

TECNOLOGICO NACIONAL DE MEXICO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TUXTLA GUTIÉRREZ  
**REPORTE TECNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL**  
**INGENIERÍA ELÉCTRICA**

**NOMBRE DEL PROYECTO A REALIZAR:**

**“PROCEDIMIENTO PARA EL ORDEN DE LOS RAMALES  
DEL TGU 4010 AL TGU 4100 DE LOS ALIMENTADORES  
DE LA SUBESTACIÓN TUXTLA UNO.”**

**PRESENTA:**

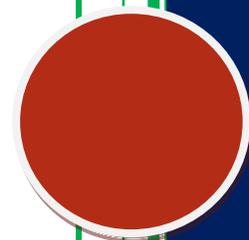
**GUZMAN DOMINGUEZ CARLOS ADRIAN.**

**ASESOR INTERNO:**

**Ing. Velázquez Moreno Karlos**

**ASESOR EXTERNO:**

**Ing. Cesar Antonio Sánchez Velasco**



## INDICE

<b>1. Introducción.....</b>	<b>6</b>
<b>1.1. Antecedentes.....</b>	<b>6</b>
<b>1.2. Estado del Arte.....</b>	<b>8</b>
<b>1.3. Justificación .....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 Objetivo.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.1. Objetivo General.....</b>	<b>11</b>
<b>1.4.2. Objetivos Específicos .....</b>	<b>11</b>
<b>1.5 Metodología.....</b>	<b>12</b>
<b>2. Marco Teórico. ....</b>	<b>13</b>
<b>2.1. Historia De La Comisión Federal De Electricidad.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.1 Historia De La División De Distribución Sureste .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.2. Zona Distribución Sureste Tuxtla.....</b>	<b>17</b>
<b>2.2 Sistema De Distribución.....</b>	<b>18</b>
<b>2.2.1 Tipos De Sistemas De Distribución.....</b>	<b>19</b>
<b>2.2.1 Sistema Radial. ....</b>	<b>20</b>
<b>2.2.1.2 Sistemas Radiales Aéreos.....</b>	<b>21</b>
<b>2.2.1.3 Sistemas Radiales Subterráneos. ....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2 Sistema Anillo.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3 Sistema Red O Malla.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3 Subestaciones.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.1 Arreglos De Barras En Subestaciones.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.1.2 Barra Sencilla.....</b>	<b>28</b>
<b>2.3.1.3 Barra Principal - Barra De Transferencia.....</b>	<b>30</b>
<b>2.4 Alimentadores Primarios De Distribución. ....</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Protección De Redes De Distribución.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5.1 Interruptores de potencia.....</b>	<b>32</b>
<b>2.5.2 Relés (Relevadores).....</b>	<b>34</b>

<b>2.5.3 Reconectores (Restauradores)</b> .....	36
<b>2.5.4 Seccionalizadores</b> .....	37
<b>2.5.5 Fusibles</b> .....	38
<b>2.6 Coordinación De Protecciones</b> .....	40
<b>2.6.1 Coordinación Restaurador-Fusible</b> .....	41
<b>2.6.2 Coordinación fusible-restaurador</b> .....	42
<b>2.6.3 Coordinación Restaurador-Seccionador</b> .....	43
<b>2.6.4 Coordinación Restaurador-Restaurador</b> .....	44
<b>2.6.5 Coordinación Fusible-Interruptor De Potencia</b> .....	45
<b>2.6.6 Coordinación Interruptor-Restaurador</b> .....	46
<b>2.7 SynerGEE Electric</b> .....	47
<b>3. Desarrollo</b> .....	49
<b>3.1 Características De La Subestación Tuxtla Uno (TGU)</b> .....	49
<b>3.2 Características Del Alimentador TGU 4010</b> .....	52
<b>3.2 Diagramas Unifilares De Los Circuitos De La Subestación TGU En El Sistema SIAD, TGU 4010</b> .....	52
<b>3.2.1 Obtención De Tablas De Características Del Circuito En SIAD</b> .....	53
<b>3.2.3 Aplicación De Algoritmo Para La Propuesta Técnica Sobre Hoja De Excel</b> ... 54	54
<b>3.3 Niveles De Corto Circuito En El Circuito del SynerGEE, TGU 4010</b> .....	55
<b>3.3.1 Simulación De Las Niveles De Cortocircuito En Programa SynerGEE</b> .....	57
<b>3.3.1.2 Diagrama Unifilar Geográfico Indicando En Escalas De Colores Los Rangos De Corriente De Cortocircuito Para Falla Trifásica En Amperes Del TGU 4010</b> ....	59
<b>3.3.1.3 Diagrama Unifilar Geográfico Indicando En Escalas De Colores Los Rangos De Corriente De Cortocircuito Para Falla Monofásica En Amperes</b> .....	60
<b>3.3.1.4 Diagrama Unifilar Geográfico Indicando En Escalas De Colores Los Rangos De Corriente De Cortocircuito Para Falla Monofásica Mínima En Amperes</b> .....	61
<b>3.4 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4010</b> .....	62
<b>3.5 Coordinación De Protecciones En El Programa En SynerGEE</b> .....	63

<b>3.5.1 Grafica De Coordinación De Protecciones Del Alimentador TGU 4010, Relevador - Fusibles Tipo “T” CCF -3D Ramal Plaza Galerías.....</b>	<b>64</b>
<b>3.5.2 Grafica De Coordinación De Protecciones Del Alimentador TGU 4010, Relevador -Restaurador Plaza Galerías. ....</b>	<b>65</b>
<b>3.6 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, Considerando Que El Salvado De Fusibles Esta Asignado A Cada Equipo En Sus Áreas De Cobertura, TGU 4010. ....</b>	<b>66</b>
<b>3.7 Condición Actual. ....</b>	<b>67</b>
<b>3.7.1 Condición Propuesta. ....</b>	<b>67</b>
<b>3.8 Resumen De TGU 4020. ....</b>	<b>68</b>
<b>3.8.1 Datos Básicos Del Circuito.....</b>	<b>68</b>
<b>3.8.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4020. ....</b>	<b>68</b>
<b>3.8.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4020.....</b>	<b>79</b>
<b>3.9 Resumen De TGU 4030. ....</b>	<b>83</b>
<b>3.9.1 Datos Básicos Del Circuito.....</b>	<b>83</b>
<b>3.9.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4030. ....</b>	<b>84</b>
<b>3.9.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4020.....</b>	<b>85</b>
<b>3.10 Resumen De TGU 4040. ....</b>	<b>89</b>
<b>3.10.1 Datos Básicos Del Circuito.....</b>	<b>89</b>
<b>3.10.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4030. ....</b>	<b>89</b>
<b>3.10.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4020.....</b>	<b>91</b>
<b>3.11 Resumen De TGU 4050. ....</b>	<b>94</b>
<b>3.11.1 Datos Básicos Del Circuito.....</b>	<b>94</b>
<b>3.11.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4050. ....</b>	<b>94</b>

3.11.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4050.....	97
3.12 Resumen De TGU 4060.....	103
3.12.1 Datos Básicos Del Circuito.....	103
3.12.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4060. ....	103
3.12.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4060.....	105
3.13 Resumen De TGU 4070.....	112
3.13.1 Datos Básicos Del Circuito.....	112
3.13.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4070. ....	112
3.13.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4070.....	114
3.14 Resumen De TGU 4080.....	121
3.14.1 Datos Básicos Del Circuito.....	121
3.14.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4080. ....	121
3.14.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4080.....	122
3.15 Resumen De TGU 4090.....	125
3.15.1 Datos Básicos Del Circuito.....	125
3.15.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4080. ....	125
3.15.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4080.....	126
3.16 Resumen De TGU 4100.....	129
3.16.1 Datos Básicos Del Circuito.....	129
3.16.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4100. ....	129

<b>3.16.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4100.....</b>	<b>130</b>
<b>3.17 Formato De Memoria Técnica Del TGU 4100.....</b>	<b>133</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>151</b>
<b>Abreviaturas.....</b>	<b>153</b>
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>154</b>
<b>Índice De Figuras.....</b>	<b>156</b>
<b>Anexos.....</b>	<b>160</b>

## 1. INTRODUCCIÓN.

### 1.1. Antecedentes

La tecnología se ha vuelto un recurso dependiente para la continuidad del suministro de energía eléctrica. La mayoría de los países, el suministro de energía eléctrica comercial se distribuye a través de redes o tendidos eléctricos mediante nacionales, que interconectan numerosas fuentes generadoras que alimentan a las cargas.

La red debe abastecer las necesidades básicas nacionales de iluminación, calefacción, refrigeración, aire acondicionado, transporte y residenciales, así como el abastecimiento crítico a comunidades gubernamentales, industriales, financieras, comerciales, médicas y de comunicaciones. El suministro eléctrico comercial realmente le permite al mundo moderno funcionar a su paso acelerado cada día.

La tecnología se encuentra en nuestros hogares y carreras, y con la llegada del comercio electrónico está cambiando continuamente la forma en la que interactuamos con el resto del mundo de manera digital y sistematizada. Un sistema de distribución eléctrica, es toda la parte del sistema eléctrico de potencia comprendida entre una central generadora de electricidad y los apagadores del consumidor o cliente final.

El sistema de distribución de energía es el conjunto de: alimentadores, distribuidores, puestos de transformación y dispositivos de maniobra empleados para la distribución de la electricidad hasta el cliente final o consumidor. El sistema eléctrico está compuesto, en conceptos generales, por los siguientes componentes:

- Generación de energía
- Transmisión
- Subestaciones
- Distribución

- Consumo

El comportamiento de la demanda de energía eléctrica, presenta parámetros característicos que son necesarios determinar y especificar para el diseño y cálculo de los sistemas eléctricos de distribución. En este contexto, cobra real importancia el pronóstico de la demanda y el cálculo de las pérdidas de potencia y energía en el sistema eléctrico de distribución.

Los principales elementos que conforman un sistema de distribución son:

- a) Alimentadores primarios de distribución.
- b) Transformadores de distribución.
- c) Alimentadores o redes secundarias.
- d) Acometidas.
- e) Equipo de medición.

Lo que se implica en un sistema de distribución eléctrica son los diversos sistemas de protección para no afectar la continuidad del servicio y la protección de nuestro aparatos electricos que usamos en la vida diaria, en los diversos niveles de voltaje con los que se cuenta y en las diferentes horas de demanda brindando confiabilidad y seguridad a los usuarios.

Para un funcionamiento adecuado del sistema eléctrico de distribución, es necesario un diseño adecuado de los esquemas de protección empleadas en las redes de distribución, para lo cual es necesario conocer todos los parámetros de la misma, tales como: Niveles de corrientes de cortocircuito, equipos conectados, las impedancias de los alimentadores, distribuidores y transformadores.

Los principales dispositivos y equipos de protección más empleados en redes de distribución, son:

- Interruptores de potencia.
- Relés.
- Reconectores (Restauradores).

- Seccionalizadores.
- Fusibles y seccionador-fusible.
- Descargadores (Apartararrayos).

## 1.2. Estado del Arte.

A Junio de 2012, las pérdidas de energía en la Centro sur representaron el 6.75% de la energía total disponible, de las cuales el 5.72% corresponden a pérdidas técnicas y el restante a pérdidas no técnicas. El elemento que más incide en el índice de pérdidas de energía técnica en el sistema de distribución son las estaciones de transformación, debido en muchos de los casos a un sobredimensionamiento innecesario de estos elementos, teniendo un factor de demanda en Subestaciones. [1] ***[Paul Marcelo Vásquez Granda /2013, Cuenca-Ecuador 2013, “Parametrización, Control, Determinación, Y Reducción De Pérdidas De Energía En Base A La Optimización En El Montaje De Estaciones De Transformación En La Provincia De Morona Santiago”]***

Disminución de las pérdidas de potencia en las redes de distribución sin afectar la calidad del servicio eléctrico ofrecido; para lo que se propone una metodología de reconfiguración multiobjetivo de estas redes. En el planteamiento del problema se trabaja con dos funciones objetivos; el Valor Actual Neto de los Costos (VANC) y la Duración Equivalente de la Potencia Interrumpida (DEPI). Mientras que en la solución del modelo se emplea un algoritmo evolutivo elitista de ordenamiento no dominado (NSGA-II), el que se implementa con ayuda del MATLAB, determinando un conjunto de soluciones factibles. La metodología propuesta es implementada en la reconfiguración de los circuitos Y-410, Y-283 y Y-285 de la ciudad de Camagüey, Cuba. [2] ***[Reconfiguración multiobjetivo en sistemas de distribución primaria de energía, Irina Salazar Fonseca1, Sergio Pablo de la Fé Dotres, Gustavo Torres Guerrero, Recibido 4 de diciembre de 2015, aceptado 22 de junio de 2016.]***

Se presenta una metodología para resolver el problema de la restauración del servicio en sistemas de distribución de energía eléctrica, el cual es planteado como un modelo de optimización no lineal entero mixto, donde la función objetivo a maximizar es la carga que está por fuera del servicio, sujeto a un conjunto de restricciones técnicas y operativas. El problema es solucionado empleando técnicas heurísticas, a través de indicadores de sensibilidad que guían el proceso de restauración. La metodología es validada en sistemas de distribución, encontrando resultados de buena calidad. **[3] [Restauración de sistemas eléctricos de distribución usando un algoritmo heurístico constructivo, Rubén Iván Bolaños, Ricardo Alberto Hincapié Isaza, Ramón Alfonso Gallego Rendón]**

Se da énfasis en presentar una forma común de abordar un problema de diseño de alimentadores, mostrando aquellas variables necesarias de considerar en todo análisis, recomendando una metodología para el dimensionamiento de las redes, su topología y el equipo asociado. Los acuerdos y recomendaciones elaboradas en este documento pasan a complementar otros antecedentes enviados durante el desarrollo de esta etapa, a objeto de plantear su discusión al interior de los entes técnicos de cada una de las Empresas y evaluar estas recomendaciones e impacto en el desarrollo de redes de distribución de media tensión. **[4] [“Convergencia de Criterios de Diseños de Redes de Media Tensión”. Cerj, Coelce S.A., Codensa E.S.P.S.A, Chilectra S.A., Edelnor S.A.A. y Edesur S.A. 11-Enero-2002]**

La empresa distribuidora de energía eléctrica CNEL – Regional El Oro, como forma de brindar un servicio de calidad y confiabilidad durante los últimos años ha realizado inversiones tecnológicas compra de programas informáticos destinados a la planificación y operación de su sistema eléctrico el cual comprende la sub-transmisión y distribución de energía eléctrica, por citar algunos programas tenemos el SynerGee Electric 3.8, ArcGis, Scada entre otros. Estos programas

tienen la capacidad de intercambiar información con otros sistemas de nivel jerárquico superior (sistema de control) [5]. **[MENDOZA, William, “Smart Grids tecnología y tendencias: Integración con Sistemas SCADA/EMS/DMS”, Revista Afinidad Eléctrica, Argentina, Marzo 2008.]**

### 1.3. Justificación

El Proceso de Protecciones es necesario para planear y programar los sistemas de protección eléctrica y garantizar la operación correcta de la Red General de Distribución (RGD). Así mismo, gestión de recursos de materiales, equipos de protección y prueba. Para la aplicación en zonas de las mejoras a los sistemas de protección, asegurando la confiabilidad de las RGD.

La ejecución de la Coordinación de los Sistemas de Protección eléctricas, para mejores condiciones de seguridad, calidad y costo, incorporando las mejores prácticas, y aplicar los recursos necesarios para su funcionamiento. Analizar, decidir, comunicar e implementar las acciones de mejora del funcionamiento de la Coordinación de Protecciones de los Sistemas de Protección de las RGD, para lograr la confiabilidad del suministro de energía eléctrica de las Zonas de Distribución y revisar la eficacia del proceso para Garantizar el Abasto del Suministro Eléctrico.

Lo que se propone es el ordenamiento de los circuitos de media tensión de las RGD ya que estas son divididas en troncales y ramales y esas se pueden proteger por restauradores, seccionalizadores y por corta circuito fusible (CCF), en la zonas rurales y urbanas donde las afectaciones de estos ramales son de tipo transitorio debido a vegetación, condiciones ambientales (tormentas y fuertes vientos) y fauna.

Se realiza un análisis en la zona de distribución que la conforma para lograr el aseguramiento óptimo de los ramales. Para evitar fallas se incluye la coordinación de protecciones para salvar el fusible, uso de fusible tipo T en coordinación e

instalación de corta circuito fusible triple disparo (CCF 3D), e implementación de equipos EPROSECC.

## **1.4 Objetivo**

### **1.4.1. Objetivo General**

Ordenar las protecciones de los ramales TGU 4010 al TGU 4100 de los alimentadores de la Subestación Tuxtla Uno

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Buscar la información del marco teórico para fomentar las bases del proyecto acerca de las protecciones en media tensión.
- Revisar mediante el software synerGEE la cual nos arroja las características de cada alimentador y ramales para su ubicación.
- Verificar los puntos de cada alimentador para su revisión en el programa Google Earth para datos de ubicación.
- Revisar los esquemas e índices de fallas que se tiene en un periodo aproximado de dos años para realizar el orden de las protecciones.
- Asignar la ubicación de las fallas en el sistema de SISNAE GEO
- Hacer el ordenamiento de los esquemas de protección de la red de media tensión de los alimentadores
- Elaborar las memorias técnicas de cada alimentador que contendrá la información de protecciones y esquemas actuales y en comparación a las anteriores.
- Hacer la elaboración de reportes técnicos de mi residencia profesional en tiempo y forma.

## 1.5 Metodología.



En el diagrama se muestra el proceso secuencial de las actividades a realizar en el ordenamiento de los ramales TGU 4010 al 4100 de la subestación Tuxtla Uno, comenzando con el estudio de los diagramas unifilares del SIAD y las bases de datos del SynerGEE Electric. Esto con el fin de identificar y caracterizar los diferentes equipos de protección instalados en los ramales, en base a los datos obtenidos se concreta que es necesario efectuar un mejoramiento en la coordinación de protecciones para mejorar la confiabilidad del sistema eléctrico en la zona.

## **2. MARCO TEÓRICO.**

### **2.1. Historia De La Comisión Federal De Electricidad**

La generación de energía eléctrica inicio en México a fines del siglo XIX. La primera planta generadora que se instaló en el país (1879) estuvo en León, Guanajuato, y era utilizada por la fábrica textil “la americana”. Casi inmediatamente se extendió esta forma de generar electricidad dentro de la producción minera y, marginalmente, para la iluminación residencial y pública. En 1889 operaba la primera planta hidroeléctrica en Batopilas (Chihuahua) y extendió sus redes de distribución hacia mercados urbanos y comerciales donde la población era de mayor capacidad económica.

No obstante, durante el régimen de Porfirio Díaz se otorgó al sector eléctrico el carácter de servicio público, colocándose las primeras 40 lámparas “de arco” en la Plaza de la Constitución, cien más en la Alameda Central y comenzó la iluminación de la entonces calle de Reforma y de algunas otras vías de la Ciudad de México. Algunas compañías internacionales con gran capacidad vinieron a crear filiales, como The Mexican Light and Power Company, de origen canadiense, en el centro del país., el consorcio The American and Foreign Power Company, con tres sistemas interconectados en el norte de México, y la compañía eléctrica de Chapala, en el occidente.

A inicios del siglo XX México contaba con una capacidad de 31 MW, propiedad de empresas privadas. Para 1910 eran 50 MW, de los cuales 80% los generaba The

Mexican Light and Power Company, con el primer gran proyecto hidroeléctrico: la planta Necaxa, en Puebla. Las tres compañías eléctricas tenían las concesiones e instalaciones de la mayor parte de las pequeñas plantas que sólo funcionaban en sus regiones.

En ese periodo se dio el primer esfuerzo para ordenar la industria eléctrica con la creación de la Comisión Nacional para el Fomento y Control de la industria de Generación y Fuerza, conocida posterior mente como Comisión Nacional de Fuerza Motriz. Fue el 2 de diciembre de 1933 cuando se decretó que la generación y distribución de electricidad son actividades de utilidad pública.

