#6) por fase, el cual no está protegido porque este alimentado con aislamiento THW sólo resiste 65 A; también se deben independizar los circuitos debido a que éstos quedan desprotegidos cuando trabajen simultáneamente a condiciones máximas, se acciona el breaker porque en este se presenta sobrecorriente mientras en cada alimentador no existe, o cuando un alimentador presente sobrecorriente y el otro no trabaje puede causar deterioro en el alimentador o destrucción total. Se puede escoger breakers termoregulables de 50-120 A y ajustar a la necesidad de la carga.
6. Breaker de 3x50 A, alimenta carpintería, mediante cables de sección transversal 5.25 mm^2 (1#10) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 30 A.

7. Breakers de 3x150A, alimenta A.A. adm, y serv. Tecnologías, mediante cables de sección transversal 53.50 mm^2 (1#1/0) por fase, el cual está protegido porque este alimentador con aislamiento THW resiste 150 A.
8. Breaker de 3x50 A, alimenta máquina de soldar y fuente de soda, mediante cables de sección transversal 5.25 mm^2 (5#10) en total, el cual no está protegido por que este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 30 A.

❖ CELDA # 2

Contiene Nueve breakers trifásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 3x150 A, alimenta alumbrado público mediante cables de sección transversal 5.36 mm^2 (2#8) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 50 A.
2. Breaker de 3x40 A, en reserva.
3. Breaker de 3x125 A, alimenta luces taller de metalografía, mediante cables de sección transversal 5.36 mm^2 (2#8) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 50 A.
4. Breaker DE 3x 100 A, alimenta adm. Luces y tomas, mediante cables de sección transversal 85.02 mm^2 (1#3/0) por fase, el cual está protegido porque este alimentador con aislamiento THW este conductor resiste 200 A, se encuentra subutilizado.

5. Breaker de 3x250 A, alimenta adm. Luces y tomas, mediante cables de sección transversal 67.44 mm^2 (1#2/0) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 175 A.
6. Breaker de 3x50 A, alimenta metalografía luces y tomas, mediante cables de sección transversal 5.25 mm^2 (1#10) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador porque aislamiento THW sólo resiste 30 A.
7. Breaker de 3x300 A, alimenta Edif. Aulas dec., mediante cables de sección transversal 85.02 mm^2 (1#3/0), el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 200 A.
8. Breaker de 3x50 A, en reserva.
9. Breaker de 3 x 300 A, alimenta A.A. laboratorio, mediante cables de sección transversal 107.21 mm^2 (#4/0), el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 230 A.

❖ CELDA #3

Contiene once breakers trifásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 3x30 A, en reserva
2. Breaker de 3x30 A en reserva
3. Breaker de 3x30 A, en reserva
4. Breaker de 3x30 A en reserva
5. Breaker de 3x50 A, en reserva

6. Breaker de 3x15 A en reserva
7. Breaker de 3x50 A, alimenta Ofic.. Infor., sala de descanso y fotocopiadora mediante cables de sección transversal 5.25 mm^2 (1#10) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 30 A.
8. Breaker de 3x100 A, alimenta módulo de atención luces y tomas, mediante cables de sección transversal 33.62 mm^2 (1#2) por fase, el cual está protegido porque este alimentador con aislamiento THW resiste 115 A.
9. Breaker de 3x50 A, alimenta con servicio trifásico A.A. adm. Acad. Y rectoría, mediante cables de sección transversal 21.14 mm^2 (1#4) por fase, el cual está protegido porque este alimentador con aislamiento THW resiste 85 A.
10. Breaker de 3x100 A, alimenta lab. luces y tomas, mediante cables de sección transversal 33.62 mm^2 (1#2) por fase, el cual está protegido porque este alimentador con aislamiento THW resiste 115 A.
11. Breaker de 3x30 A, alimenta luces salón de prof. # 2 mediante cables de sección transversal 33.62 mm^2 (1#2) por fase, el cual está protegido porque este alimentador con aislamiento THW resiste 115 A.

❖ **CELDA # 4**

Contiene cinco breakers trifásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 3 x 150 A, alimenta consultorios y oficinas frente al campo, mediante cables de sección transversal 13.29 mm^2 (1#6) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 65 A.
2. Breaker de 3x225 A, alimenta iluminación patio, mediante cables de sección transversal 8.36 mm^2 (1#8) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 50 A.
3. Breaker de 3x50 A, alimenta cafetería, mediante cables de sección transversal 8.36 mm^2 (1#8) por fase, el cual está protegido porque este alimentador con aislamiento THW resiste 50 A.
4. Breaker de 3x225 A, alimenta luces y tomas A.A. bienestar, mediante cables de sección transversal 21.14 mm^2 (1#4) por fase, el cual no está protegido porque este alimentador con aislamiento THW sólo resiste 85 A.
5. Breaker de 3x50 A, en reserva.

6. TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN

6.1. EDIFICIO RECTORÍA.

❖ Primer piso-decanaturas.