En 1937 México tenía 18.3 millones de habitantes, de los cuales únicamente siete millones contaban con electricidad, proporcionada con serias dificultades por tres empresas privadas. En ese momento las interrupciones de luz eran constantes y las tarifas muy elevadas, debido a que esas empresas se enfocaban a los mercados urbanos más redituables, sin contemplar a las poblaciones rurales, donde habitaba más de 62% de la población. La capacidad instalada de generación eléctrica en el país era de 629.0 MW.

Para dar respuesta a esa situación que no permitía el desarrollo del país, el gobierno federal creó, el 14 de agosto de 1937, la Comisión Federal de Electricidad (CFE), que tendría por objeto organizar y dirigir un sistema nacional de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, basado en principios técnicos y económicos, sin propósitos de lucro y con la finalidad de obtener con un costo mínimo, el mayor rendimiento posible en beneficio de los intereses generales. (Ley promulgada en la Ciudad de Mérida, Yucatán el 14 de agosto de 1937 y publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de agosto de 1937.

La CFE comenzó a construir plantas generadoras y ampliar las redes de transmisión y distribución, beneficiando a más mexicanos al posibilitar el bombeo de agua de riego y la molienda, así como mayor alumbrado público y electrificación de comunidades. Los primeros proyectos de generación de energía

eléctrica de CFE se realizaron en Teloloapan (Guerrero), Pátzcuaro (Michoacán), Suchiate y Xia (Oaxaca), y Ures y Altar (Sonora).

El primer gran proyecto hidroeléctrico se inició en 1938 con la construcción de los canales, caminos y carreteras de lo que después se convirtió en el Sistema Hidroeléctrico Ixtapantongo, en el Estado de México, que posteriormente fue nombrado Sistema Hidroeléctrico Miguel Alemán. En 1938 CFE tenía apenas una capacidad de 64 kW, misma que, en ocho años, aumentó hasta alcanzar 45,594 kW. Entonces, las compañías privadas dejaron de invertir y CFE se vio obligada a generar energía para que éstas la distribuyeran en sus redes, mediante la reventa. Hacia 1960 la CFE aportaba ya el 54% de los 2,308 MW de capacidad instalada, la empresa Mexican Light el 25%, la American and Foreign el 12%, y el resto de las compañías 9%. Sin embargo, a pesar de los esfuerzos de generación y electrificación, para esas fechas apenas 44% de la población contaba con electricidad. Por eso el presidente Adolfo López Mateos decidió nacionalizar la industria eléctrica, el 27 de septiembre de 1960.

A partir de entonces se comenzó a integrar el Sistema Eléctrico Nacional, extendiendo la cobertura del suministro y acelerando la industrialización. El Estado mexicano adquirió los bienes e instalaciones de las compañías privadas, las cuales operaban con serias deficiencias por la falta de inversión y los problemas laborales. Para 1961 la capacidad total instalada en el país ascendía a 3,250 MW. CFE vendía 25% de la energía que producía y su participación en la propiedad de centrales generadoras de electricidad pasó de cero a 54%.

En esa década la inversión pública se destinó en más de 50% a obras de infraestructura. Se construyeron importantes centros generadores, entre ellos los de Infiernillo y Temascal, y se instalaron otras plantas generadoras alcanzando, en 1971, una capacidad instalada de 7,874 MW. Al finalizar esa década se superó el reto de sostener el ritmo de crecimiento al instalarse, entre 1970 y 1980, centrales generadoras que dieron una capacidad instalada de 17,360 MW.

Cabe mencionar que en los inicios de la industria eléctrica mexicana operaban varios sistemas aislados, con características técnicas diferentes, llegando a

coexistir casi 30 voltajes de distribución, siete de alta tensión para líneas de transmisión y dos frecuencias eléctricas de 50 y 60 Hertz. Esta situación dificultaba el suministro de electricidad, por lo que CFE definió y unificó los criterios técnicos y económicos del Sistema Eléctrico Nacional, normalizando los voltajes de operación, con la finalidad de estandarizar los equipos, reducir sus costos y los tiempos de fabricación, almacenaje e inventariado.

Posteriormente se unificaron las frecuencias a 60 Hertz y CFE integró los sistemas de transmisión en el Sistema Interconectado Nacional. En los años 80 el crecimiento de la infraestructura eléctrica fue menor que en la década anterior, principalmente por la disminución en la asignación de recursos a la CFE. No obstante, en 1991 la capacidad instalada ascendió a 26,797 MW.

A inicios del año 2000 se tenía ya una capacidad instalada de generación de 35,385 MW, cobertura del servicio eléctrico del 94.70% a nivel nacional, una red de transmisión y distribución de 614,653 kms, lo que equivale a más de 15 vueltas completas a la Tierra y más de 18.6 millones de usuarios, incorporando casi un millón cada año.

### **2.1.1 Historia De La División De Distribución Sureste**

Los primeros trabajadores de la División de Distribución Sureste pertenecían al sistema Hidroeléctrica “Bombaná” e inicia sus operaciones como División Sureste el 8 de septiembre de 1954. El equipo de trabajo estaba integrado por 16 personas donde actualmente se localiza la agencia comercial Tuxtla de la Zona de Distribución Tuxtla, cita en la esquina de la Primera Avenida Norte y Tercera calle Oriente de la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez Chiapas, encabezados por el Ing. Francisco J, Carreón Maytorena quien fue el primer Gerente.

La división sureste fue formada en su inicio por los sistemas eléctricos ubicados en los estados de Oaxaca, Chiapas, Campeche, Yucatán y Quintana Roo. La sede cambio para el año 1957 ocupando las instalaciones ubicadas en la calle Reforma numero 46 ½ esquina con Humboldt en la Ciudad de Oaxaca de Juárez, Oax, hasta el año de 1979 en que se trasladó al nuevo edificio localizado en la dirección

donde actualmente se encuentra, cita en Manuel Álvarez Bravo número 600, fraccionamiento Colonias de la Soledad., en la Ciudad de Juárez Oaxaca.

### 2.1.2. Zona Distribución Sureste Tuxtla.

La Zona Distribución Tuxtla tiene como sede la Ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas y atiende la Comercialización de la Energía Eléctrica en el área geotérmica de 33 municipios del centro y norte del Estado de Chiapas. Para la atención al público, cuenta con una agencia comercial urbana, tres centros de cobro urbano, un Centro de Servicios a Cliente, 11 agencias comerciales rurales y 3 subgerencias comerciales rurales, con las que se atienden a 429,586 clientes con una demanda máxima de 205 MW que se suministran a través de 21 Subestaciones Reductoras de Distribución.

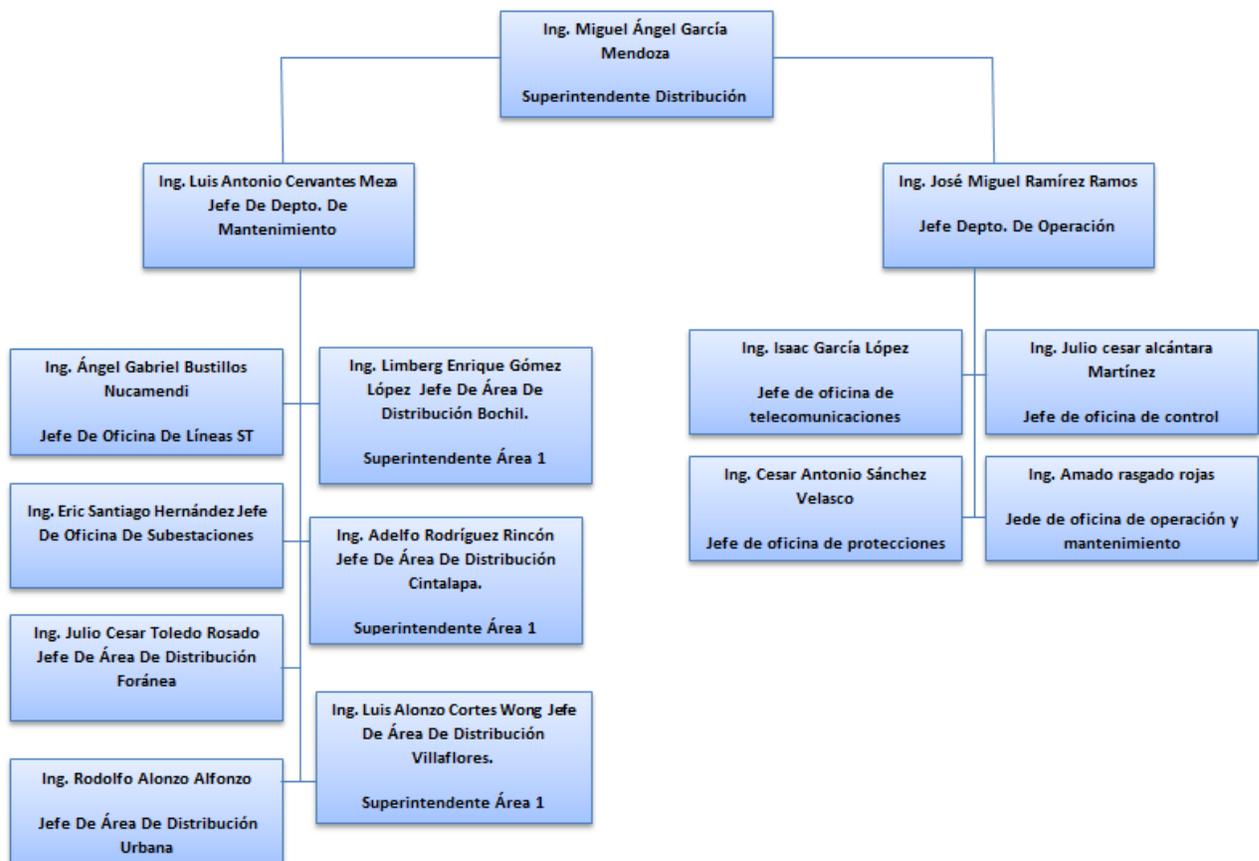


FIG. 1 INTEGRACIÓN DE LA ZONA DE DISTRIBUCIÓN TUXTLA 2018.

## 2.2 Sistema De Distribución.

Un sistema de distribución eléctrico o planta de distribución como comúnmente es llamado, es toda la parte del sistema eléctrico de potencia comprendida entre la planta eléctrica y los apagadores del consumidor.

El problema de la distribución es diseñar, construir, operar y mantener el sistema de distribución que proporcionará el adecuado servicio eléctrico al área de carga a considerarse, tomando en cuenta la mejor eficiencia en operación. Desafortunadamente, no cualquier tipo de sistema de distribución puede ser empleado económicamente hablando en todas las áreas por la diferencia en densidad de carga, por ejemplo: no aplica el mismo sistema para una zona industrial que una zona rural debido a la cantidad de carga consumida en cada uno de ellos; también, se consideran otros factores, como son: la planta de distribución existente, la topografía, etcétera.

Para diferentes áreas de carga o incluso para diferentes partes de la misma área de carga, el sistema de distribución más efectivo podría tomar diferentes formas. El sistema de distribución debe proveer servicio con un mínimo de variaciones de tensión y el mínimo de interrupciones, debe ser flexible para permitir expansiones en pequeños incrementos así como para reconocer cambios en las condiciones de carga con un mínimo de modificaciones y gastos. Esta flexibilidad permite guardar la capacidad del sistema cercana a los requerimientos actuales de carga y por lo tanto permite que el sistema use de manera más efectiva la infraestructura. Además y sobre todo elimina la necesidad para predecir la localización y magnitudes de las cargas futuras.

Los sistemas pueden ser por cableado subterráneo, cableado aéreo, cableado abierto de conductores soportado por postes o alguna combinación de estos.

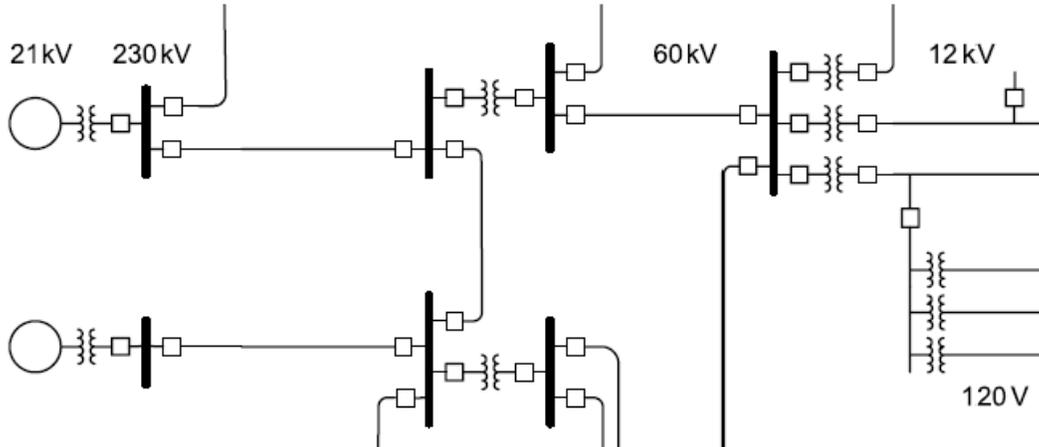


FIG. 2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.

Los principales elementos que conforman un sistema de distribución son:

- Alimentadores primarios de distribución.
- Transformadores de distribución.
- Alimentadores o redes secundarias.
- Acometidas.
- Equipo de medición.

### 2.2.1 Tipos De Sistemas De Distribución.

Existen tres tipos de sistemas básicos de distribución, los cuales son:

- Sistema radial.
- Sistema anillo.
- Sistema en malla o mallado.

Estos tipos de sistemas, son los más comúnmente utilizados, por lo que en los siguientes temas se dará una explicación de su funcionalidad, características,

ventajas, desventajas y particularidades que tiene cada uno de ellos.

Al utilizar un sistema de distribución este estará expuesto inevitablemente a un buen número de variables tanto técnicas como locales y ante todo una variable económica por lo que los sistemas de distribución no tienen una uniformidad, es decir, que un sistema eléctrico será una combinación de sistemas.

### 2.2.1 Sistema Radial.

Es aquel que cuenta con una trayectoria entre la fuente y la carga, proporcionando el servicio de energía eléctrica. Un sistema radial es aquel que tiene un simple camino sin regreso sobre el cual pasa la corriente, parte desde una subestación y se distribuye por forma de “rama”.

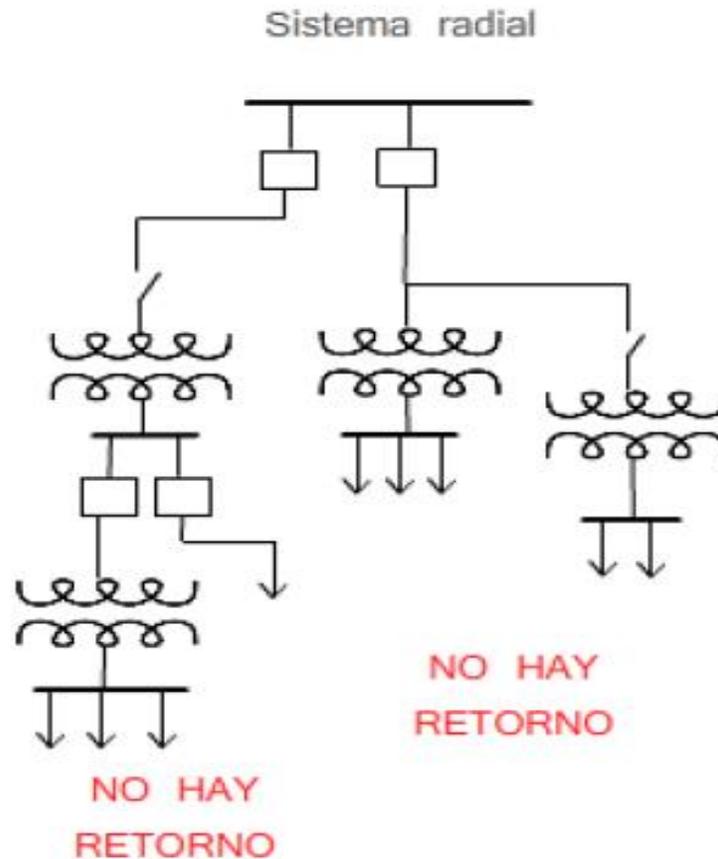


FIG. 3 SISTEMA DE CONEXIÓN RADIAL

Este tipo de sistema de distribución tiene como característica básica, el que está conectado a un sólo juego de barras.

Existen diferentes tipos de arreglo sobre este sistema, la elección del arreglo está sujeta a las condiciones de la zona, demanda, confiabilidad de continuidad en el suministro de energía, costo económico y perspectiva a largo plazo, este tipo de sistemas es instalado de manera aérea y/o subterránea.

Este tipo de sistema, es el más simple y el más económico debido a que es el arreglo que utiliza menor cantidad de equipo, sin embargo, tiene varias desventajas por su forma de operar:

- El mantenimiento de los interruptores se complica debido a que hay que dejar fuera parte de la red.
- Son los menos confiables ya que una falla sobre el alimentador primario principal afecta a la carga.

#### **2.2.1.2 Sistemas Radiales Aéreos.**

Los sistemas de distribución radiales aéreos se usan generalmente en las zonas urbanas, suburbanas y en las zonas rurales. Los alimentadores primarios que parten de la subestación de distribución están constituidos por líneas aéreas sobre postes y alimentan los transformadores de distribución, que están también montados sobre postes. En regiones rurales, donde la densidad de carga es baja, se utiliza el sistema radial puro.

En regiones urbanas, con mayor densidad de carga se utiliza también el sistema radial, sin embargo, presenta puntos de interconexión los cuales están abiertos, en caso de emergencia, se cierra para permitir pasar parte de la carga de un alimentador a otro, para que en caso de falla se pueda seccionar esta y mantener su operación al resto mientras se efectúa la reparación. La principal razón de ser de los sistemas radiales aéreos radica en su diseño de pocos componentes, y por ende su bajo costo de instalación aunque puede llegar a tener problemas de continuidad de servicio.

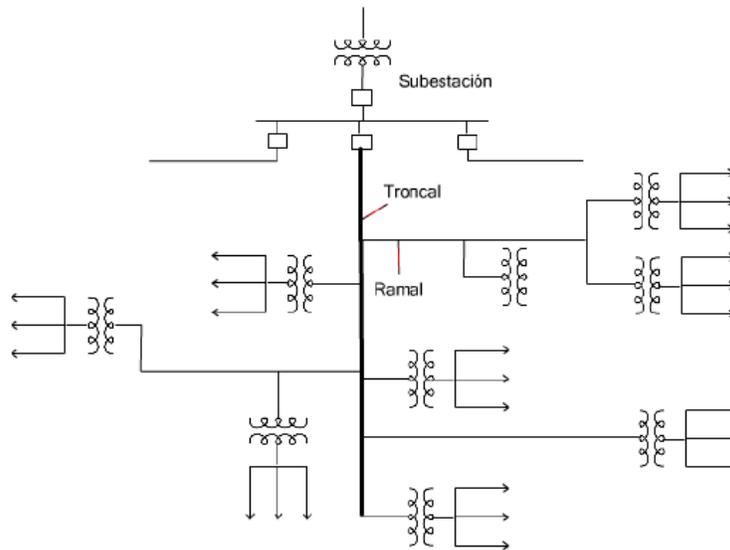


FIG. 4 SISTEMA RADIAL AEREO.

Existe la tendencia a realizar la distribución eléctrica de zonas residenciales suburbanas mediante instalaciones subterráneas. Generalmente los alimentadores primarios consisten en cables subterráneos dispuestos formando un anillo, que funciona normalmente abierto, conectados a un alimentador aéreo próximo.

### 2.2.1.3 Sistemas Radiales Subterráneos.

La necesidad de líneas subterráneas en un área en particular es dictaminada por las condiciones locales. La elección del tipo de sistema depende sobre todo de la clase de servicio que se ofrecerá a los consumidores en relación al costo.