Alimentado por el tablero T1 que contiene 18 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta luces y tomas de la terraza, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 14 A en tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " adecuada para el circuito, el ramal está protegido.
2. Breaker de 50 A, sirve de alimentación al tablero T2 del segundo piso, mediante cables de sección transversal de 13.29 mm^2 (#6) con aislamiento TW, resiste 65 A y la corriente nominal de la carga es de 14 A en tubería PVC de 2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 15 A, alimenta 1 toma de la sala de profesores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la

corriente nominal de la carga es de 5 A en tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

4. Breaker de 50 A, sirve de alimentación al tablero T2 del segundo piso mediante cables de sección transversal de 13.29 mm^2 (#6) con asilamiento TW, resiste 65 A y la corriente nominal de la carga es de 24 A en tubería PVC de 2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 15 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 5.8 A en tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 50 A, sirve de alimentación al tablero T2 del segundo piso, mediante cables de sección transversal de 13.29 mm^2 (#6) con aislamiento TW, resiste 65 A y la corriente nominal de la carga es de 28 A en tubería PVC de 2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 20 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW. Resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 2.8 A en tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 4.6 A en tubería PVC de $\frac{3}{4}$ " adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

9. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 3.9 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
10. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 4.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
11. Breaker de 15 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 9.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
12. Breaker de 15 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
13. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 12 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
14. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la

carga es de 1.7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

15. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 4.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

16. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 5.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

17. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 4.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

18. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 3.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

❖ **Segundo piso rectoría.**

Alimentado por el tablero T2 que contiene 12 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 7.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 4.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 1.7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
4. Breaker de 20 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 13 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la

carga es de 1.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

6. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 11 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 2.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 15 A, Reserva.
9. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
10. Breaker de 15 A, Reserva.
11. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido
12. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la

carga es de 4.8 en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

6.2. EDIFICIO AULAS 1.

❖ Primer piso

Alimentado por el tablero TI-1 que contiene 36 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. En reserva.
2. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A y la corriente nominal de la carga es de 5A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. En reserva.
4. Breaker de 15 A, en reserva.
5. En reserva.
6. Breaker de 20 A, en reserva.
7. En reserva.
8. En reserva.
9. En reserva.
10. En reserva.

11. En reserva
12. Breaker de 20 A, en reserva
13. Breaker de 40 A, en reserva
14. En reserva
15. Breaker de 50 A, en reserva
16. En reserva
17. Breaker de 50 A, en reserva
18. En reserva
19. Breaker de 50 A, en reserva
20. Breaker de 50 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A y la corriente nominal de la carga es de 2.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
21. Breaker de 20 A, en reserva
22. En reserva
23. Breaker de 15 A, en reserva
24. En reserva
25. Breaker de 15 A, alimenta Teléfono público, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
26. En reserva

27. Breaker de 15 A, alimenta Teléfono público, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
28. En reserva
29. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 13 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
30. Breaker de 15 A, en reserva.
31. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
32. Breaker de 15 A, en reserva.
33. Breaker de 20 A, en reserva.
34. Breaker de 15 A, en reserva.
35. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 13.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
36. Breaker de 50 A, alimenta tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente

nominal de la carga es de 59.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

❖ **Segundo piso.**

Alimentado por el tablero TI-2 que contiene 18 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 9.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 15 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 23.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
3. Breaker de 30 A, alimenta luces, tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 25.7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
4. Breaker de 15 A, alimenta tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente

nominal de la carga es de 34.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

5. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 13 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
9. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

10. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

11. En reserva.

12. En reserva.

13. En reserva.

14. En reserva.

15. En reserva.

16. En reserva.

17. En reserva.

18. En reserva.

❖ Tercer piso.

Alimentado por el tablero TI-3 que contiene 24 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

2. Breaker de 20 A, en reserva.

3. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
4. Breaker de 20 A, alimenta tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 54.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
5. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. En reserva.
8. Breaker de 30 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
9. En reserva.

10. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
11. En reserva
12. Breaker de 20 A, en reserva.
13. En reserva.
14. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
15. En reserva
16. Breaker de 20 A, en reserva.
17. En reserva
18. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 15.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
19. En reserva.
20. En reserva
21. En reserva.
22. En reserva.
23. En reserva.

24. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

❖ **Cuarto piso.**

Alimentado por el tablero TI-4 que contiene 24 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. En reserva.
3. Breaker de 20 A, en reserva.
4. Breaker de 20 A, alimenta tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 54.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
5. Breaker de 20 A, en reserva
6. Breaker de 40 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la

carga es de 22.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

7. En reserva.
8. Breaker de 15 A, en reserva
9. Breaker de 15 A, en reserva
10. En reserva.
11. Breaker de 15 A, en reserva.
12. En reserva.
13. Breaker de 20 A, en reserva.
14. Breaker de 40 A, alimenta estabilizador salón 401, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 23.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
15. Breaker de 15 A, en reserva.
16. Breaker de 20 A, en reserva.
17. Breaker de 15 A, en reserva.
18. Breaker de 20 A, en reserva.
19. Breaker de 30 A, alimenta estabilizador salón de profesores, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
20. Breaker de 20 A, en reserva.

21. Breaker de 20 A, alimenta estabilizador salón 404, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 13.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
22. Breaker de 40 A, alimenta estabilizador salón 402 y 403, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 26.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
23. En reserva
24. Breaker de 20 A, en reserva.

6.3. CAFETERÍA

❖ Primer piso.

Alimentado por el tablero TC1 que contiene 12 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.9 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

2. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 40 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 7.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
4. Breaker de 40 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 4.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
5. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.9 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.9 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. En reserva.
8. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la

carga es de 9.09 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

9. Breaker de 30 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
10. En reserva.
11. En reserva
12. En reserva.

❖ **Segundo piso.**

Alimentado por el tablero TC-2 que contiene 14 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

3. En reserva
4. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 15 A, alimenta tomas y luces, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. En reserva.
8. En reserva.
9. En reserva.
10. En reserva.
11. En reserva.
12. En reserva.
13. En reserva.
14. En reserva.

6.4 EDIFICIO AULAS 2.

❖ Tablero general.

Denominado TG, contiene 12 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 30 A, alimenta tablero T-B2, mediante cables de sección transversal de 21.14 mm^2 (#4) con aislamiento TW, resiste 85 A, y la corriente nominal de la carga es de 4.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 20 A, alimenta tablero TT1, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 7.27A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 30 A, alimenta tablero T-B2, mediante cables de sección transversal de 21.14 mm^2 (#4) con aislamiento TW, resiste 85 A, en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
4. Breaker de 20 A, alimenta tablero TT1, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 26.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

5. Breaker de 30 A, alimenta tablero T-B2, mediante cables de sección transversal de 21.14 mm^2 (#4) con aislamiento TW, resiste 85 A, y la corriente nominal de la carga es de 29.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 20 A, alimenta tablero TT1, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito en reserva; el ramal está protegido.
7. Breaker de 30 A, alimenta tablero TT2 y TT3, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 21.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 20 A, alimenta tablero TT4, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
9. Breaker de 20 A, alimenta tablero TT2 y TT3, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
10. Breaker de 30 A, alimenta tablero TC3 y luces, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 24.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

11. Breaker de 20 A, alimenta tablero TT2 y TT3, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 52.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

12. Breaker de 50 A, alimenta tablero TT4 y oficinas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 55 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

❖ **Sótano**

- Primer salón.

Alimentado por el tablero TB-2 que contiene 12 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. En reserva
2. En reserva
3. En reserva
4. En reserva
5. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente

nominal de la carga es de 29.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

6. En reserva
7. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 4.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 30 A en reserva.
9. En reserva
10. Breaker de 30 A en reserva.
11. En reserva.
12. En reserva.

- Segundo salón.

Alimentado por el tablero TH contiene 12 circuitos monofásicos distribuidos así:

1. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y 5.25 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la

carga es de 1.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

3. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.9 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
4. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y 5.25 mm^2 (#10) la corriente nominal de la carga es de 2.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. En reserva
7. En reserva.
8. En reserva.
9. En reserva.
10. En reserva.
11. En reserva.
12. En reserva.

❖ **Primer piso.**

Alimentado por el tablero TT1 que contiene 6 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 7.27 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
2. En reserva.
3. Breaker de 30 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 26.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
4. En reserva.
5. En reserva.
6. En reserva.

- Papelería.

Alimentada por el tablero T1-F contiene 6 circuitos monofásicos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.63 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
2. En reserva.
3. Breaker de 30 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.7 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
4. En reserva.
5. En reserva.
6. En reserva.

❖ **Segundo piso.**

Alimentado por el tablero TT2 que contiene 6 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

2. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 9.9 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. En reserva
4. En reserva
5. Breaker de 30 A, alimenta ventiladores y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.3 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
6. Breaker de 30 A, alimenta ventiladores y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 9.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

❖ Tercer piso

Alimentado por el tablero TT3 que contiene 6 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la

carga es de 8.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

2. En reserva.
3. En reserva
4. En reserva.
5. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 9.9 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 20 A, alimenta ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 29.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

❖ **Cuarto piso.**

Alimentado por el tablero TT4 que contiene 6 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

2. Breaker 20 A, en reserva.
3. Breaker de 15 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 29.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
4. En reserva
5. En reserva.
6. En reserva.

6.5. MÓDULO DEPORTIVO.

❖ Edificio bienestar.

Alimentado por el tablero TB-1 que contiene 24 circuitos distribuidos de la siguiente manera.

1. En reserva.
2. En reserva.
3. En reserva.
4. Breaker de 50 A, alimenta luces y kioskos, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (# 8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 4.1 A en tubería PVC de 3" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

5. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 30 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
7. Breaker de 30 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
8. En reserva
9. En reserva.
10. Breaker de 50 A, alimenta en forma aérea el vivero mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A, el ramal no está protegido.
11. Breaker de 20 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito, el ramal está protegido.