Los sistemas de distribución radiales subterráneos se usan en zonas urbanas de densidad de carga media y alta donde circulen líneas eléctricas con un importante número de circuitos dando así una mayor confiabilidad que si se cablearan de manera abierta.

Los sistemas de distribución subterráneos están menos expuestos a fallas que los aéreos, pero cuando se produce una falla es más difícil localizarla y su reparación lleva más tiempo. Por esta razón, para evitar interrupciones prolongadas y

proporcionar flexibilidad a la operación, en el caso de los sistemas radiales subterráneos se colocan seccionadores para permitir pasar la carga de un alimentador primario a otro. También se instalan seccionadores para poder conectar los circuitos secundarios, para que en caso de falla o de desconexión de un transformador, se puedan conectar sus circuitos secundarios a un transformador contiguo.

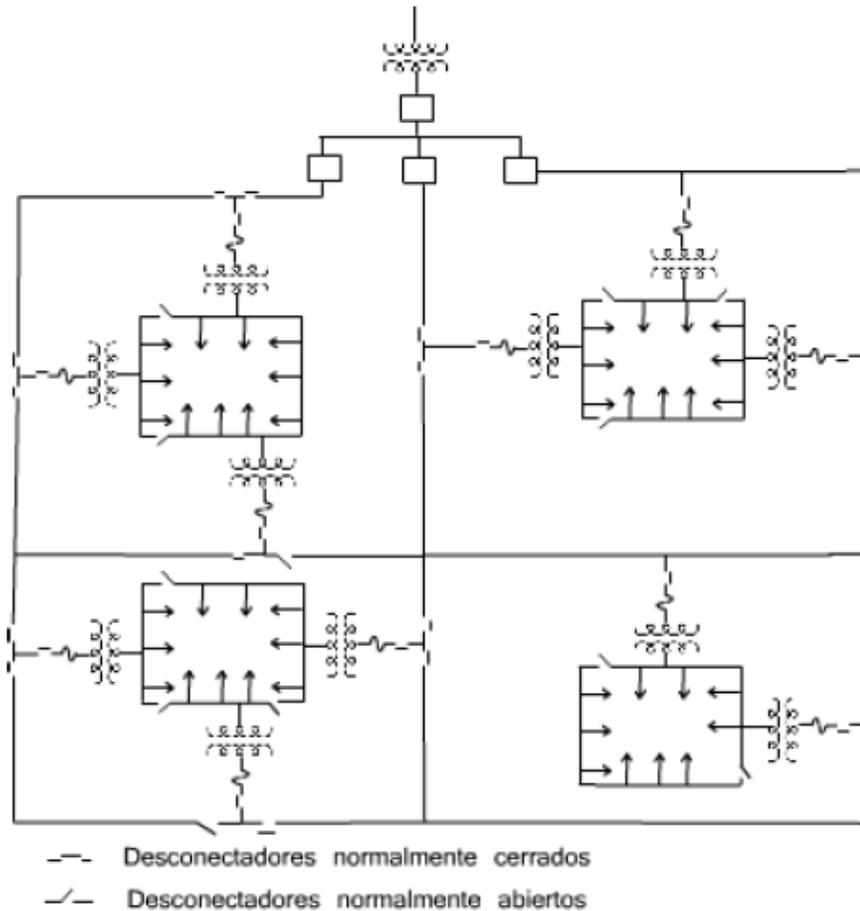


FIG. 5 SISTEMA RADIAL SUBTERRANEO.

### 2.2.2 Sistema Anillo.

Es aquel que cuenta con más de una trayectoria entre la fuente o fuentes y la carga para proporcionar el servicio de energía eléctrica. Este sistema comienza en la estación central o subestación y hace un “ciclo” completo por el área a

abastecer y regresa al punto de donde partió. Lo cual provoca que el área sea abastecida de ambos extremos, permitiendo aislar ciertas secciones en caso de alguna falla.

Este sistema es más utilizado para abastecer grandes masas de carga, desde pequeñas plantas industriales, medianas o grandes construcciones comerciales donde es de gran importancia la continuidad en el servicio.

Cualquier variante del sistema en anillo, normalmente provee de dos caminos de alimentación a los transformadores de distribución o subestaciones secundarias. En general, la continuidad del servicio y la regulación de tensión que ofrece este sistema son mejor que la que nos da el sistema radial. La variación en la calidad del servicio que ofrecen ambos sistemas, depende de las formas particulares en que se comparen.

Regularmente, el sistema anillo tiene un costo inicial mayor y puede tener más problemas de crecimiento que el sistema radial, particularmente en las formas utilizadas para abastecer grandes cargas. Esto es principalmente porque dos circuitos deben ponerse en marcha por cada nueva subestación secundaria, para conectarla dentro del anillo. El añadir nuevas subestaciones en el alimentador del anillo obliga a instalar equipos que se puedan anidar en el mismo.

A continuación, mostramos las ventajas en operación de este sistema:

- Son los más confiables ya que cada carga en teoría se puede alimentar por dos trayectorias.
- Permiten la continuidad de servicio, aunque no exista el servicio en algún transformador de línea.
- Al salir de servicio cualquier circuito por motivo de una falla, se abren los dos interruptores adyacentes, se cierran los interruptores de enlace y queda restablecido el servicio instantáneamente. Si falla un transformador o una

línea la carga se pasa al otro transformador o línea o se reparte entre los dos adyacentes.

- Si el mantenimiento se efectúa en uno de los interruptores normalmente cerrados, al dejarlo desenergizado, el alimentador respectivo se transfiere al circuito vecino, previo cierre automático del interruptor de amarre.

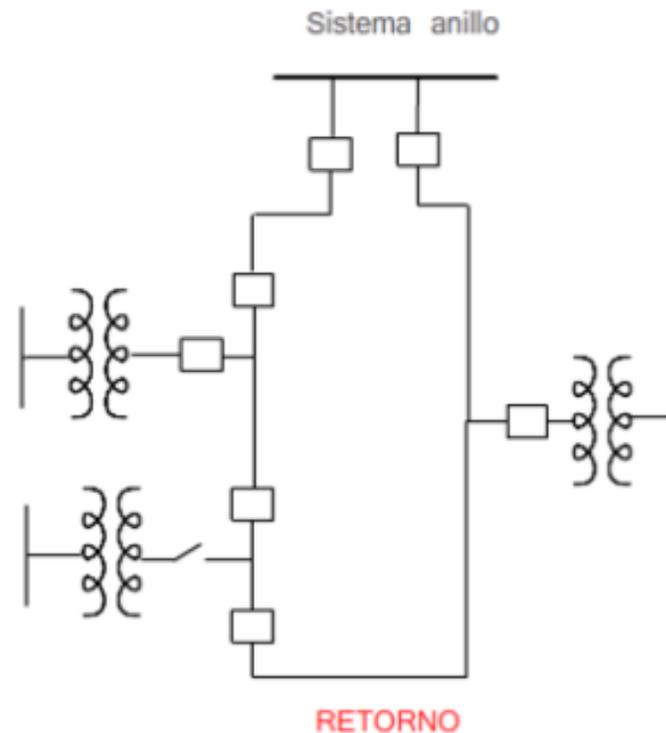


FIG. 6 SISTEMA DE CONEXION ANILLO.

### 2.2.3 Sistema Red O Malla.

Una forma de subtransmisión en red o en malla provee una mayor confiabilidad en el servicio que las formas de distribución radial o en anillo ya que se le da alimentación al sistema desde dos plantas y le permite a la potencia alimentar de cualquier planta de poder a cualquier subestación de distribución.

Este sistema es utilizado donde la energía eléctrica tiene que estar presente sin interrupciones, debido a que una falta de continuidad en un periodo de tiempo prolongado tendría grandes consecuencias, por ejemplo: en una fundidora.

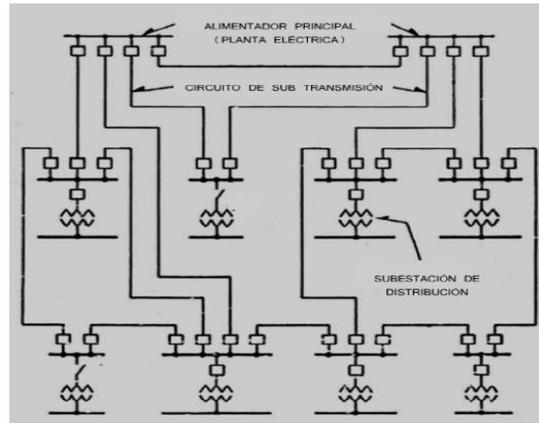


FIG. 7 SISTEMA TIPO MALLA.

### 2.3 Subestaciones.

Una subestación es un punto que permite cambiar las características de energía eléctrica (tensión, corriente, frecuencia, etcétera) ya sea corriente alterna o corriente directa, con la capacidad de reconfigurar las conexiones de las líneas de transmisión o distribución.



FIG. 8 SUBESTACION TIPO PATIO.

Existen varias formas de clasificar una subestación, las clasificaremos en 4 tipos, que son:

**Subestación de maniobra en una estación de generación:** Tiene como objetivo facilitar la conexión de la planta generadora hacia la red eléctrica, transformando la energía eléctrica para su transmisión.

#### **Subestaciones de enlace:**

Se encuentra dentro de la red de transmisión de la energía eléctrica, tiene la función de facilitar el enlace y/o direccionamiento de la misma, normalmente con estas subestaciones finaliza la línea de transmisión desde la subestación de maniobra

#### **Subestaciones de distribución**

Son las más comunes dentro del sistema eléctrico, los cuales se encuentran cerca de los centros de carga, en su caso, una ciudad.

Funciona a partir de una línea principal del sistema eléctrico o acometida que nos entrega CFE, tiene la característica de cumplir con los requerimientos técnicos del cliente.

#### **Las subestaciones industriales:**

Son un eslabón del sistema eléctrico. Su necesidad y existencia radica en brindar las necesidades que requiera la industria. En la mayoría de las industrias, existe un lazo fuerte entre energía eléctrica y procesos de producción, debido al equipo que requiera de la energía eléctrica. Dependiendo de la región o localidad, las industrias están apartadas o ubicadas en una cierta zona que tiene características particulares para el tratamiento de las materias, transporte, materia y suministro de la energía eléctrica.

Otra forma de clasificar las subestaciones, es desde el punto de vista constructivo que se muestra a continuación:

Intemperie. Las podemos encontrar en tres tipos: estructura de celosía, fierro estructural u otro tipo de estructura.

- Tipo Interior: Se encuentran dentro de algún recinto con características específicas para un solo propósito.
- Tipo Sumergible: Existen dos tipos, bóveda o directamente enterrado.
- Tipo encapsulado: Se encuentra en ambientes húmedos y corrosivos.
- Tipo Poste: Se puede encontrar en tres tipos, poste de concreto, poste de madera o poste metálico.
- Tipo pedestal: Que se pueden encontrar para distribución anillo o para distribución radial tanto de frente vivo como de frente muerto.

### **2.3.1 Arreglos De Barras En Subestaciones.**

El arreglo de barras de una subestación es la configuración ordenada de los elementos que lo conforman. La elección del arreglo de una subestación depende de las características de cada sistema eléctrico y de la función que realiza dicha subestación en el sistema. Los criterios utilizados en la selección del arreglo de barras más adecuado de una instalación son la continuidad de servicio, flexibilidad de operación, cantidad y costo del equipo eléctrico y facilidad de mantenimiento de los equipos.

#### **2.3.1.2 Barra Sencilla.**

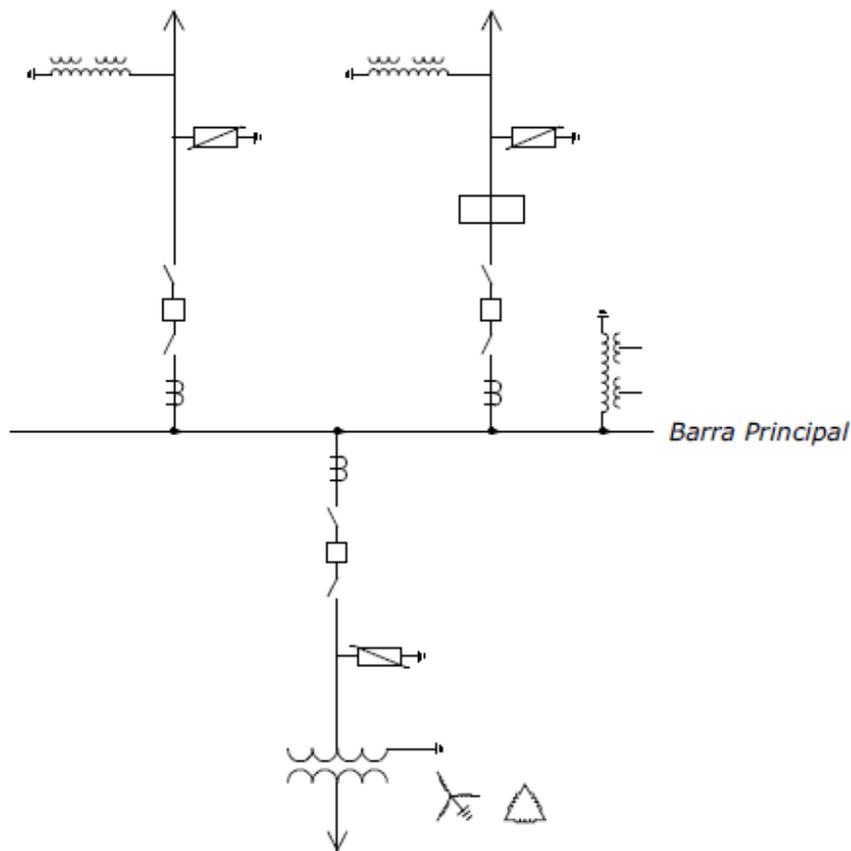
Es el arreglo más simple desde el punto de vista constructivo, considerando la cantidad de equipo y el área que ocupa, también resulta ser el más económico. No obstante, la confiabilidad de servicio es poca, ya que una falla en la barra principal provoca la salida de operación de la misma. A sí mismo, el mantenimiento a los interruptores se dificulta, ya que es necesario dejar fuera de servicio parte de la subestación.

Este arreglo es aquel que tiene una Barra Colectora, tanto de A.T. como en M.T., en donde convergen todos los alimentadores en su Barra correspondiente. En A.T.

se utiliza preferentemente en desarrollos de bajo crecimiento y su operación es en forma radial o pudiendo integrarse a un anillo del sistema eléctrico, previendo el espacio para el crecimiento futuro.

Las características o alcances de una Subestación Eléctrica con este arreglo son:

- Barra principal para hasta 4 alimentadores en A.T.
- Uno o dos transformadores.
- Banco de capacitores en A.T. (opcional).



**FIG. 9 CONEXIÓN DE BARRA PRINCIPAL.**

### 2.3.1.3 Barra Principal - Barra De Transferencia.

Este arreglo es aquel que tiene dos Barras Colectoras, la Principal que lleva toda la carga y la de Transferencia, que se utiliza para transferir la carga de un transformador de potencia o un alimentador de A.T. a través de un “interruptor comodín”.

Se utiliza en áreas de corredores industriales, zonas de alto crecimiento y en áreas donde se requiera mayor confiabilidad permitiendo el crecimiento, que su operación sea a un anillo del sistema eléctrico y que permita la salida de líneas de alta tensión para operación.

Las características o alcances de una Subestación Eléctrica con este arreglo son:

- Barra Principal-Barra Transferencia, para hasta 4 alimentadores en A.T.
- Uno o dos transformadores
- Banco de capacitores en A.T. (opcional).

Es una variante del arreglo anterior, en el cual se utiliza una barra de transferencia para sustituir, a través de un interruptor, algún interruptor que necesite mantenimiento.

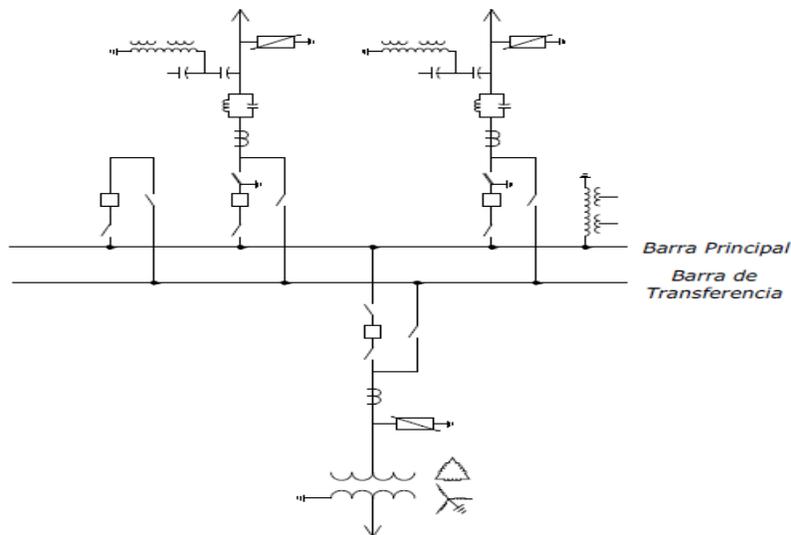


FIG. 10 JUEGO DE BARRA PRINCIPAL Y TRANSFERENCIA.

## 2.4 Alimentadores Primarios De Distribución.

Son aquellos elementos encargados de llevar la energía eléctrica desde las subestaciones de potencia/distribución hasta los transformadores de distribución. Los conductores normalmente van soportados en postes cuando se trata de instalaciones aéreas y en ductos cuando se trata de instalaciones subterráneas.

Existen 6 tipos, los cuales son los más comunes:

- Arreglo sencillo del alimentador
- Arreglo con dos alimentadores y dos interruptores
- Arreglo de un alimentador principal y otro de transferencia
- Arreglo con dos alimentadores y un interruptor
- Arreglo de alimentador en anillo
- Arreglo con un interruptor en medio.

Los factores a tomar en cuenta son: caída de voltaje, proyección de la carga, perdidas de la potencia, costo de la disponibilidad del equipo, voltaje de subtransmisión, longitud de los alimentadores, políticas de la empresa, subestaciones adyacentes y voltajes en los alimentadores.

Los componentes básicos de un alimentador primario son:

- **Troncal:** Es el tramo de mayor capacidad del alimentador que transmite la energía eléctrica desde la subestación de potencia/distribución a los ramales. En los sistemas de distribución estos conductores son de calibres gruesos como 2/0, 3/0 y hasta 795 MCM, ACSR (calibre de aluminio con alma de acero), dependiendo del valor de la densidad de carga.
- **Ramal:** Es la parte del alimentador primario energizado a través de un troncal, en el cual van conectados los transformadores de distribución y servicios particulares suministrados en media tensión. Normalmente son de calibre menor al troncal.

## **2.5 Protección De Redes De Distribución.**

Para un funcionamiento adecuado del sistema eléctrico de distribución, es necesario un diseño adecuado de los esquemas de protección empleadas en las redes de distribución, para lo cual es necesario conocer todos los parámetros de la misma, tales como: Niveles de corrientes de cortocircuito, equipos conectados, las impedancias de los alimentadores, distribuidores y transformadores.

Los principales dispositivos y equipos de protección más empleados en redes de distribución, son:

- Interruptores de potencia.
- Relés.
- Reconectores (Restauradores).
- Seccionalizadores.
- Fusibles y seccionador-fusible.
- Descargadores (Apartarrayos y Pararrayos).

### **2.5.1 Interruptores de potencia.**

El interruptor de potencia, es un dispositivo de apertura o cierre mecánico, capaz de soportar tanto la corriente de operación normal como altas corrientes durante un tiempo específico, debidas a fallas en el sistema los interruptores pueden cerrar o abrir en forma manual o automático por medio de relés.

Las partes principales de un interruptor, son:

- Cámara de interrupción.
- Contactos: fijo y móvil.
- Medio de interrupción.
- Accionamiento.