12. Breaker de 50 A, alimenta en forma aérea el vivero, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A ; el ramal está protegido.
13. Breaker de 20 A, alimenta luces, tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 17 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
14. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 27 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
15. En reserva.
16. Breaker de 30 A, alimenta aire acondicionado, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
17. Breaker de 30 A, alimenta luces, tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 26.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
18. Breaker de 30 A, alimenta aire acondicionado, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente

nominal de la carga es de 3.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

19. Breaker de 15 A, en reserva.

20. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

21. Breaker de 50 A, alimenta tomas y luces, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 8.3 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

22. Breaker de 30 A, alimenta aire acondicionado, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 7.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

23. Breaker de 15 A, alimenta luces policía, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

24. Breaker de 30 A, alimenta aire acondicionado, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 7.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

❖ Cafetería.

Alimentado por el tablero TQ que contiene 12 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta toma, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. En reserva.
3. Breaker de 30 A, en reserva.
4. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 20 A, en reserva.
6. Breaker de 15 A, en reserva.
7. Breaker de 15 A, en reserva.
8. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

9. En reserva
10. En reserva
11. En reserva
12. Breaker de 40 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

6.6 CENTRO DE INFORMACIÓN.

Alimentado por el tablero TI que contiene 12 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 30 A, alimenta tablero TP2, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito.
2. Breaker de 50 A, alimenta tablero TM, mediante cables de sección transversal de 13.29 mm^2 (#6) con aislamiento TW, resiste 65 A, y la corriente nominal de la carga es de 38 A en tubería PVC de 1 1/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 30 A, alimenta tablero TP2, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de

la carga es de 2.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

4. Breaker de 50 A, alimenta tablero TM, mediante cables de sección transversal de 13.29 mm^2 (#6) con aislamiento TW, resiste 65 A, y la corriente nominal de la carga es de 16 A en tubería PVC de 1 1/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 29.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
6. Breaker de 50 A, alimenta tablero TM, mediante cables de sección transversal de 13.29 mm^2 (# 6) con aislamiento TW, resiste 65 A, y la corriente nominal de la carga es de 21.8 A en tubería PVC de 1 1/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 15 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 4.7 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

9. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.3 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
10. Breaker de 30, en reserva.
11. Breaker de 20 A, alimenta tomas y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
12. Breaker de 30 A, alimenta tablero TP2, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 11 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

6.7 MALOCKANET.

Alimentado por el tablero TM que contiene 12 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 11 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

2. Breaker de 15 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 10 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 30 A, en reserva.
4. En reserva.
5. Breaker de 15 A, alimenta tablero TP2, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. En reserva.
7. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 18 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
8. En reserva.
9. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 16 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
10. En reserva.
11. Breaker de 50 A, alimenta tomas mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la

carga es de 16 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

12. En reserva.

6.8. AUDITORIO.

❖ Servicio administrativos.

Alimentado por el tablero T-ADM que contiene 24 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 50 A, alimenta tablero TA-2, mediante cables de sección transversal de 21.14 mm^2 (#4) con aislamiento TW, resiste 85 A, y la corriente nominal de la carga es de 40.1 A en tubería PVC de 3" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 50 A, alimenta tablero TA-2, mediante cables de sección transversal de 21.14 mm^2 (#4) con aislamiento TW, resiste 85 A, y la corriente nominal de la carga es de 17.4 A en tubería PVC de 3" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

4. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (# 8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 15 A, en reserva.
6. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 15 A, en reserva.
8. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 15 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
9. Breaker de 15 A, en reserva.
10. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 15 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
11. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 13.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

12. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (# 8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 15 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
13. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (# 12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 9 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
14. Breaker de 15 A, en reserva.
15. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 11.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
16. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 4 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
17. Breaker de 15 A en reserva.
18. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 17.2 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
19. Breaker 20 A, en reserva.

20. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
21. Breaker de 30 A, en reserva.
22. Breaker de 30 A, en reserva
23. Breaker de 40 A, alimenta tomas, luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 44 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
24. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

❖ **Segundo piso.**

Alimentado por el tablero TA-2 que contiene 18 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la

carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

2. Breaker de 20 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 22.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
3. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
4. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

7. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
9. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
10. En reserva.
11. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
12. En reserva.
13. En reserva.
14. En reserva.
15. En reserva.
16. En reserva.
17. En reserva.

18. Breaker de 20 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

6.9 EDIFICIO LABORATORIOS.

❖ Primer piso.

Alimentado por el tablero TB que contiene 30 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. En reserva
2. En reserva.
3. En reserva.
4. En reserva.
5. Breaker de 30 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 33.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
6. En reserva.
7. Breaker de 15 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente

nominal de la carga es de 31.9 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

8. En reserva.

9. En reserva.

10. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

11. En reserva.

12. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

13. Breaker de 30 A, alimenta luces y tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

14. Breaker de 15 A, en reserva.

15. En reserva.

16. Breaker de 15 A, en reserva.

17. En reserva.

18. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la

carga es de 3.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

19. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 0.8 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

20. Breaker de 15 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

21. En reserva.

22. Breaker de 30 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

23. En reserva

24. En reserva

25. Breaker de 50 A, alimenta tablero TL2, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 54.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

26. En reserva.

27. Breaker de 50 A, alimenta tablero TL-2, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (# 8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 27.5 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

28. En reserva.

29. Breaker de 50 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (# 8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 52 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

30. En reserva.

❖ Segundo piso.

Alimentado por el tablero TL-1 que contiene 18 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta mesa 4, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

2. Breaker de 15 A, en reserva.

3. Breaker de 20 A, alimenta mesa 2 y 6, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de

la carga es de 25 en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

4. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 20 A, en reserva.
6. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 20 A, alimenta mesa 5, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
9. Breaker de 20 A, alimenta mesa 1, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

10. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
11. Breaker de 20 A, alimenta mesa 3, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
12. Breaker de 30 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
13. Breaker de 30 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 67.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
14. Breaker de 20 A, en reserva.
15. Breaker de 50 A, en reserva
16. En reserva.
17. Breaker de 50 A, en reserva.
18. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la

carga es de 10 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

❖ **Tercer piso.**

Alimentado por el tablero TL-2 que contiene 12 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, en reserva.
2. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (# 10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 15 A, en reserva.
4. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 2.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 4.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

6. Breaker de 20 A, alimenta estabilizador, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
7. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 27.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
8. Breaker de 30 A, alimenta estabilizador, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
9. Breaker de 30 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 27.5 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
10. Breaker de 20 A, en reserva.
11. En reserva.
12. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 22.9 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

6.10. TALLERES.

❖ Máquinas eléctricas.

Alimentado por el tablero TME que contiene 18 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.4 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 70 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (# 8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
3. Breaker de 20 A, alimenta ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
4. Breaker de 70 A, alimenta banco de pruebas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

5. Breaker de 20 A, alimenta luces, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 70 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
7. Breaker de 70 A, alimenta banco de pruebas, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
8. En reserva.
9. Breaker de 70 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
10. En reserva.
11. Breaker de 70 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 7 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
12. En reserva.

13. En reserva.

14. En reserva.

15. En reserva.

16. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 15 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

17. En reserva.

18. Breaker de 20 A, alimenta tomas, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 15 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

❖ Resistencia de materiales.

Alimentado por el tablero TRM que contiene 18 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 50 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A encauchetado; el ramal está protegido.

2. Breaker de 50 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente

nominal de la carga es de 25 A encauchetado; el ramal está protegido. el ramal está protegido.

3. Breaker de 50 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A encauchetado; el ramal está protegido.
4. Breaker de 50 A, alimenta banco de prueba, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A encauchetado; el ramal está protegido.
5. En reserva.
6. Breaker de 20 A, alimenta ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 5.1 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 20 A, en reserva.
8. Breaker de 20 A, en reserva.
9. En reserva.
10. En reserva.
11. En reserva.
12. En reserva.
13. En reserva.
14. En reserva.
15. En reserva.
16. En reserva.

17. En reserva.

18. En reserva.

❖ **Ajustes.**

Alimentado por el tablero TD que contiene 18 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 15 A, alimenta torno revólver, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
2. Breaker de 15 A, alimenta compresor, mediante cables de sección transversal de 2.08 mm^2 (#14) con aislamiento TW, resiste 15 A, y la corriente nominal de la carga es de 14 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 15 A, alimenta torno revólver, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
4. Breaker de 15 A, alimenta compresor, mediante cables de sección transversal de 2.08 mm^2 (#14) con aislamiento TW, resiste 15 A, y la corriente nominal de

la carga es de 14 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

5. Breaker de 15 A, alimenta torno revólver, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 12.4 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
6. Breaker de 20 A, alimenta fresadora, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
7. Breaker de 20 A, alimenta torno horizontal, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
8. Breaker de 20 A, alimenta fresadora, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
9. Breaker de 20 A, alimenta torno horizontal, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.1 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

10. Breaker de 20 A, alimenta luces y ventiladores, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 3.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

11. En reserva.

12. En reserva.

13. En reserva.

14. En reserva.

15. En reserva.

16. En reserva.

17. En reserva.

18. En reserva.

❖ **Soldadura.**

Alimentado por el tablero TS que contiene 6 circuitos distribuidos de la siguiente manera.

1. Breaker de 70 A, alimenta soldadura, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

2. En reserva.

3. Breaker de 70 A, alimenta soldadura, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
4. Breaker de 20 A, alimenta soldadura, mediante cables de sección transversal de 3.30 mm^2 (#12) con aislamiento TW, resiste 20 A, y la corriente nominal de la carga es de 1.3 A en tubería PVC de 3/4" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 70 A, alimenta soldadura, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 25 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
6. En reserva.

❖ **Fundición.**

Alimentado por el tablero TF-2 que contiene 6 circuitos distribuidos de la siguiente manera:

1. Breaker de 20 A, alimenta mufla, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 21.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.

2. Breaker de 20 A, alimenta agitador, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
3. Breaker de 20 A, alimenta mufla, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 21.6 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
4. Breaker de 20 A, alimenta luces y agitador, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.8 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.
5. Breaker de 20 A, alimenta mufla, mediante cables de sección transversal de 8.36 mm^2 (#8) con aislamiento TW, resiste 50 A, y la corriente nominal de la carga es de 21.6 A en tubería PVC de 1/2" no adecuada para el circuito; el ramal no está protegido.
6. Breaker de 20 A, alimenta agitador, mediante cables de sección transversal de 5.25 mm^2 (#10) con aislamiento TW, resiste 30 A, y la corriente nominal de la carga es de 6.2 A en tubería PVC de 1/2" adecuada para el circuito; el ramal está protegido.