La interrupción del arco se realiza en un medio, como ser:

- Aceite.
- Vacío.
- Hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).
- Soplo de aire.
- Soplo de aire – magnético.

Los interruptores tienen un mecanismo de almacenamiento de energía, que le permite cerrar hasta cinco veces, antes de que la energía sea interrumpida totalmente, estos mecanismos tienen un accionamiento:

- Neumático (aire comprimido).
- Hidráulico (nitrógeno comprimido).
- Neumático - hidráulico (combinación).
- Mecanismo de resorte.

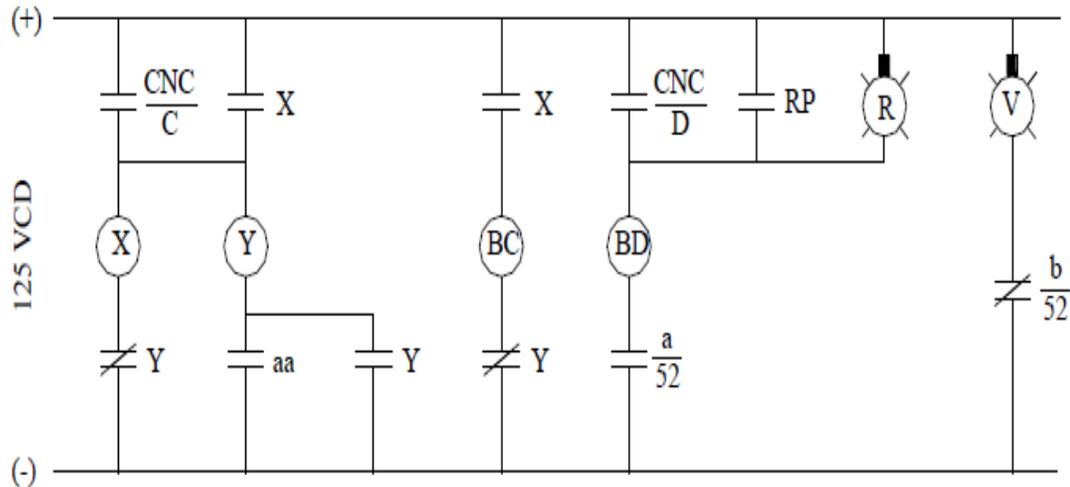


FIG. 11 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE POTENCIA.

### Para cerrar el interruptor:

En las subestaciones de un sistema de potencia se tienen tableros de control, estos tableros disponen de un conmutador de control, si se acciona este conmutador a la posición de cierre, se cerrará el contacto CNC/C (cierre)

energizándose el relevador auxiliar de cierre X y cerrando sus dos contactos respectivos en las siguientes dos ramas del circuito (los contactos X), quedando enclavado por el relevador de la segunda rama (de izq. a der.). El segundo contacto auxiliar X energiza la bobina de cierre BC, al terminar el ciclo de cierre (se cerraron los contactos “a” del interruptor de potencia, quedó cerrado el interruptor). El contacto auxiliar de fin de carrera del interruptor(aa) cierra solo por un instante y vuelve a abrir, este instante es suficiente para energizar la bobina del relevador auxiliar Y quedando enclavado cuando cierra su contacto Y normalmente abierto.

### **Para abrir el interruptor:**

En el tablero de control se acciona el conmutador de control hacia la posición de disparo, en ese momento se cierra el contacto CNC/D con el cual se energiza la bobina de disparo BD ya que el contacto auxiliar a/52 se encontraba cerrado. Para lograr la apertura del interruptor también se hace por medio del contacto del relevador de protección RP el cual cerrará en el momento en que se produzca una falla, ya que al cerrar su contacto también se energiza la bobina de disparo BD. Cuando se abre el interruptor de potencia se cierra el contacto auxiliar b/52 con lo cual se enciende la lámpara verde que indica que el interruptor está abierto, simultáneamente se abre el contacto auxiliar a/52 con lo que se desenergiza la bobina de disparo y se apaga la lámpara roja.

### **2.5.2 Relés (Relevadores).**

Los relés son dispositivos, por medio de los cuales un equipo eléctrico es operado cuando se producen variaciones en las condiciones en el equipo o circuito en que están conectados o en otro equipo o circuito asociado. Es el elemento sensor. Es el que detecta la falla y envía señal de disparo al interruptor. Se alimenta a través de los T. C. y/o T. P.

En las redes de distribución se utilizan básicamente protecciones de sobrecorriente con relevadores instantáneos y con retardo, ya sea de tiempo

inverso o de tiempo definido (NOM. ANSI 50 / 51 para las fallas entre fases y 51N para las fallas a tierra). Los relevadores de tiempo inverso son relevadores de tipo de inducción electromagnética, cuyo tiempo de disparo depende del valor de la corriente que hace operar al relevador.

Los relevadores instantáneos normalmente son de atracción magnética, al igual que los de tiempo definido; sin embargo, en estos últimos se tiene un relevador de tiempo que retarda el disparo según se requiera. Actualmente se usan relevadores estáticos, que pueden tener características similares a los de tiempo definido, y de tiempo inverso, aunque sus curvas generalmente son en mayor número y sus tiempos de disparo de mayor precisión. Los relevadores estáticos generalmente incluyen también funciones de medición, con lo que se reducen los equipos en los tableros.

Los relevadores estáticos están finalmente desplazando a los relevadores electromecánicos tanto en los sistemas de distribución como en los de potencia. Los relevadores de tiempo inverso están basados en el principio de operación de inducción magnética. En ellos se tiene un disco en el que dos flujos desfasados inducen corrientes con las que interactúan y dan lugar a un momento de giro, el disco gira en función del valor de la corriente, por lo cual el tiempo de operación del relevador es variable.

La corriente de disparo de los relevadores de inducción se modifica cambiando el número de espiras de la bobina por medio del tap y el retardo por medio del dial. Incrementar el dial significa hacer que el disco tenga que describir un ángulo de giro mayor para poder cerrar los contactos. El ajuste del tap es discreto, tiene valores en amperes que van desde unos 2 amperes hasta unos 16 para los relevadores 51 y hasta unos 180 A para los relevadores instantáneos (ANSÍ 50). El valor del dial es de ajuste continuo.

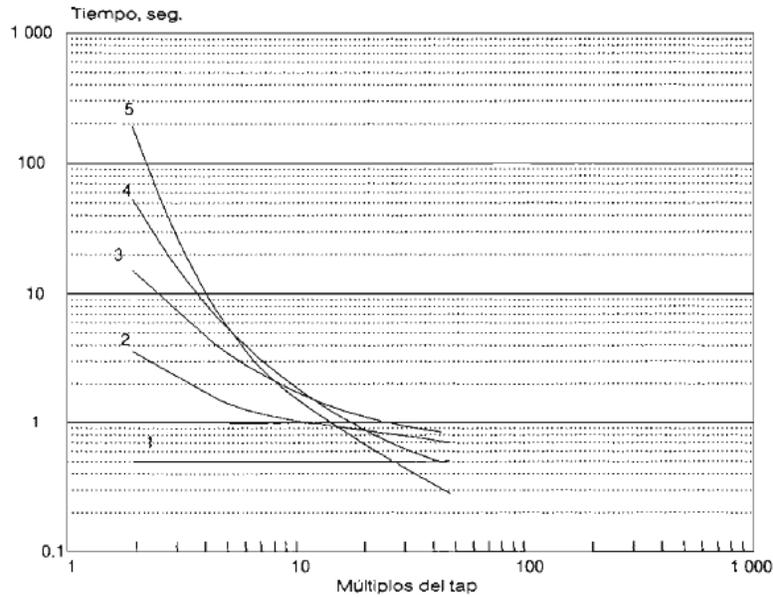


FIG. 12 CURVAS DE DISPARO DEL RELEVADOR DE CORRIENTE.

### 2.5.3 Reconectores (Restauradores).

El restaurador es un dispositivo de protección de sobrecorriente que dispara y recierre automáticamente un número determinado de veces para eliminar fallas transitorias o para aislar fallas permanentes. También incluye la posibilidad de realizar operaciones de cierre y apertura en forma manual. De acuerdo con las necesidades de coordinación, los restauradores se pueden programar para que operen con un número de secuencias diferentes:

- Dos operaciones instantáneas (disparo y recierre), seguidas por dos operaciones de disparo con retardo, antes de que se presente la apertura definitiva.
- Una operación instantánea seguida por tres operaciones con retardo.
- Tres operaciones instantáneas más una operación con retardo.
- Cuatro operaciones instantáneas.
- Cuatro operaciones con retardo.

Las características instantáneas y con retardo dependen de la capacidad del restaurador. Hay rangos de los restauradores de 50 a H 20 amperes con bobinas

en serie y de 100 a 2 240 A, con bobinas en paralelo. La corriente de disparo mínima para todas las potencias normalmente se calibra al doble de la corriente nominal. Los restauradores deben tener capacidad para poder interrumpir las corrientes de falla asimétricas relacionadas con su rango de corrientes simétricas.

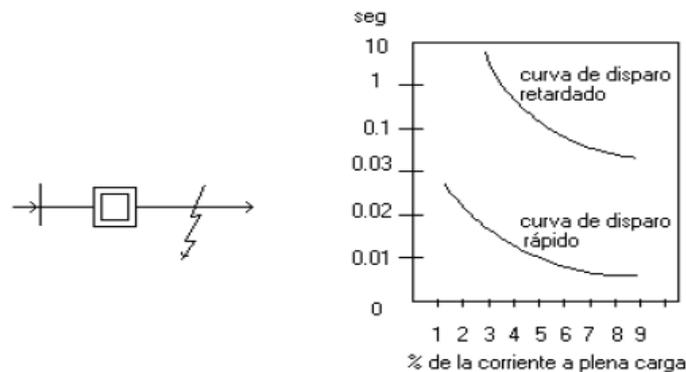


FIG. 13 OPERACIÓN DEL RESTAURADOR.

En cierta forma, un restaurador realiza las funciones de una combinación de interruptor de potencia, un relevador de sobrecorriente y un relevador de recierre automático. El restaurador consta fundamentalmente de una cámara de interrupción y los correspondientes contactos principales que operan en aceite, así como el mecanismo de control del accionamiento del disparo y del recierre, un operador, un integrador y un mecanismo de paro.

- Ideal para alimentadores rurales.
- Previene tallas transitorias.
- El suministro se reanuda rápidamente.

#### 2.5.4 Seccionalizadores.

La incorporación de este tipo de dispositivo de protección en alimentadores, protegidos por interruptores o restauradores, hace posible que la falla pueda ser aislada o seccionada, confirmando la zona de disturbio del alimentador a una mínima parte del circuito.

Los seccionadores automáticos de línea son dispositivos de protección de sobrecorriente que se instalan sólo con respaldo de interruptores o restauradores. Ellos operan sobre la base de contar el número de interrupciones causadas por el dispositivo de protección de respaldo y abren durante el tiempo de circuito muerto, después de un número preestablecido (1 a 3) de operaciones de disparo del dispositivo de respaldo. La corriente que cuenta el restaurador es superior a la nominal en 60% aproximadamente. La operación de los restauradores permite seccionar los alimentadores de distribución en caso de falla, de tal manera que parte de ellos permanezca en servicio, lo que representaría un costo mucho mayor si esto se hiciera con restauradores o interruptores.

Las condiciones de operación de un seccionador pueden ser tres:

- Si la falla se elimina cuando el restaurador abre, el contador del seccionador volverá a su posición normal después de que el circuito sea reenergizado.
- Si la falla persiste cuando ocurre el recierre, el contador de fallas-corriente en el seccionador estará preparado para registrar o contar la siguiente apertura del restaurador.
- Si el restaurador está programado para abrir al cuarto disparo, el seccionador se calibrará para abrir durante el circuito abierto siguiente al tercer disparo del restaurador.

### **2.5.5 Fusibles.**

Los fusibles son los dispositivos de protección más simples, están formados por un elemento conductor fusible, un cartucho que contiene al elemento fusible y un portafusible que soporta los cartuchos. El fusible se puede definir como un dispositivo de protección con un circuito fusible de interrupción directamente calentado y destruido por el paso de la corriente de corto circuito o de sobrecarga. Existen varios tipos de fusibles, como los de un elemento o de doble elemento, los convencionales y los limitadores de corriente, etcétera.

El principio de operación de los fusibles consiste en que son un conductor de sección transversal pequeña, por lo cual su resistencia eléctrica es mayor que la del elemento protegido y por lo tanto generan más calor. Además, por su menor sección, los fusibles soportan menos calor y se funden con rapidez. La curva de tiempo mínimo de fusión representa el tiempo mínimo en el cual el fusible puede fundirse con las diversas corrientes. El tiempo máximo de eliminación de la falla representa el mayor tiempo en que se funde el fusible y se elimina el arco eléctrico. En otras palabras, la operación del fusible se restringe al área comprendida entre las dos curvas.

Para una determinada corriente el tiempo de operación real se encuentra entre el tiempo mínimo y el máximo que indican las curvas. Los fabricantes proporcionan tablas y curvas en las cuales se especifica la corriente nominal del fusible y las curvas de operación. Las curvas son generalmente de tiempo inverso, es decir, el tiempo de disparo del fusible es inversamente proporcional a la corriente. Cuando se realiza la coordinación de protecciones se debe trabajar con las curvas reales de los fusibles, con lo que se obtienen resultados más precisos que permiten tener tiempos de disparo más pequeños.

Esto redundará en una mayor vida esperada del equipo y por lo tanto en beneficios económicos. En los sistemas de distribución se usan fusibles de alta tensión para proteger los transformadores de distribución y alimentadores aéreos de diversos tipos. Existen fusibles de alta tensión convencionales que operan con cierta lentitud y fusibles limitadores de corriente que operan antes del primer cuarto de ciclo de la corriente de corto circuito.

Los tipos de fusible son:

- Seccionador fusible.
- Fusible de potencia.

El dimensionamiento del fusible, la corriente nominal del fusible se determina por la siguiente expresión:

$$IF = 1.3 \cdot IN$$

Según la velocidad, existen dos tipos de fusibles:

- Tipo K rápido 0.1 a 300 s 6 a 100 A.
- Tipo T lento 0.1 a 600 s 140 a 200 A.

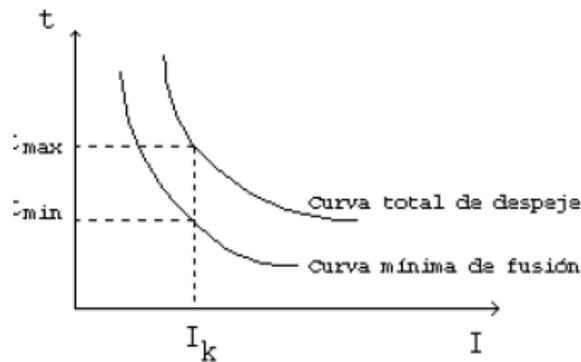


FIG. 14 CURVA DE OPERACIÓN DEL FUSIBLE.

## 2.6 Coordinación De Protecciones.

La protección es la ciencia, técnica o arte de aplicar y seleccionar relevadores y / o fusibles para proporcionar la máxima sensibilidad para la detección de las fallas o condiciones indeseables, y no obstante, evitar su operación en todas las condiciones permisibles o tolerables. Es importante reconocer que la decisión del "time window" en el sistema protegido es muy estrecha y cuando ocurre una falla, deberá verificarse la operación correcta de la coordinación de protecciones de los relevadores y los demás medios de protección en un Sistema Eléctrico de

Potencia para comprobar su comportamiento o en su defecto corregir el ajuste tiempo - corriente.

Es vital que la decisión correcta sea hecha por el mecanismo de protección, sí la perturbación es intolerable y de esta manera demande una acción rápida, o si es una perturbación tolerable o situación transitoria que el sistema pueda absorber toman la decisión para que el dispositivo de protección opere si es necesario para aislar el área de perturbación rápidamente como sea posible y con un mínimo de disturbios en el sistema, este tiempo de perturbación es asociado a menudo de señales extrañas e la fuente, los cuales no beben "engañar" al dispositivo de protección que para que origine una incorrecta operación. Ambas, la operación por falla y la operación incorrecta pueden originar al sistema un problema mayor involucrando un aumento del daño al equipo, aumento en el riesgo para el personal, y una posible interrupción del servicio más larga.

Estos requerimientos rigurosos hacen que los ingenieros de protección sean conservadores. Es debido a esto que un ingeniero de protección experimentado a menudo desea continuar usando equipos de protección que tengan un largo historial y confiabilidad.

### **2.6.1 Coordinación Restaurador-Fusible.**

En este caso el fusible se encuentra como protector y el restaurador como respaldo. La operación de los dispositivos de protección debe permitir la liberación de la falla temporal del lado de la carga sin que el fusible se queme. Cuando ocurre la falla después del fusible, éste se calienta pero no debe fundirse, sino que el restaurador con operación rápida libera la falla.

Al recierre del restaurador la falla, si es temporal, se elimina, y todo el sistema vuelve a operar normalmente. En este caso sólo se tiene interrupción muy breve del servicio. Lo anterior significa que el tiempo de fusión del fusible debe ser

mayor que el tiempo de operación rápida del restaurador. El tiempo mínimo de fusión debe ser mayor o igual que el tiempo de apertura rápida del restaurador multiplicado por un factor que depende del número de operaciones rápidas y de la pausa sin corriente entre dichas operaciones.

Otra condición que debe cumplirse es que el tiempo máximo de apertura del fusible no debe ser mayor que el tiempo de apertura del restaurador con operación retardada. Cumpliendo estas dos condiciones se tendrá una coordinación correcta del restaurador con el fusible.

### 2.6.2 Coordinación fusible-restaurador

El fusible instalado del lado de la alimentación protege contra fallas internas en el transformador o fallas en las barras colectoras (figura IX.7). En este caso todas las operaciones del restaurador deben ser más rápidas que el tiempo mínimo de fusión del elemento fusible.

El caso crítico se presenta con la falla en el punto de localización del restaurador, ya que se tiene la máxima corriente de corto circuito y el fusible no debe fundirse antes del tiempo total de apertura del restaurador. También en estos casos se utiliza un factor  $m$  para fusibles del lado de la fuente.

<i>Tiempo de recierre del restaurador en ciclos*</i>	<i>Operación del restaurador</i>			
	<i>Una rápida</i>		<i>Dos rápidas</i>	
	<i>Promedio</i>	<i>Mínimo</i>	<i>Promedio</i>	<i>Mínimo</i>
25-30	1.3	1.2	2.0	1.8
60	1.3	1.2	1.5	1.35
90	1.3	1.2	1.5	1.35
120	1.3	1.2	1.5	1.35

FIG. 15 TIEMPOS DE COORDINACION RESTUARADOR-FUSIBLE.

El proceso de coordinación de protecciones implica necesariamente el uso de curvas tiempo-corriente de los distintos elementos de protección que intervienen. Esto obliga a considerar ciertos intervalos de tiempo entre las curvas y dispositivos de protección, ya que es la única forma de garantizar una operación secuencial correcta.

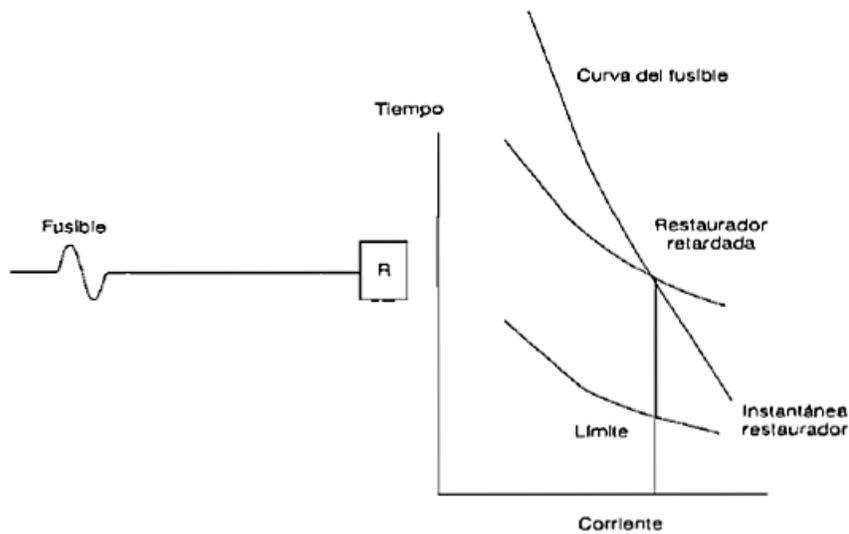


FIG. 16 GRAFICA DE CURVAS DE OPERACIÓN.