6.11 RECOMENDACIONES Y OBSERVACIONES.

- ❖ Los tableros se encuentran incrustados en la pared con tapa de fácil remoción, con placa de características, aterrizados, protegidos contra la corrosión, mediante pinturas epóxicas, acabado en gris, barajes en buen estado, barras independientes tanto para el neutro como para la tierra, como indica la norma NTC 384; pero con empalmes que presentan deterioros por cortocircuitos y sobre corrientes además, se encuentran en unos lugares de acceso al público donde lo pueden manipular personal ajeno al de mantenimiento eléctrico; el tablero TI del centro de información ha sido de esta acción por parte de algunos estudiantes.
- ❖ Los circuitos de los taleros no están identificados; en caso de falla en algún circulo no se puede desconectar con facilidad; incurriendo en falta de seguridad para las personas que allí se encuentren.
- ❖ Los conductores salen del tablero hacia la tubería en forma enmarañada y muchos con los terminales flojos, aumentando las pérdidas por energía.
- ❖ Los colores de los conductores no están de acuerdo a la norma NTC 210-19
- ❖ El tipo de aislamiento de los cables es el adecuado; se verificó los calibres, capacidades de corrientes y tubería apropiadas con las normas NTC 210-19 347-10, 347-11.
- ❖ Cada salida, punto de empalme e interruptor cuenta con una caja, cumpliendo con las normas para instalaciones eléctricas de Electrocosta.

- ❖ Los circuitos de los tomacorrientes deben tener polo a tierra NTC 210-7; en la tecnológica sólo tienen polo a tierra los tomacorrientes donde se conectan computadores.
- ❖ La carcasa de las lámparas fluorescentes no poseen aterrizamiento físico violando la norma NTC 410-17.
- ❖ Las luces de pasillos y exteriores no cuentan con interruptores, se encienden directamente de los tableros y los cuartos de aseo ubicados debajo de escaleras poseen iluminación infringiendo las normas para instalaciones eléctricas de Electrocosta.
- ❖ Los ventiladores sin control de velocidades y en general éstos necesitan mantenimiento.
- ❖ Interruptores y luces en mal estado.
- ❖ El circuito 3 de T1, alimenta en toma que se ubica en la sala de profesores del edificio de aulas 1, se sugiere cambiario de tablero ya que este salón cuenta con uno suficiente para contenerlo.
- ❖ Algunas protecciones tienen una capacidad de corriente nominal mayor que la especificada para el conductor asociado, incumpliendo normas para instalaciones eléctricas de Electrocosta.
- ❖ La capacidad de corriente nominal de algunas protecciones es menor que la corriente nominal del círculo que tienen asociado.
- ❖ En el tablero TF-2, el círculo 5 contiene luces y una agitador, no cumple con la norma NTC 210-23.

- ❖ Los planos eléctricos tanto de iluminación como de fuerza, están actualizados hasta el mes de agosto del 2001.

7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

El sistema de puesta a tierra se instala de manera que limite el efecto de los gradientes de potenciales de tierra a niveles de tensión y corrientes que pongan en peligro la seguridad de las personas y equipo tanto en condiciones normales como en falla. La práctica más común en el diseño de sistemas de tierra es el uso de mallas de tierra enterradas en el piso, elaboradas con conductores unidos entre si formando mallas y conectando el sistema a varias varillas metálicas enterradas verticalmente.

A continuación se presentan algunas definiciones importantes referentes a las puestas a tierra:

- ❖ Circuito de retorno por tierra o un cuerpo conductor es utilizado para completar el circuito que permita la circulación de corriente desde o hacia su fuente de corriente.
- ❖ Tierra conexión conductora por medio de la cual un circuito o equipo es conectado a la tierra o a un cuerpo que sirve de tierra.

- ❖ Puesto a tierra circuito, sistema o equipo que está provisto de tierra con el fin de establecer un círculo de retorno por tierra y mantener su potencial aproximadamente igual al potencial de tierra.
- ❖ Elevación del potencial de tierra: la máxima tensión que la malla de tierra de una instalación puede alcanzar en referencia a un punto distante que se asume está al potencial de tierra remoto.
- ❖ Voltaje de paso: diferencia de tensión en la superficie, experimentada por una persona con los pies separados una distancia de 1 metro y sin estar en contacto con ningún objeto aterrizado.
- ❖ Voltaje de contacto: diferencia de potencial entre el potencial de tierra y el potencial en la superficie en el punto donde está parada una persona que con sus manos hace contacto con una estructura metálica aterrizada.
- ❖ Voltaje máximo de contacto: el máximo voltaje de contacto en el centro de una cuadrilla de la malla.
- ❖ Tensión transferida: caso especial de la tensión de contacto en donde una tensión es transferida dentro o fuera de la subestación.
- ❖ Electrodo de tierra: conductor dentro de la tierra utilizado para recolectar las corrientes de tierra o disipar corrientes hacia la tierra.

En general, los sistemas de puesta a tierra se utilizan para:

- ❖ Proteger las personas limitando las tensiones de toque y paso.

- ❖ Proporcionar un medio para disipar la corriente en la tierra tanto en condiciones normales como en corto circuito.
- ❖ Asegurar un buen funcionamiento de los equipos de protección para aislar adecuadamente los equipos en falla.
- ❖ Minimizar la interferencia de los circuitos de potencia sobre los equipos de control y comunicaciones.
- ❖ Impedir que los soportes de los equipos alcancen un nivel de potencial diferentes a los de la tierra.
- ❖ Evitar descargas eléctricas estáticas en atmósferas explosivas.
- ❖ Proteger la red contra descargas atmosféricas.

Si se desea lograr estos objetivos se busca reducir la resistencia a tierra y facilitar así la conducción de la corriente de falla. Para asegurar una baja resistencia a tierra y por ende un buen sistema de puesta a tierra es necesario realizar medidas y verificar que se encuentren dentro de los límites establecidos. Idealmente un sistema de tierra se debe tener una resistencia a tierra remota cercana a cero.

7.1 PUESTAS A TIERRA PARA SISTEMA DE CÓMPUTO.

Los sistemas de cómputo se caracterizan por tener una gran cantidad de equipos sensibles a las sobretensiones, que manejan señales de muy poca potencia y de alta frecuencia, con múltiples interconexiones entre ellos:

CPU, impresoras, digitalizadores de imagen, teclados, pantallas, discos duros, modem, redes de comunicaciones, etc.

Este Tipo de interconexiones dificulta el análisis de los caminos de las corrientes de falla en caso de presentarse, por lo tanto se debe instalar un sistema de protección lo suficientemente general y seguro de tal manera que soporte cualquier configuración que resulte de las interconexiones que se realicen.

Todos los equipos interconectados eléctricamente deben estar a una misma referencia de potencial para mantener los potenciales de operación en casos de comunicación de datos y evitar circulación de corrientes no deseadas.

En todo equipo eléctrico para garantizar la seguridad de las personas que lo operan, deben estar conectados a tierra para eliminar la posibilidad de descargar eléctricas que puedan causar daños a los usuarios.

Estas conexiones deben ser lo suficientemente robustas como para soportar una corriente de falla desde la fase de la red de alimentación y durante el tiempo que esta demore.

Los equipos de cómputo como tales no requieren de la puesta a tierra para trabajar, ya que sus sistemas internos son autónomos. Sin embargo cuando se

alimentan de la red de energía necesitan, por seguridad de los usuarios, una conexión a tierra a no ser que el equipo sea de doble aislamiento que no necesite de la puesta a tierra o no tenga partes metálicas accesibles.

La puesta a tierra debe garantizar que no presenten, aún en casos de falla, corrientes peligrosas por los cables de comunicaciones que dañen los circuitos internos o la información.

En alguna época fue muy generalizada la idea de ideas de instalar tierras independientes, es decir, diferente a la que se usa para la subestación de energía o sistema de aterrizamiento de las acometidas. Para los equipos de cómputo no es una práctica recomendable y si se realiza se deben instalar protecciones contra sobretensión para protección contra transitorios rápidos.

Para las instalaciones eléctricas se recomienda, más que buscar valores de resistencia de puesta a tierra muy baja, aplicar el criterio del barraje equipotencial, del que se derivan los diferentes conductores de tierras para la red de alimentación, los equipos de potencia, de control, comunicación y datos. Su función es de nodo de recolección de las corrientes parásitas o de falla, por lo que sus conexiones deben realizarse atendiendo a este criterio.

7.2. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES.

- ❖ En general, en subestaciones el uso de un solo electrodo de puesta a tierra no es un sistema seguro, especialmente en el caso donde se puedan presentar corrientes muy elevadas que puedan ser peligrosas. Para evitar este peligro se deben controlar los potenciales locales a través de toda el área de la subestación siendo necesaria la combinación de una malla y electrodos verticalmente, como lo indica ANSI/IEEE Estándar 80.
- ❖ Los edificios tienen un sistema de puesta a tierra derivado de la subestación a la cual están conectados, lo cual no es aconsejable ya por norma deberían tener una SPT independiente.
- ❖ Es conveniente, para realizar mediciones del valor de la resistencia del SPT, construir cajas de inspección apropiadas; ya que no existen.
- ❖ En las subestaciones se deben aterrizar adecuadamente todos los soportes metálicos no conductores de corriente, como la carcasa y el neutro de los transformadores: los cuales están aterrizados.
- ❖ En malockanet y el cuarto piso de aulas 1 donde se encuentran gran número de computadores; no se consideró la creación de una malla de alta frecuencia, para evitar interferencias de altas frecuencias.
- ❖ Un análisis más exhaustivo y cálculo de los SPT se encuentran en el trabajo de grado “Diseño del sistema de Puestas a Tierra en la Corporación Universitaria Tecnológica de Bolívar” realizado por el Ingeniero Arturo Pérez.

8. SISTEMA DE ILUMINACIÓN.

La iluminación de la C.U.T.B. es deficiente tanto en niveles de iluminación como en mantenimiento y reposición, el sistema de iluminación es del tipo fluorescente en los pasillos y zonas exteriores es del tipo incandescente.