### 2.6.3 Coordinación Restaurador-Seccionador.

Para este caso la coordinación queda asegurada si se cumplen las siguientes condiciones:

- El restaurador debe detectar la corriente de corto circuito mínima al final de la zona de protección del restaurador (debe tener la sensibilidad necesaria).
- La corriente de disparo del restaurador debe ser menor que la corriente de corto circuito mínima.
- Los seccionadores se pueden usar en serie entre sí o con fusibles, pero no entre dos restauradores.

Como los seccionadores cuentan los disparos del restaurador, su coordinación se hace ajustando el disparo del seccionador  $n-1$  disparos del restaurador. Por ejemplo, si el restaurador da 4 disparos, el seccionador opera al tercer disparo del restaurador.

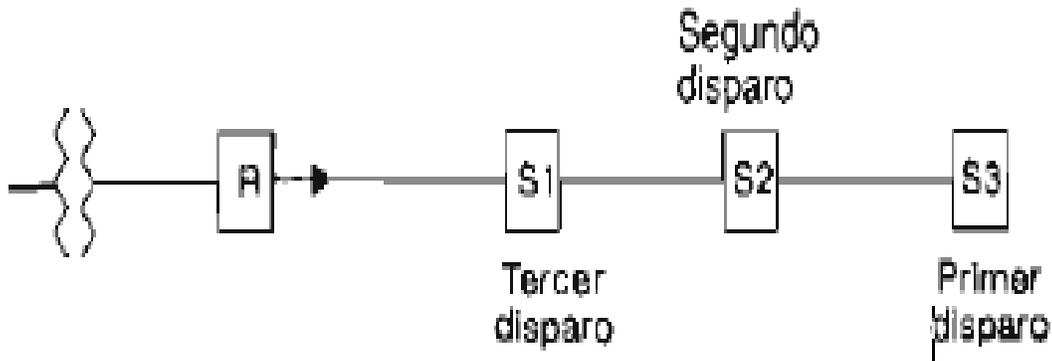


FIG. 17 COORDINACION DE PROTECCIÓN RESTAURADOR-SECCIONADOR.

#### 2.6.4 Coordinación Restaurador-Restaurador.

La coordinación entre restauradores requiere que entre las curvas de disparo de ambos se tenga un retardo de cuando menos 12 ciclos. La necesidad de coordinar restauradores entre sí se puede dar por las siguientes situaciones que se pueden presentar en el sistema de distribución:

- Teniendo dos restauradores trifásicos.
- Teniendo dos restauradores monofásicos.
- Teniendo un restaurador trifásico en la subestación y un restaurador monofásico en uno de los ramales del alimentador dado.

Los requerimientos de coordinación entre dos restauradores se pueden cumplir utilizando los siguientes recursos:

- Empleando diferentes tipos de restauradores, algunas mezclas de capacidad en las bobinas y secuencias de operación.

- Utilizando el mismo tipo de restaurador y secuencia de operación, pero usando bobinas de capacidad diferente.
- Empleando el mismo tipo de restaurador y bobinas iguales, pero usando diferente secuencia de operación.

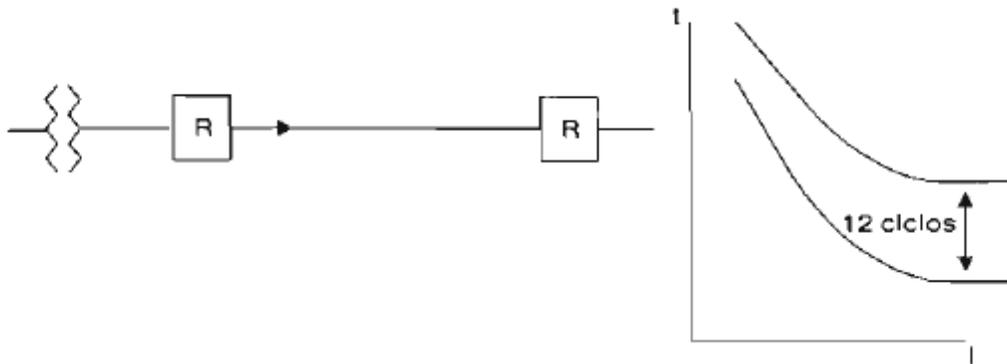


FIG. 18 COORDINACIÓN RESTAURADOR-RESTAURADOR.

### 2.6.5 Coordinación Fusible-Interruptor De Potencia.

La coordinación de fusible-interruptor de potencia (relevador de sobrecorriente) es similar a la coordinación de fusible-restaurador. Sin embargo, el tiempo de recierre del interruptor es normalmente mucho mayor que el del restaurador, por ejemplo 4 seg. Y 2 seg. Respectivamente.

Por lo tanto, cuando el fusible se usa como respaldo o como protector no es necesario hacer ajustes de calentamiento o enfriamiento. La coordinación se hace, trazando la curva del fusible y determinando el tiempo mínimo de fusión del fusible bajo la corriente de corto circuito entre fases. Si el tiempo de fusión del fusible es 135% del tiempo total del interruptor y la protección, la coordinación está plenamente garantizada.

Cuando el relevador es 50 / 51 el fusible debe actuar después del 50 y antes del 51, dejando a éste la protección contra sobrecarga.

## 2.6.6 Coordinación Interruptor-Restaurador.

Los recierres del restaurador están asociados al interruptor del alimentador a determinados intervalos después el interruptor será abierto por la protección de sobrecorriente. El interruptor de potencia, por lo tanto, debe permitir todas las operaciones del restaurador para lograr que se desconecte sólo en los tramos indispensables del esquema que se está protegiendo. Aun cuando el tiempo de operación del interruptor puede alcanzar varios segundos, el calentamiento de las partes conductoras no es muy elevado, a causa de los periodos sin corriente que hay entre los recierres del restaurador.

Se puede programar el restaurador con un disparo instantáneo inicial, seguido de tres con retardo. Si la falla es permanente el restaurador queda abierto antes de que opere el interruptor. En estos casos se debe tomar en consideración el desplazamiento del disco del relevador de tiempo inverso, ya que de lo contrario puede producirse un disparo en falso. Esto se debe a que cuando hay corriente de corto circuito el disco del relevador se mueve y cuando se interrumpe la falla continúa moviéndose por inercia, de modo que se puede causar un disparo en falso.

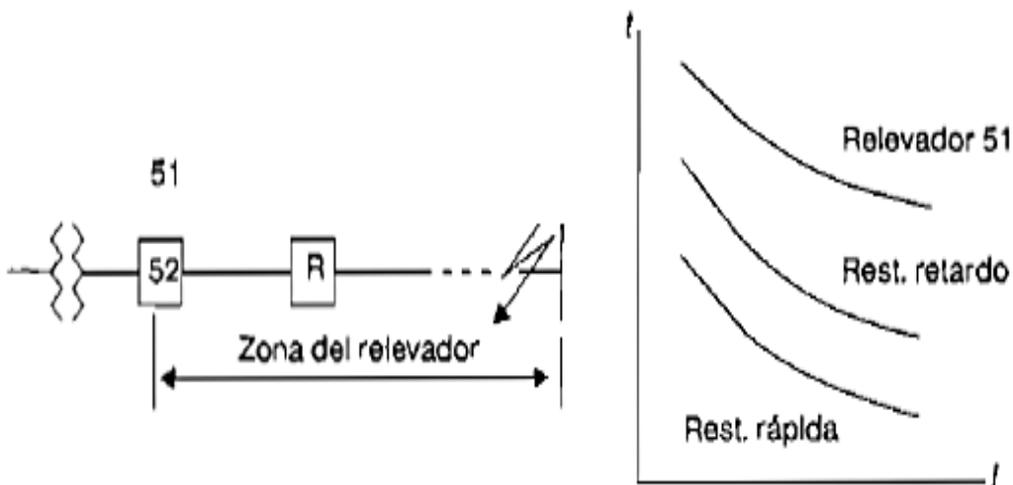


FIG. 19 COORDINACION INTERRUPTOR-RESTAURADOR.

## 2.7 SynerGEE Electric.

SynerGEE® es una marca comercial registrada por sus respectivos propietarios, proporcionando un contrato de licencia de software y sólo se puede utilizar o copiar de acuerdo con los términos de dicha licencia. SynerGEE® Electric es un paquete de software desarrollado por DNV GL que simula, analiza y planea alimentadores de distribución de energía, redes y subestaciones. SynerGEE® proporciona un entorno visual y práctico para el modelado de la RGD, así como un conjunto de potentes herramientas para el ingeniero de distribución que bajo el criterio de ingeniería debe comprender e interpretar los resultados para analizar la capacidad de conducción, el límite térmico de un conductor eléctrico, la protección, la confiabilidad y muchos otros aspectos de un problema al tomar una decisión.

El modelado en SynerGEE® es un entorno de simulación práctico en el que un conjunto único de fases detalladas y una variedad de aplicaciones de gran alcance de apoyo a las necesidades de planificación, protección, confiabilidad e ingeniería de operaciones. También aplicaciones para planificación, protección, confiabilidad, operaciones, gestión de la capacidad, calidad y economía, todo dentro del mismo entorno. Las fases individuales de las líneas aéreas y subterráneas se consideran junto con un neutro, dentro de los modelos de instalaciones para transformadores, reguladores, condensadores y los generadores se construyen en SynerGEE para imitar la respuesta real de estos dispositivos a tensión y carga desbalanceadas. Los modelos se construyen para reflejar la construcción real del equipo real del sistema eléctrico.

SynerGEE® puede modelar sistemas de distribución radial, en bucle y mallado, una red de distribución secundaria con transformadores de distribución, alimentadores y subestaciones, así como el modelado de la red de transmisión y sub-transmisión. Permite al ingeniero tomar una decisión de planear operativamente una RGD para un análisis de contingencias y ver el efecto que la propuesta tendría sobre la confiabilidad y coordinación de la protección. Los

modelos de dispositivos y los cálculos utilizados en SynerGEE se ajustan a los métodos aceptados y dependen de la comunidad de ingeniería eléctrica.

SynerGEE® cuenta con 5 tipos de carga en el modelo, estos modelos están diseñados para ser intuitivos, herramientas para representar los diversos tipos de cargas del cliente en el sistema de distribución.

- Cargas Distribuidas: Clientes residenciales y pequeños comercios.
- Cargas Spot: Cargas comerciales e industriales donde se conoce la demanda.
- Clientes grandes: Cargas muy grandes y significativas que necesitan símbolos de mapa, cogeneración, programación.
- Proyectos: Clientes programados para conectarse en los próximos meses o años.
- Cargas especulativas: Regiones geográficas identificadas para el desarrollo.

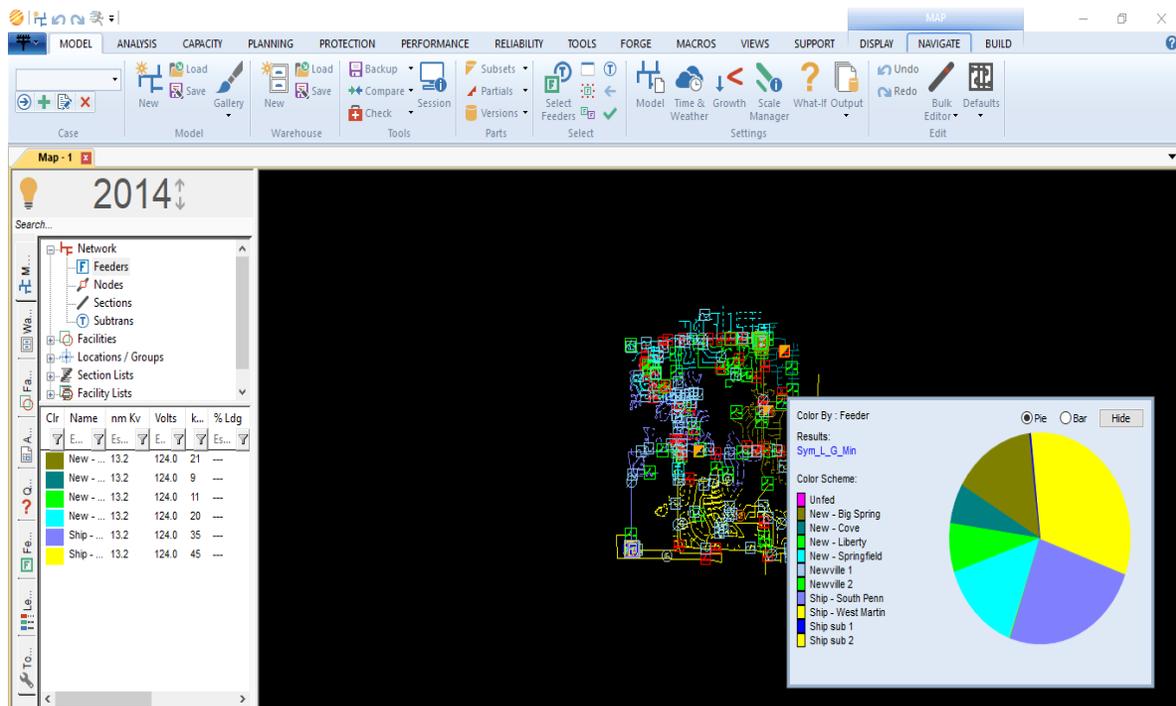


FIG. 20 PAGINA PRINCIPAL DE SYNERGEE.

### 3. DESARROLLO.

Para el desarrollo de este proyecto en el ordenamiento de ramales se utilizara la coordinación de protecciones para mejorar la continuidad del suministro de energía, en el cual nos enfocaremos a la coordinación en los ramales de la subestación Tuxtla uno (TGU) la cual cuenta con 10 alimentadores con la nomenclatura TGU 4010 al TGU4100. Para poder llevar a cabo se utilizara el programa syneerGEE electric, herramienta interna de la empresa suministradora la cual nos ayudara a con los cálculos de corto circuito para la adecuación de los sistemas de protecciones en el sistema de sistema de distribución.

#### 3.1 Características De La Subestación Tuxtla Uno (TGU).

Reporte del Listado de Subestaciones de Potencia de Distribución

Clasificado por:  
 División/Zona  
 DK000 DIVISION SURESTE

Activo Fijo:  
 DISTRIBUCION

Acumulado al:  
 Actual  
 Histórico  
 Mes ABRIL  
 Año 2018

Limpia Consulta  
 Comentarios  
 Actualiza  
 Reporte  
 Archivo  
 Salir

No.	Nombre de la Subestación	Clave SE	No. Transf.	Cap. (MVA)	Relación	Zona de Op.
36	PARRAL	PAR	1	2	34.5-13.8	TUXTLA
37	REAL DEL BOSQUE	RDB	1	20	115.0-13.8	TUXTLA
38	SIMOJOVEL	SMJ	1	9.38	115.0-13.8	TUXTLA
39	SOYALO	SOY	1	7.5	115.0-13.8	TUXTLA
40	TUXTLA DOS	TGD	2	60	115.0-13.8	TUXTLA
41	TUXTLA UNO	TGU	2	60	115.0-13.8	TUXTLA
42	TUXTLA NORTE	TXN	2	60	115.0-13.8	TUXTLA
43	TUXTLA SUR	TXS	1	30	115.0-13.8	TUXTLA
44	VILLAFLORES DOS	VFD	2	29.38	115.0-13.8	TUXTLA
45	AYUTLA	AYT	1	6.25	34.5-13.8	OAXACA
46	EJUTLA	EJT	2	18.75	115.0-13.8 / 115.0-34.5	OAXACA
47	ETLA	ETX	2	29.38	115.0-13.8 / 115.0-34.5	OAXACA
48	SAN PABLO HUIXTEPEC	HTP	1	20	115.0-13.8	OAXACA
49	HUITZO	HTZ	1	5	34.5-13.8	OAXACA
50	IXTLAN DE JUAREZ	IXJ	2	29.38	115.0-13.8 / 115.0-34.5	OAXACA

FIG. 21 CARACTERISTICAS DE LA SUBESTACION TUXTLA UNO (TGU).

La subestación TGU cuenta con dos transformadores de potencia de 30 MVA para la distribución de carga en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez.

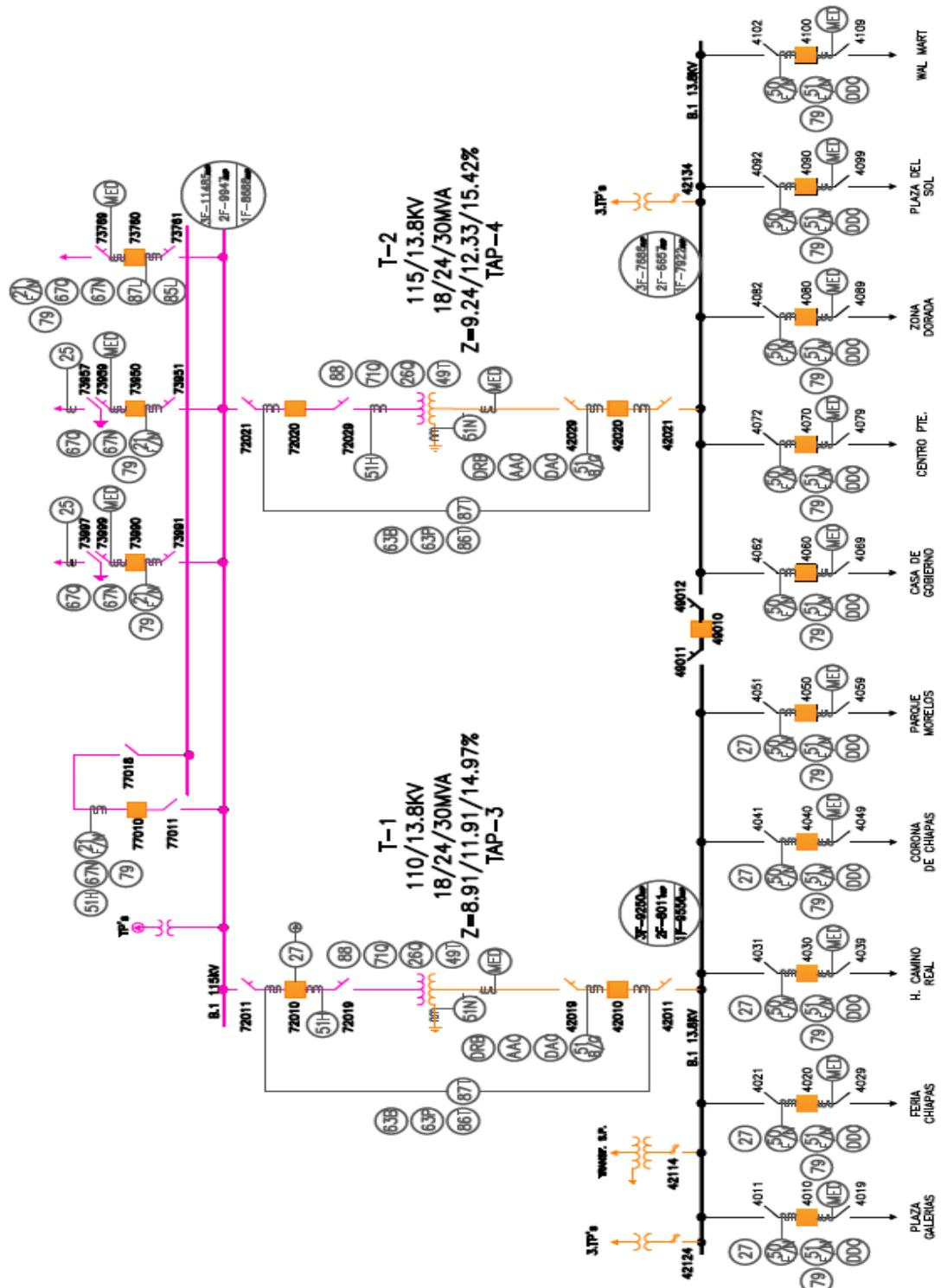


FIG. 22 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACION TGU.



### 3.2 Características Del Alimentador TGU 4010.

CIRCUITO	TGU-4010
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	PLAZA GALERIAS
USUARIOS	463
DEMANDA MEDIA KW	4467
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	4.07

FIG. 25 DATOS DEL CIRCUITO TGU 4010.

Se muestran las características del alimentador, la cantidad de usuarios, la longitud que distribuye y suministra a los usuarios, los datos obtenidos parten del sistema SIAD para llevar el análisis de consumo y los ramales que alimenta el alimentador, el cual se hará el ordenamiento de ramales y coordinación de protecciones.

### 3.2 Diagramas Unifilares De Los Circuitos De La Subestación TGU En El Sistema SIAD, TGU 4010.

Para la elaboración del ordenamiento de los ramales se requiere la obtención de los diagramas unifilares de cada circuito que corresponden a la subestación y poder ver los ramales que alimenta tomando en cuenta las cargas en dicho circuito, se tomaran las bases cargadas en el sistema para poder aplicar el ordenamiento y coordinación de protecciones en el circuito a actualizar.

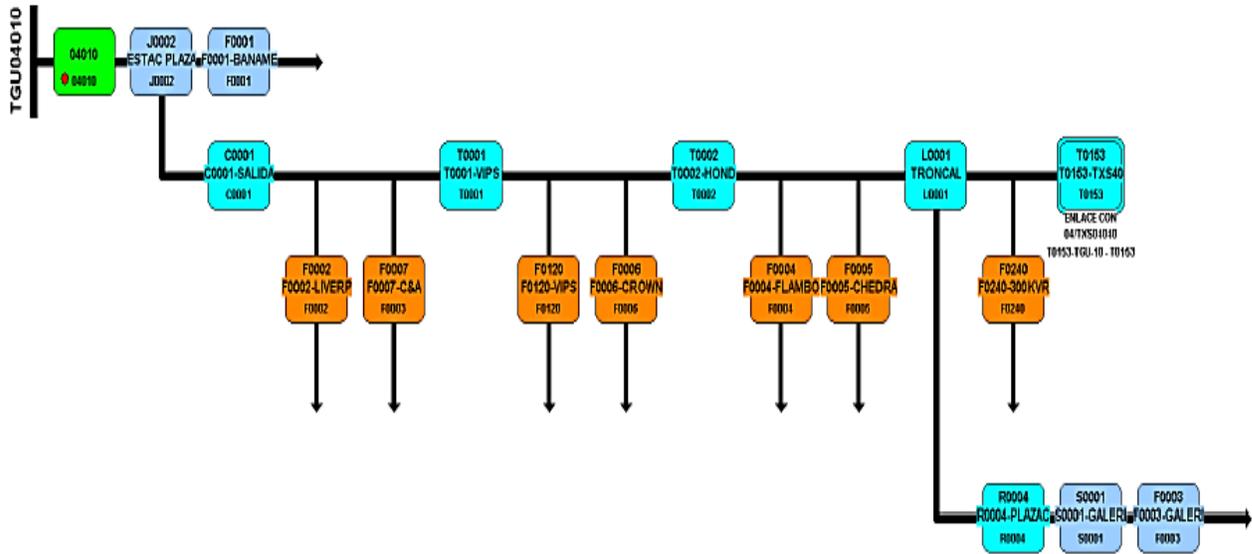


FIG. 26 DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMENTADOR TGU 4010.

### 3.2.1 Obtención De Tablas De Características Del Circuito En SIAD.

COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD												
DIVISION DE DISTRIBUCION SURESTE												
ZONA TUXTLA												
REPORTE DE RAMALES - USUARIOS/DEMANDA POR TRAMO												
CIRCUITO: TGU-4010												
CIRCUITO	NOM. LOGICA INICIAL	NOM. LOGICA FINAL	DESCRIPCIÓN	DIRECCIÓN DEL TRAMO	USUARIOS	DEMANDA KW	DEMANDA Kw REAL	FASE S	TIPO EQUIPO	PROPUESTA TECNICA	DEMANDA EN KVA	DEMANDA EN AMP
TGU-04010	04010	J0002	CIRCUITO	INTERRUPTOR 4010 S.E.	0	0	0.0	3	I - INTERRUPTOR DE POTENCIA DE RED	SECCIONAMIENTO	0	0
TGU-04010	J0002	C0001	CONECTOR MULTIPLE DE MEDIA TENSION DE N VIAS	PLAZA GALERIAS	0	0	0.0	3	J - CONECTOR M#LTIPLE 200 Y/O 600 AMPERES	SECCIONAMIENTO	0	0
TGU-04010	C0001	T0001	SALIDA SUBTERRANEA-AEREA	PLAZA GALERIAS	0	0	0.0	3	G - CUCHILLA NAVAJA MONOPOLAR	SECCIONAMIENTO	0	0
TGU-04010	L0001	T0153	TRONCAL	PLAZA GALERIAS	0	0	0.0	3	SIN EQUIPO	SECCIONAMIENTO	0	0
TGU-04010	F0003	F000*		PLAZA GALERIAS	1	1180	0.3	3	C - MANUAL CON FUSIBLE	RED SUBTERRANEA	1325.8427	57.990579
TGU-04010	F0005	F000*	CHEDRAUI	PLAZA GALERIAS	247	1500	76.3	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	SERVICIO PARTICULAR	1685.3933	73.716837
TGU-04010	F0006	F000*	CROWN PLAZA	PLAZA GALERIAS	1	500	0.3	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	SERVICIO PARTICULAR	561.79775	24.527279
TGU-04010	F0001	F000*		PLAZA GALERIAS	1	87	0.3	3	C - MANUAL CON FUSIBLE	RED SUBTERRANEA	97.752809	4.2755766
TGU-04010	T0001	T0002	COG- T0001 SECCIONAMIENTO VIPS	PLAZA GALERIAS	0	0	0.0	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN GRUPO	SECCIONAMIENTO	0	0
TGU-04010	S0001	F0003	SECCIONADOR PEDESTAL PARTICULAR	PLAZA GALERIAS	0	0	0.0	3	D - MANUAL CON/SIN PROTECC#N ELECTR#NICA	SECCIONAMIENTO	0	0
TGU-04010	R0004	S0001	RESTAURADOR PLZA CRISTAL R0004	PLAZA GALERIAS	0	0	0.0	3	R - RESTAURADOR	RESTAURADOR EXISTENTE	0	0
TGU-04010	F0002	F000*	LIVERPOOL	PLAZA GALERIAS	11	700	3.4	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	SERVICIO PARTICULAR	786.51685	34.401191
TGU-04010	F0003	F000*	TIENDA C&A	PLAZA GALERIAS	1	90	0.3	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	SERVICIO PARTICULAR	101.1236	4.4230102
TGU-04010	F0004	F000*	FRACC FLAMBOYANES	FRACC FLAMBOYANES	200	210	61.8	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	CEGADO	235.95506	10.320357
TGU-04010	F0120	F012*	CCF 15 KV 100 AMP	RESTAURANT VIPS PLAZA	1	200	0.3	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	SERVICIO PARTICULAR	224.7191	9.8289116
TGU-04010	T0002	L0001		FLAMBOYANES	0	0	0.0	3	C - CUCHILLAS DE OPERACION EN	SECCIONAMIENTO	0	0
TGU-04010	F0240	F024*	BANCO DE CAPACITORES	CIRO FARRERA	0	0	0.0	3	H - CORTACIRCUITO FUSIBLE	BANCO DE CAPACITORES	0	0

FIG. 27 PARAMETROS DEL CIRCUITO TGU 4010 DEL SISTEMA SIAD.

En la imagen se aprecian los datos característicos del circuito TGU 4010 en el cual se expresan los parámetros de corriente y de potencia que suministra el circuito en esta zona, en este se aplicó un algoritmo para el filtrado de los equipos a sustituir todo esto bajo restricciones que maneja la empresa suministradora de energía CFE, las cuales se restringe bajo derecho de autor, pero se aplicó en el circuito para llevar la metodología ordenamiento de ramales que corresponde al procedimiento N-4001.

### 3.2.3 Aplicación De Algoritmo Para La Propuesta Técnica Sobre Hoja De Excel.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA KW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
4010	INTERRUPTOR 4010 S.E.	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
J0002	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
C0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
L0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
F0003	PLAZA GALERIAS	3	1326	1180	58	1	RED SUBTERRANEA
F0005	PLAZA GALERIAS	3	1685	1500	74	247	SERVICIO PARTICULAR
F0006	PLAZA GALERIAS	3	562	500	25	1	SERVICIO PARTICULAR
F0001	PLAZA GALERIAS	3	98	87	4	1	RED SUBTERRANEA
T0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
S0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
R0004	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	RESTAURADOR EXISTENTE
F0002	PLAZA GALERIAS	3	787	700	34	11	SERVICIO PARTICULAR
F0003	PLAZA GALERIAS	3	101	90	4	1	SERVICIO PARTICULAR
F0004	FRACC FLAMBOYANES	3	236	210	10	200	CEGADO
F0120	RESTAURANT VIPS PLAZA GALERIAS	3	225	200	10	1	SERVICIO PARTICULAR
T0002	FLAMBOYANES	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
F0240	CIRO FARRERA	3	0	0	0	0	BANCO DE CAPACITORES

FIG. 28 APLICACIÓN DEL ALGORITMO PARA PROPUESTA TECNICAS.

Al aplicar del algoritmo me arroja los siguientes filtros para las propuestas técnicas sobre los diferentes ramales y cargas que alimenta, en este circuito se encuentran servicios particulares los cuales se establecerán con la utilización de fusibles de 20T para entrar en la coordinación de protección y bajo la normativa del procedimiento N-4001. El cual establece que los servicios particulares deberán proteger el punto de conexión con los fusibles 20 a 40 T según corresponda su

carga. A si también los lugares donde se darán los cegados de esos puntos ya que la carga en ese punto es mínima la cual se puede proteger con una curva del restaurador y no afectar al suministro de energía de ese usuario.

### 3.3 Niveles De Corto Circuito En El Circuito del SynerGEE, TGU 4010.

TGU 4010							
RESTAURADOR							
Station - Id	Section - Id	Protective Device - Name	Protective Device - Category	Protective Device - Type	Symmetrical Amps - LG Min	Symmetrical Amps - LG Max	Symmetrical Amps - 3Ph
TGU04010 RESIDENCIAL CAMPESTRE	CB_28147	TGU 4010	Brkr	Schweitzer	184	9318	9295
TGU04010 RESIDENCIAL CAMPESTRE	OH_81586	RESTAURADOR 0004	Recl	Nu-Lec_N se	177	2860	4458
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_82375	TGU 4040	Brkr	Schweitzer	184	9318	9294
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_81709	04_4-000829	Sctz	---	182	4578	6548
TGU04030 SERFIN	OH_83123	TGU 4030	Brkr	Schweitzer	184	9329	9301
TGU04030 SERFIN	OH_81864	04_19-0040	Recl	---	181	3964	5747
TGU04030 SERFIN	OH_81619	RESTAURADOR_0005	Recl	Entec_EVRC	180	3358	5098
TGU04030 SERFIN	OH_81600	04_4-000482	Sctz	---	178	2572	4081
TGU04030 SERFIN	OH_1284913	RESTAURADOR 0014	Recl	S&C_Vista	178	2506	3983
TGU04030 SERFIN	OH_81551	04_4-000483	Sctz	---	175	1835	3096
TGU04020 CASA DE GOBIERNO	OH_1322708	TGU 4020	Brkr	Schweitzer	184	9318	9294
TGU04020 CASA DE GOBIERNO	OH_92668	04_19-0034	Recl	---	163	2017	3315
TGU04020 CASA DE GOBIERNO	OH_92726	04_4-000399	Sctz	---	162	1858	3100
TGU04050 PLAZA CRISTAL	OH_1259968	TGU 4050	Brkr	Schweitzer	184	9323	9297
TGU04050 PLAZA CRISTAL	OH_83113	04_4-000451	Sctz	---	179	3287	5453
TGU04050 PLAZA CRISTAL	OH_1297887	04_4-000837	Sctz	---	177	2630	4588
TGU04050 PLAZA CRISTAL	OH_1298240	RESTAURADOR	Recl	Entec_EVRC	173	1890	3244
TGU04050 PLAZA CRISTAL	OH_1298054	RESTAURADOR_0013	Recl	Entec_EVRC	174	2091	3535

FIG. 29 NIVELES DE CORTOCIRCUITO EN RESTAURADORES DEL PROGRAMA SYNERGEE.

TGU 4010							
CUCHILLAS							
Station - Id	Section - Id	Switch - Name	Switch - Type	Symmetrical Amps - LG Min	Symmetrical Amps - LG Max	Symmetrical Amps - 3Ph	
TGU04010 RESIDENCIAL CAMPESTRE	OH_81573	04_4-000832	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	177	3063	4705	
TGU04010 RESIDENCIAL CAMPESTRE	OH_81574	04_4-000831	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	177	3136	4790	
TGU04010 RESIDENCIAL CAMPESTRE	OH_1282229	04_4-000783	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	177	2706	4277	
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_81764	04_4-000439	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	183	8156	8839	
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_92474	04_4-000440	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	182	5180	6998	
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_81700	04_4-000442	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	180	3385	5308	
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_81682	04_4-000443	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	180	3230	5133	
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_82317	04_4-000090	C.O.G. sin Carga 100A 13.8kV	180	3127	4992	
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_82340	04_4-000446	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	179	2795	4591	
TGU04040 ZONA HOTELERA	OH_1279949	04_4-000447	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	179	2714	4493	
TGU04030 SERFIN	OH_1284917	04_4-000424	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	183	7446	8357	
TGU04030 SERFIN	OH_81875	04_4-000477	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	181	4643	6420	
TGU04030 SERFIN	OH_81674	04_4-000479	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	181	3846	5620	
TGU04030 SERFIN	OH_82020	04_4-000480	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	179	3550	4968	
TGU04030 SERFIN	OH_81608	04_4-000481	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	179	3009	4697	
TGU04020 CASA DE GOBIERNO	OH_1322709	04_4-000396	Cuchilla Navaja 100A 13.8kV	182	7928	8583	
TGU04020 CASA DE GOBIERNO	OH_92761	04_4-000397	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	171	3118	4675	
TGU04020 CASA DE GOBIERNO	OH_82754	04_4-000398	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	165	2298	3663	
TGU04020 CASA DE GOBIERNO	OH_82663	04_4-000096	C.O.G. con Carga 100A 13.8kV	160	1620	2773	

FIG. 30 NIVELES DE CORTOCIRCUITO EN CUCHILLAS DEL PROGRAMA SYNERGEE.

Se obtuvieron los niveles de corto de la base de datos de SynerGEE en los puntos de los equipos como son los restauradores, cuchillas y seccionadoras que se encuentran sobre el circuito del TGU 4010 con los niveles de corriente trifásicas, monofásicas y simétricas las cuales se representaran el diagrama unifilar del SIAD con la intención que para el personal se le sea útil ubicar el nivel de corto en esa área y poder hacer las maniobras correspondientes. A si mismo mantener una bitácora o documentación correspondiente al circuito a trabajar.

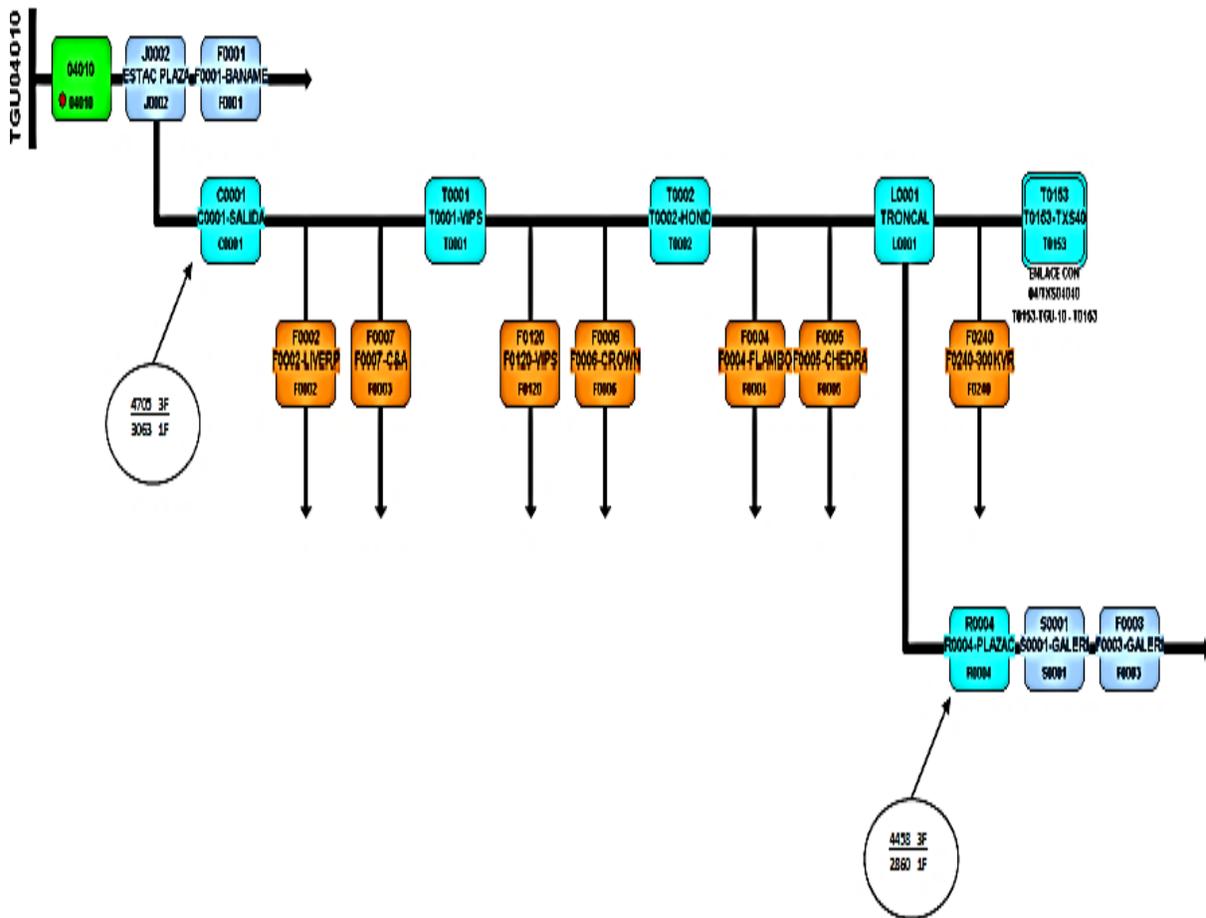


FIG. 31 DIAGRAMA UNFILAR, CON LA UBICACIÓN DE NIVEL DE CORTOCIRCUITO.

Se hace las modificaciones en el diagrama con a la ubicación de los niveles de cortocircuito trifásico y monofásico que sirvan como referencia para sustitución de equipos, mantenimiento y / o reposición de equipos de protección. Lo que se pretende con este anexo es que sea de un documento de manera visual para el

trabajador facilitando las acciones correspondientes a la orden de trabajo que se vaya a realizar sobre el circuito o falla que se presente en este mismo.