El estado general es regular y los interruptores no presentan identificación y sin ningún tipo de mantenimiento.

Los luxes medidos están por debajo de los estándares para las respectivas áreas mientras los manuales de luminiscencia de la GENERAL ELECTRIC y de la PHILIPS sugieren niveles e iluminación por encima de 300 luxes para las aulas de clase, en la institución son inferiores a 200 luxes, lo que causa fatiga visual, mental e incide en el rendimiento académico ante el esfuerzo que se debe realizar. A continuación se muestran los niveles de iluminación encontrados en las mediciones hechas en la Tecnológica de Bolívar.³

³ Auditoria Energética C.U.T.B., Javier Perea y Viviana González.

Tabla 1. Niveles de iluminación

Lugar	Luxes de día		Luces de noche	Luxes recomendados	Observación
	LN	LNA			
Biblioteca	250	220	150	450	Deficiente
Aulas de clase	220	194	180	300	Deficiente
Laboratorio de Eléctrica	190	175	130	400	Deficiente
Sala de lectura	190	160	120	400	Deficiente
Sala de profesores	300	280	250	300	Deficiente
Salón de dibujo	480	360	120	650	Deficiente
Salas de informática	270	220	190	300	Deficiente

LN: Luz día con lámparas

LNA: Luz natural día.

9. BALANCE DE CARGA EN LOS TRANSFORMADORES

Se tomaron valores de corriente y temperatura en los conductores de los Transformadores arrojando los siguientes resultados:

Tabla 2. Niveles de Carga y temperatura de los transformadores

TRANSFORMADORES	MARCA	KVA	NIVEL DE CARGA	TEMPERATURA
1	ANDINA	150	85%	52 °C
2	ANDINA	150	96%	80 °C
3	ABB	150	70%	80 °C
4	RECONSTRUIDO	112.5	20%	50 °C

Aunque los transformadores no tiene un nivel de carga nominal, existen grandes desbalances de cargas lo que conlleva corrientes por los neutros, ocasionando mayor cantidad de pérdidas y recalentamiento en éste; reduciendo así su vida útil, el caso más crítico se presenta en el transformador número cuatro donde está circulando por el neutro aproximadamente 30 A y al cual nunca se le ha hecho mantenimiento aunque se encuentra subutilizado. Se recomienda reagrupar

cargas para balancear las fases de todos los transformadores y realizar las respectivas pruebas de mantenimiento.

Se encontró los conductores del segundo transformador recalentados, ya que estos están manejando corrientes superiores a su capacidad nominal, se aconseja reacomodar la carga que maneja este transformador hacia el tercer transformador.

Se realizaron mediciones de voltaje en los alimentadores y subalimentadores y en general la regulación de voltaje oscila entre el 1% t 1.5%, cumpliendo con la norma Electrocosta numeral 34.

10. CONCLUSIONES

Este proyecto debe servir como base para una mejor planeación en las ampliaciones futuras de la Tecnológica, ya que se contará con los planos arquitectónicos y eléctricos tanto de fuerza como de iluminación, conociendo con certeza la ubicación de los diferentes tableros de distribución con sus respectivos circuitos, los cambios que deben realizar para la seguridad de las instalaciones eléctricas e incluir donde se deben ubicar nuevas cargas para mantener en balance las fases de los transformadores.

La Universidad no cuenta con una persona consciente de la importancia de regirse bajo las normas eléctricas tanto para el diseño de subestaciones como de instalaciones eléctricas interiores, ya que un mal diseño eléctrico representa riesgos de seguridad para todo el personal y sus alrededores.

BIBLIOGRAFÍA

- ❖ **CASAS OSPINA FAVIO**, “Soporte de la Seguridad Eléctrica”, Santafé de Bogotá. 1998. Pág. 350
- ❖ **CENTRO DE INVESTIGACIONES TÉCNICAS**, “Subestaciones eléctricas interiores”, Cidet, Medellín. Pág. 294.
- ❖ **CÓDIGO ELÉCTRICO NACIONAL**, “NTC 2050”. Editorial Norma Bogotá 1995. Pág. 2250
- ❖ **C.U.T.B.**, “Plan de Desarrollo”, Cartagena 1999.
- ❖ **GÓMEZ RICARDO**, “Memorias de Instalaciones Eléctricas”, Cartagena 1998.
- ❖ **IRWIN LAZAR**, “Análisis y Diseño de Sistemas Eléctricos”, Editorial Limusa México 1988.
- ❖ **Manual de Ahorro de Energía en la Industria**, Congreso ISA. Medellín 1981.
- ❖ **Normas Eléctricas de Mayor Utilización para el Diseño y Montaje de Proyectos Eléctricos en el Distrito Bolívar**. Electrocosta 1996.
- ❖ **PEREA JAVIER Y GONZÁLEZ VIVIANA**, “Auditoria Energética C.U.T.B.. Cartagena 1999.

- ❖ **RAMÍREZ SAMUEL, “ Redes de subtransmisión y distribución de energía”, 2da edición Universidad Nacional Sede Manizales 1995.**