### 3.3.1 Simulación De Las Niveles De Cortocircuito En Programa SynerGEE.

Para este punto se cargan las bases de datos del circuito en el programa SynerGEE Eléctric para la simulación y los rangos de corriente de cortocircuito de manera trifásica, monofásica mínima y máxima las cuales se consideran para la coordinación de protecciones y poder hacer el filtrado de propuestas técnicas para el establecimientos de orden en protección de los circuitos y ramales que corresponden a la subestación Tuxtla Uno, mediante el programa se hace el estudio de acuerdo a los valores obtenidos de los parámetros que se van a requerir de manera fiable.

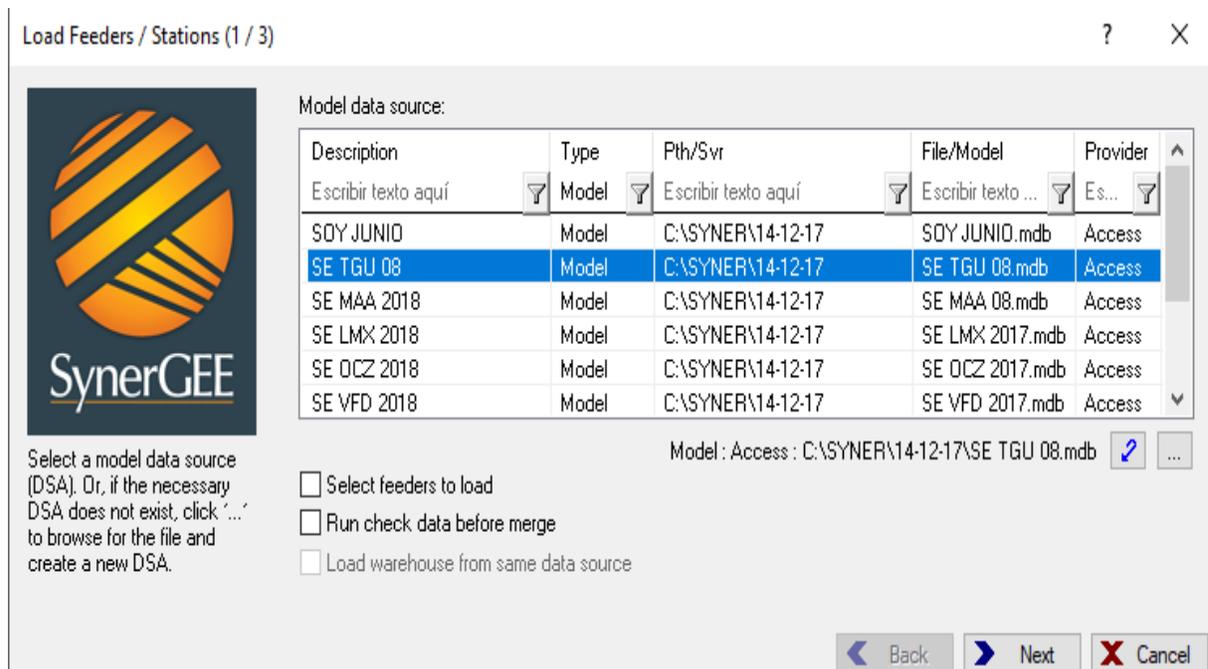


FIG. 32 ACCESO A LA BASE DE DATOS DE LA S.E. TGU EN EL PROGRAMA SYNERGEE.

Una vez cargados la base de datos de la subestación de Tuxtla Uno (TGU) se aparecen los circuitos correspondientes a la subestación donde el cual se selecciona y comienza a simular los valores de corto circuito en diferentes escalas de distancias las cuales nos va arrojando en la trayectoria del circuito.

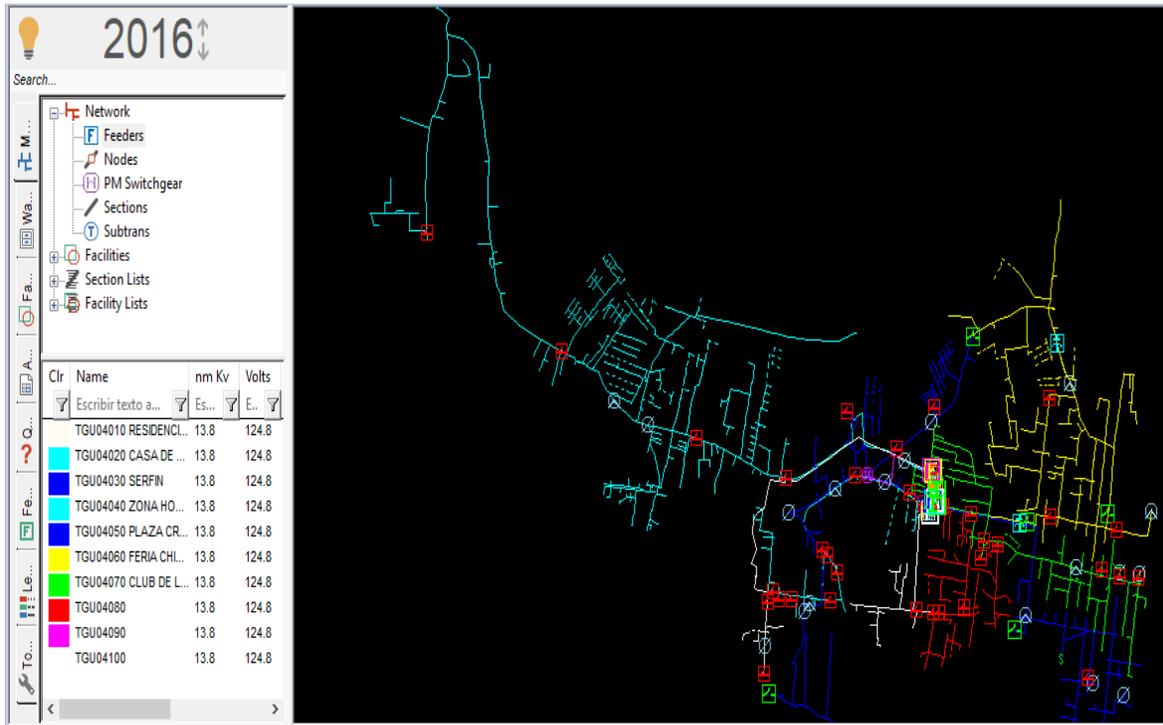
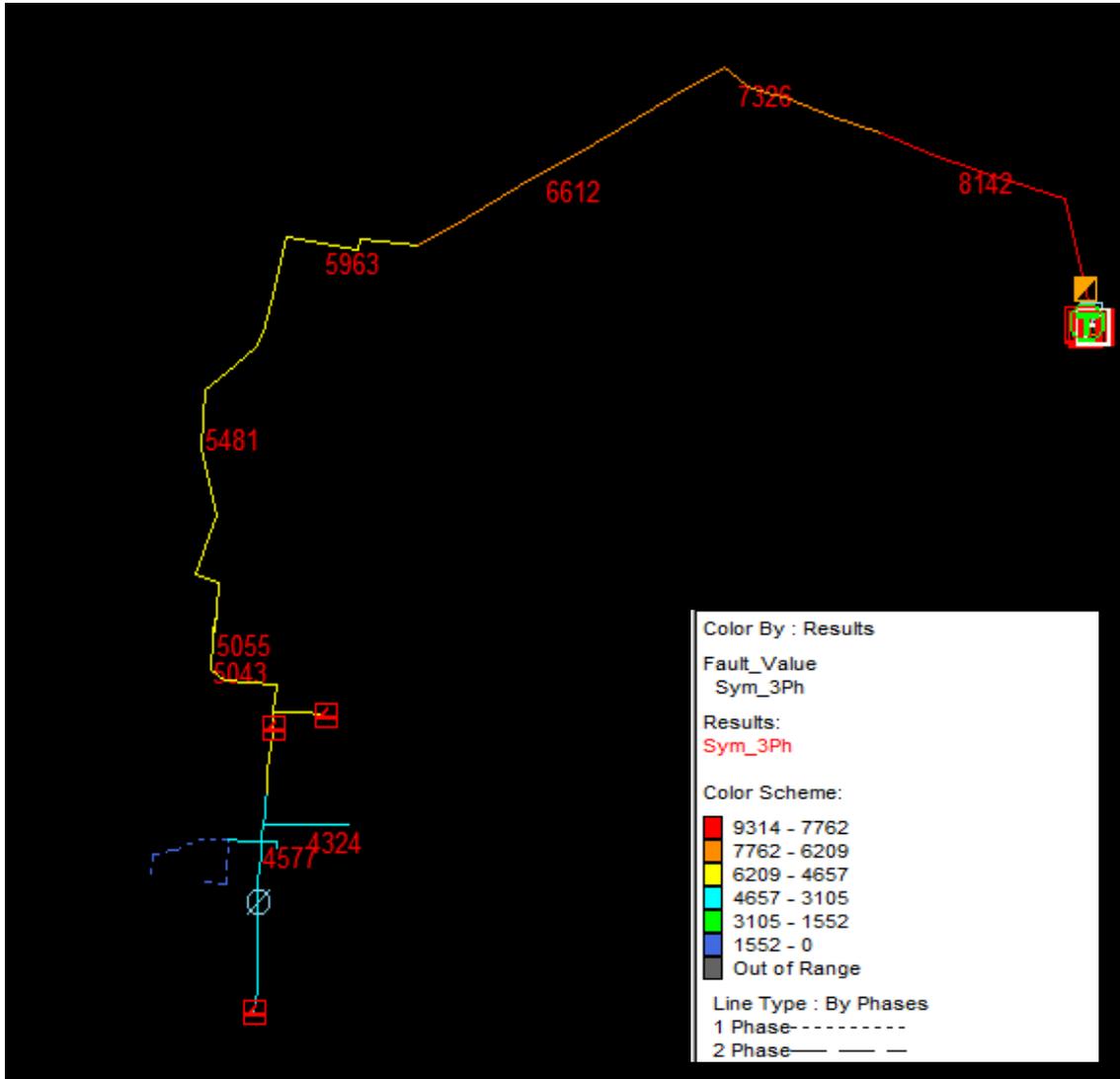


FIG. 33 DIAGRAMA EN SYNERGEE CON LOS CIRCUITOS TGU 4010-4100.

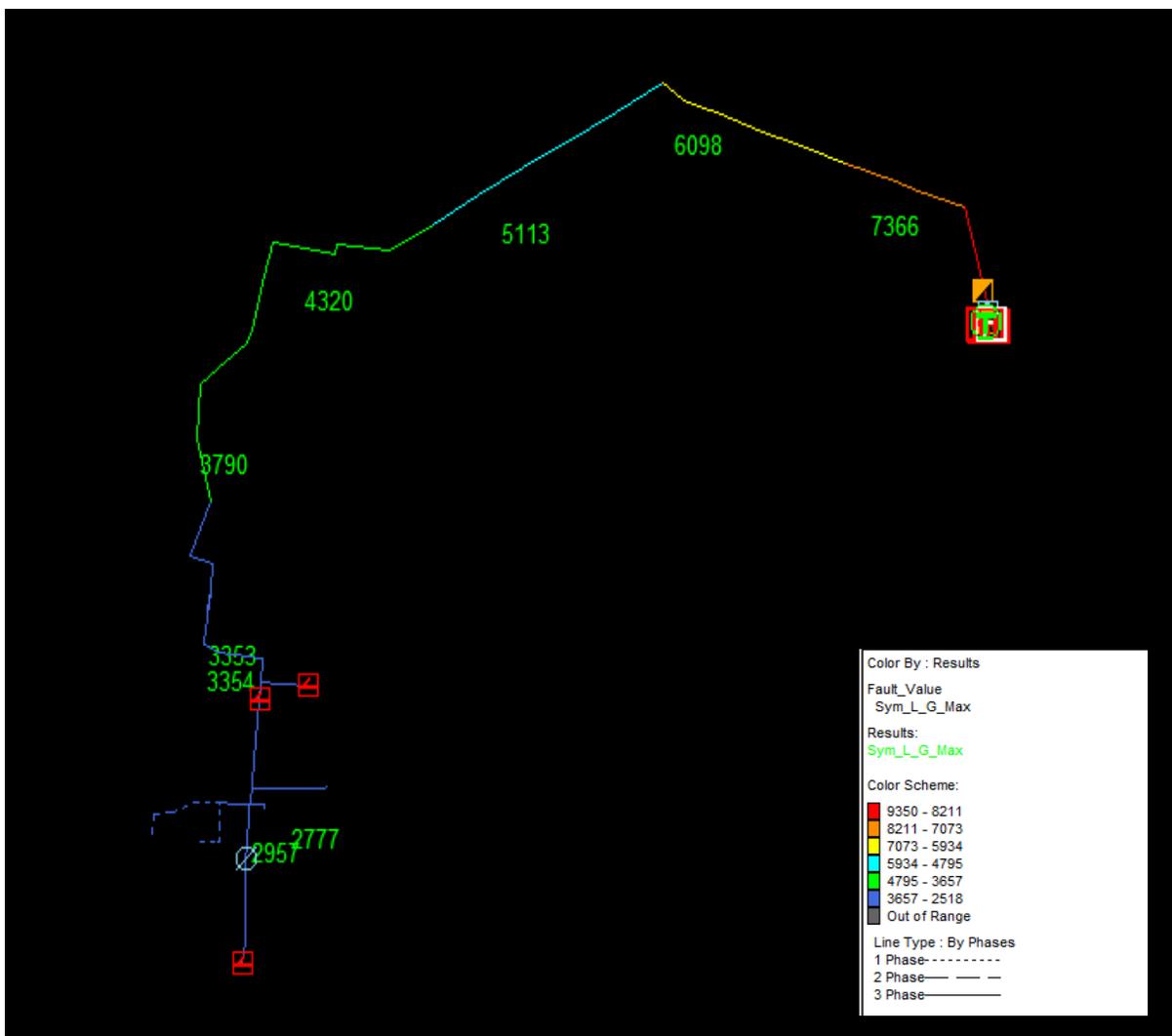
### 3.3.1.2 Diagrama Unifilar Geográfico Indicando En Escalas De Colores Los Rangos De Corriente De Cortocircuito Para Falla Trifásica En Amperes Del TGU 4010.



En esta imagen se muestran los niveles de corto circuito trifásicos sobre el alimentador TGU 4010 los cuales se representaron en el diagrama unifilar donde se especificaron ciertos niveles de corto sobre los equipos de operación y seccionamiento para la protección del circuito, y evitar la afectación hacia los usuarios.

Los niveles de corto circuito se dan para la realización de los ajustes y mantenimientos a los equipos de restauración, de manera que puedan operar en forma segura y confiable cuando se presente una falla franca o transitoria sobre el circuito y/o los ramales para evitar el daño a equipos y principalmente los transformadores de distribución.

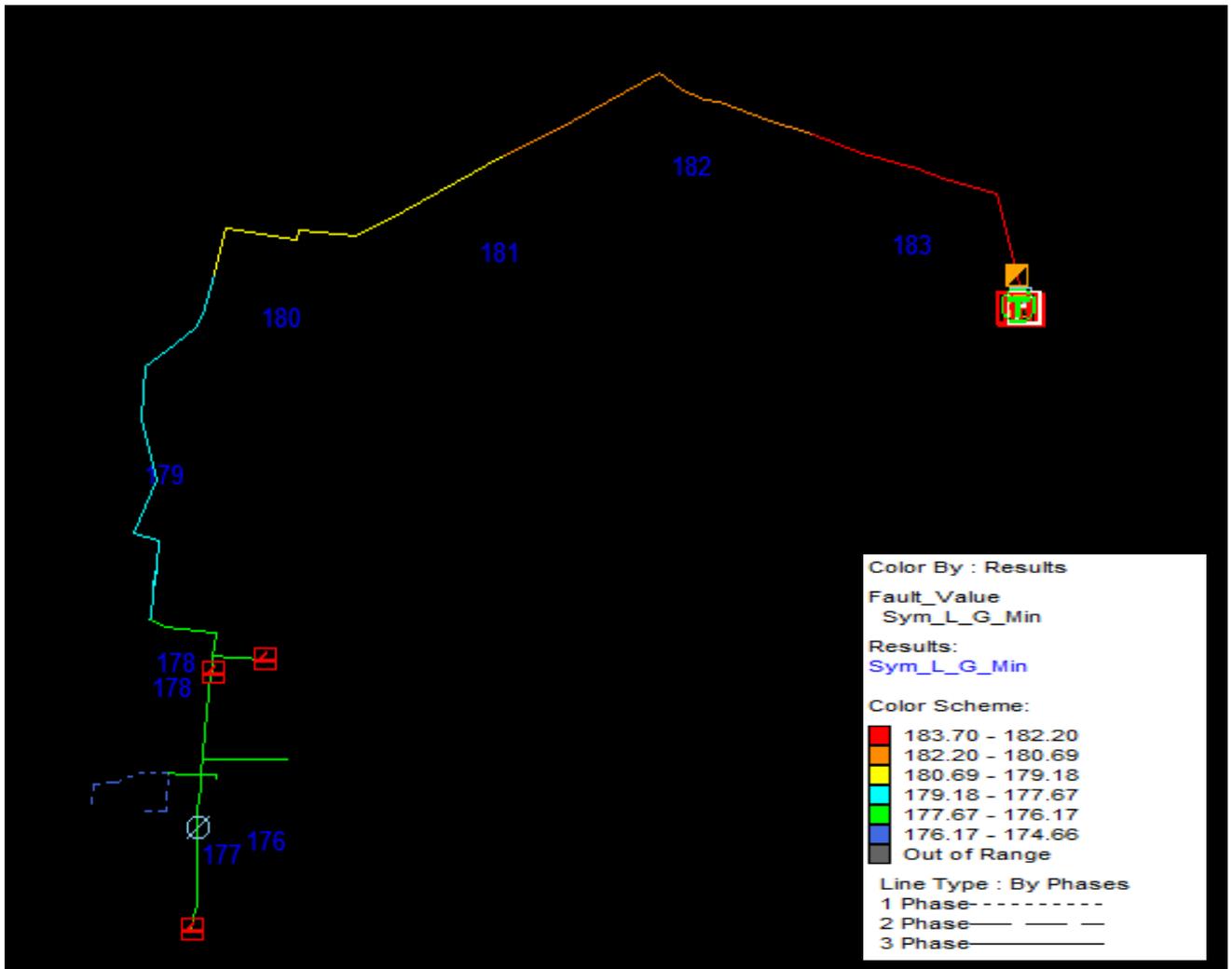
### 3.3.1.3 Diagrama Unifilar Geográfico Indicando En Escalas De Colores Los Rangos De Corriente De Cortocircuito Para Falla Monofásica En Amperes.



**INTERRUPTOR TGU-4010**

En la imagen se aprecian los niveles de corto circuito de fase a tierra máximos con respecto al TGU 4010. El cual se considera para simulación de la coordinación de protecciones en el programa SynerGEE Electric, para verificación de las curvas de protección de los equipos implementados y a implementar sobre el circuito.

### 3.3.1.4 Diagrama Unifilar Geográfico Indicando En Escalas De Colores Los Rangos De Corriente De Cortocircuito Para Falla Monofásica Mínima En Amperes.



INTERRUPTOR TGU-4010

En la imagen se aprecian los niveles de corto circuito de fase a tierra mínimos con respecto al TGU 4010. El cual se considera para simulación de la coordinación de protecciones en el programa SynerGEE Electric, para verificación de las curvas de protección de los equipos implementados y a implementar sobre el circuito.

### 3.4 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4010.

En este se muestran las propuestas técnicas a implementar sobre el circuito de manera de que se más seguro y eficiente con la ayuda de las otras áreas a cargo en la CFE con la coordinación de que el circuito se considere estable y limpio, las propuestas en base al algoritmo utilizado nos da las siguientes propuestas, la información se analiza con los jefes del área correspondiente para su aprobación a la coordinación de protecciones.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
4010	INTERRUPTOR 4010 S.E.	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
J0002	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
C0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
L0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
F0003	PLAZA GALERIAS	3	1326	1180	58	1	RED SUBTERRANEA
F0005	PLAZA GALERIAS	3	1685	1500	74	247	SERVICIO PARTICULAR
F0006	PLAZA GALERIAS	3	562	500	25	1	SERVICIO PARTICULAR
F0001	PLAZA GALERIAS	3	98	87	4	1	RED SUBTERRANEA
T0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
S0001	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
R0004	PLAZA GALERIAS	3	0	0	0	0	RESTAURADOR EXISTENTE
F0002	PLAZA GALERIAS	3	787	700	34	11	SERVICIO PARTICULAR
F0003	PLAZA GALERIAS	3	101	90	4	1	SERVICIO PARTICULAR
F0004	FRACC FLAMBOYANES	3	236	210	10	200	CEGADO
F0120	RESTAURANT VIPS PLAZA GALERIAS	3	225	200	10	1	SERVICIO PARTICULAR
T0002	FLAMBOYANES	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO

F0240	CIRO FARRERA	3	0	0	0	0	BANCO DE CAPACITORES
-------	--------------	---	---	---	---	---	-------------------------

FIG. 34 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS UTILIZANDO EL ALGORITMO.

Se muestran las propuestas a definir en la mejora y ordenamiento del circuito en sus ramales conforme a los criterios del instructivo de ordenamiento de ramales, para la coordinación de protecciones. Se proponen fusible estándar tipo “T” de las siguientes capacidades de 40T, 20T y 15T los cuales están por arriba de la demanda de cada ramal y sensibles para falla mínima monofásica De 82 Amperes.

### 3.5 Coordinación De Protecciones En El Programa En SynerGEE.

#### **Filosofía salvar fusible – (Coordinación Relevador del alimentador - Fusible)**

Ajustar la unidad instantánea (50) para detectar fallas en la zona de protección de los fusibles, para la primera operación de la protección; y después bloquear su operación por medio de contactos auxiliares del relevador de recierre con el fin de que si la falla no es librada durante esta primera ocasión, opere la unidad temporizada (51) dando tiempo a que el fusible se queme.

Ajustar la unidad instantánea (50) de manera que no detecte fallas en la localización del fusible y ajustar la unidad temporizada de forma tal que permita que se funda el fusible.

Con referencia al criterio que puede aplicarse para el ajuste de las unidades 50 a efecto de asegurar que no sobre alcancen a las protecciones delanteras, se estima que ajustes que cubran máximo el 80 % de la longitud existente entre la subestación y el dispositivo de protección más cercano sobre la línea.

#### **Filosofía salvar fusible – (Coordinación Restaurador -Fusible)**

Para hacer posible la coordinación entre ambos dispositivos, el restaurador debe percibir todas las corrientes de falla en la zona protegida por el fusible.

Un restaurador tiene amplias posibilidades de ajuste en función de su secuencia de operación, sin embargo únicamente algunas secuencias son las apropiadas para utilizarse en arreglos restaurador-fusible.

Las recomendadas son aquellas que incluyen, dependiendo de la importancia de la zona protegida por el fusible, a una o dos operaciones rápidas seguidas de las complementarias.

### 3.5.1 Grafica De Coordinación De Protecciones Del Alimentador TGU 4010, Relevador - Fusibles Tipo “T” CCF -3D Ramal Plaza Galerías.

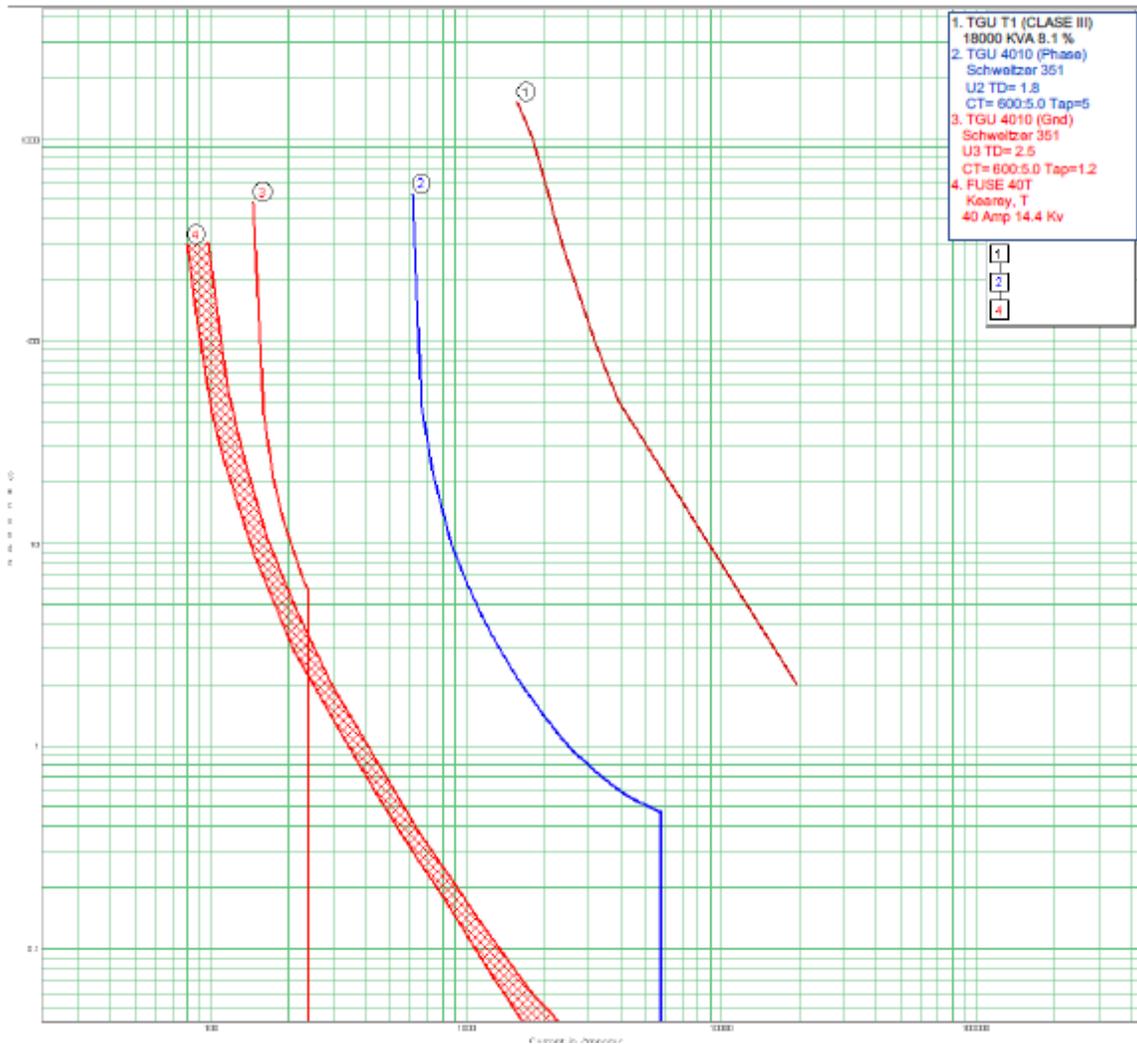


FIG. 35 COODINACION RELEVADOR FUSIBLE DEL TGU 4010.

En la siguiente grafica se muestra la coordinación de restaurador-fusible donde se encuentra un fusible 40T el cual se considera para servicio particular el cual deberá de operar para abrir el circuito y no meter falla hacia al circuito por el tiempo de operación a los 0.3 segundos el cual comenzara a fundirse en caso de

ser una falla transitoria o franca y la curva del restaurador que entrara para seccionar antes de que el fusible se termine de quemar considerando la falla a tierra que es más grande en relación a una falla entre fases.

### 3.5.2 Grafica De Coordinación De Protecciones Del Alimentador TGU 4010, Relevador -Restaurador Plaza Galerías.

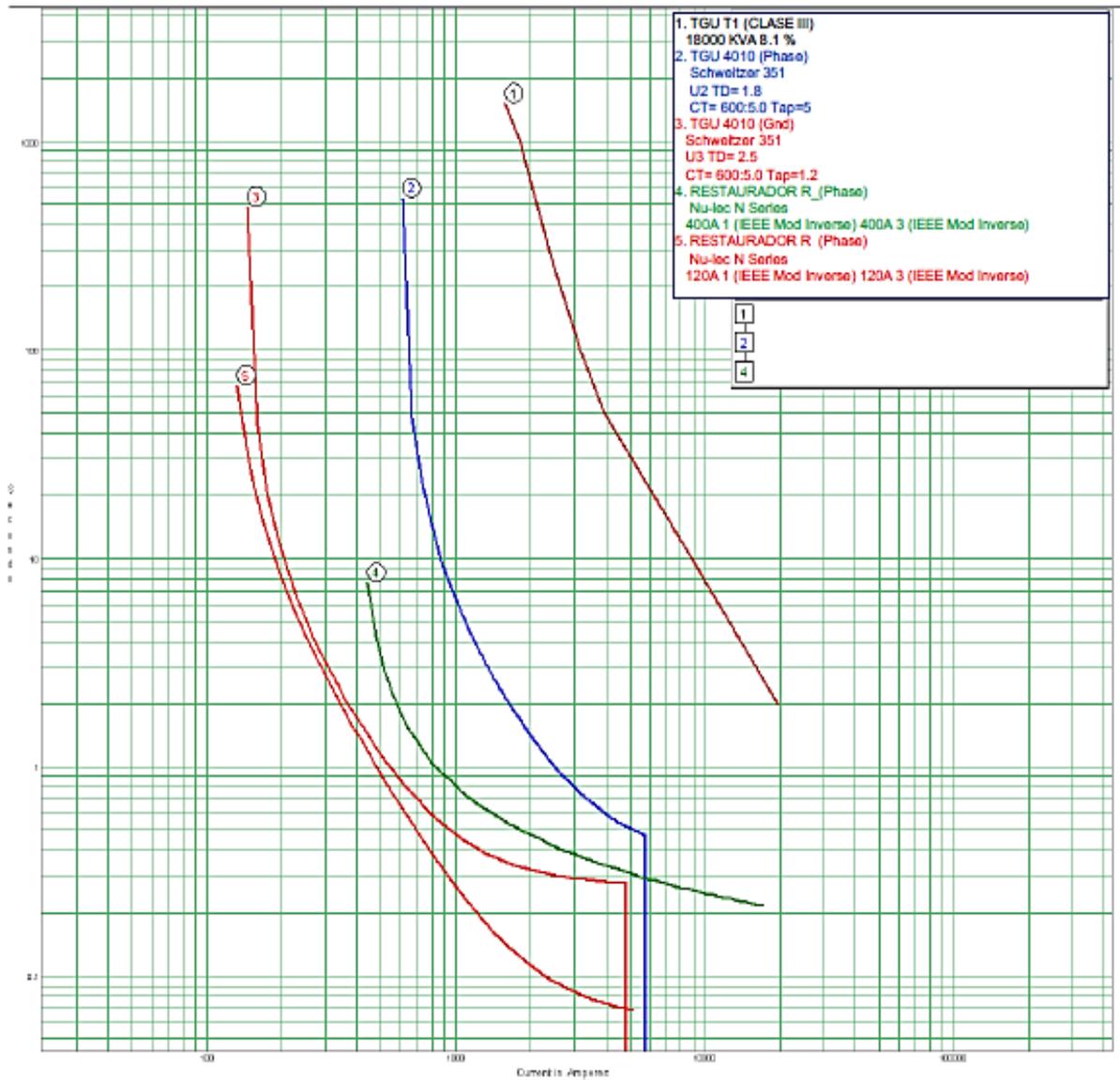


FIG. 36 COORDINACION DEL RELEVADOR -RESTAURADOR DEL TGU 4010

De acuerdo a los datos obtenidos de niveles de corto circuito arrojados en SynerGEE tanto trifásico y monofásicos se establece la coordinación de protección de relevador-restaurador con el propósito de operar al circuito con cierres rápidos ya que se encuentran servicios particulares, los cuales se protegerán mediante fusibles, pero si la falla se presenta en la red de distribución de media tensión, ocasionando alguna falla por árboles o por aves que puedan afectar al circuito se hará la coordinación entre el restaurador y relevador de la subestación evitando que la falla llegue hasta la subestación.

### **3.6 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, Considerando Que El Salvado De Fusibles Esta Asignado A Cada Equipo En Sus Áreas De Cobertura, TGU 4010.**

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0004	FRACC FLAMBOYANES	3	236	210	10	200	CEGADO

FIG. 37 TABLA DE CEGADOS EN EL CIRCUITO TGU 4010.

Total de ramales cegados: 1

No se efectúan cambios de ajustes de la protección del TGU-4010.

Dado a los servicios particulares que se encuentran en esta zona la mayoría se protege mediante fusibles 20T y 40T para la protección en el circuito solamente se queda cegado el fraccionamiento flamboyanes el cual cuenta con cierta capacidad de carga el cual se protegerá con las curvas del relevador y el restaurador de manera de proteger a los usuarios del fraccionamiento.

### 3.7 Condición Actual.

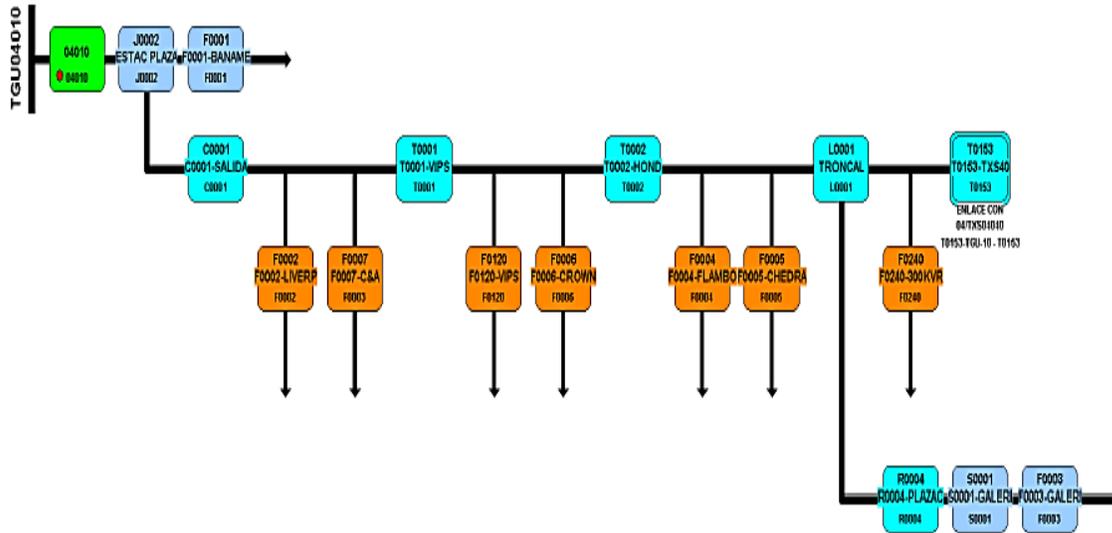


FIG. 38 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4010 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

### 3.7.1 Condición Propuesta.

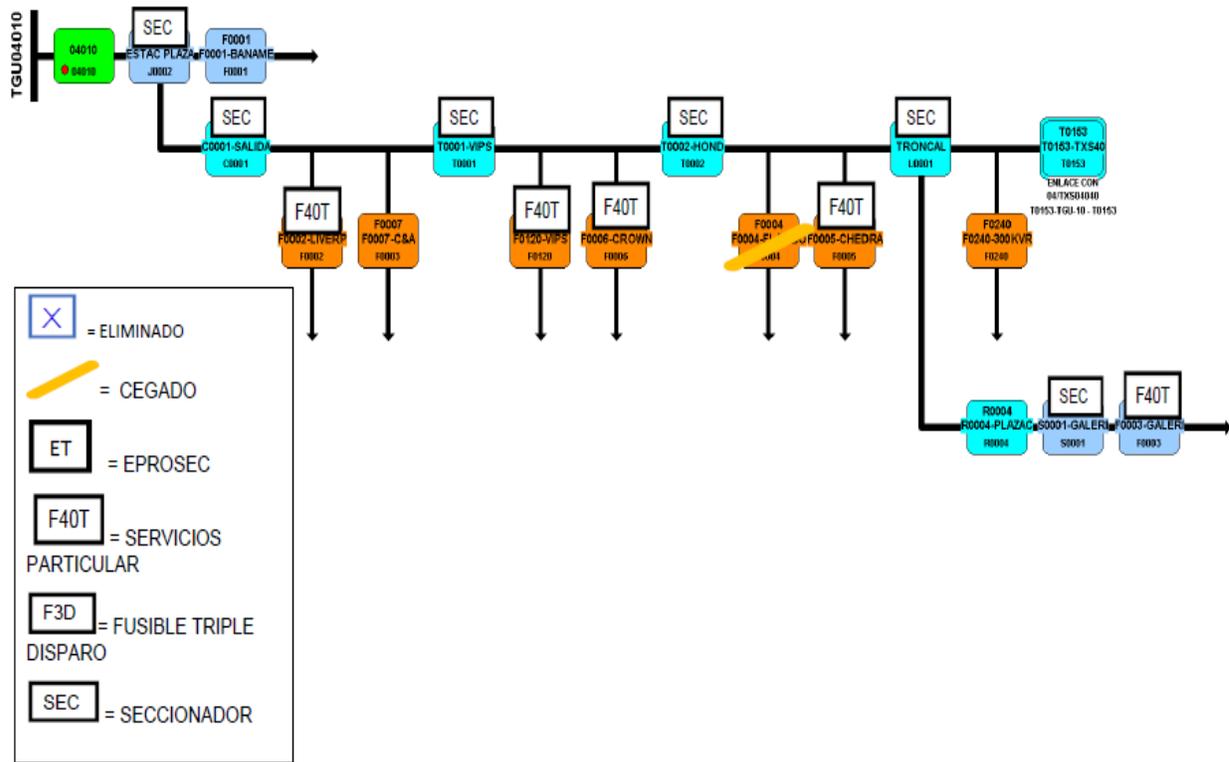


FIG. 39 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES EN EL TGU 4010.

En esta condición propuesta se establece el ordenamiento de ramales para el circuito TGU 4010 de acuerdo al filtrado obtenido en el algoritmo y la supervisión de los jefes de área y el departamento de protecciones se concluye con la modificación del ordenamiento en diagrama unifilar para su aprobación e implementar los equipos y propuestas sobre el circuito.

### 3.8 RESUMEN DE TGU 4020.

#### 3.8.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU4020
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA DOS
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	FERIA CHIAPAS
USUARIOS	7805
DEMANDA MEDIA kW	5759
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	144.86

FIG. 40 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO 4020.

#### 3.8.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4020.

NO.	CLAVE	NOMBRE DE RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA EN AMP	CENTRO DE CRAGA	PROPUESTA TECNICA
1	4020	INTERRUPTOR 4020 S.E.	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
2	C0001	SALIDA PONIENTE DE LA S.E. TGU	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
3	T0011	T0001 NC S.A. R.H	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
4	T0012	T0002 MALIBU	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
5	D0006	D0006 YEGUISTE	3	11	10	0	30	ELIMINADO

6	F0121	RINCON DE LOS LAGOS	3	63	60	3	120	ELIMINADO
7	F0002	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL	3	158	150	7	190	CCF3D
8	F0122	RAMAL LAGUITOS	3	126	120	6	220	CCF3D
9	D0007	D0007	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
10	F0123	FRACC CONTINENTAL	3	189	180	8	280	ELIMINADO
11	F0071	PLAN DE AYALA NORTE	3	126	120	6	170	ELIMINADO
12	F0124	LA ESMERALDA	3	116	110	5	120	ELIMINADO
13	F0125	FRACC LUMHA	3	116	110	5	170	ELIMINADO
14	F0126	ALBORADA	3	95	90	4	125	ELIMINADO
15	F0009	MALIBU	3	105	100	5	145	ELIMINADO
16	F0010	FRACCIONAMIENTO BUENA VISTA	3	72	68	3	90	ELIMINADO
17	F0011	PORTAL DE HIERRO Y LA NORIA	3	137	130	6	150	ELIMINADO
18	F0075	SAN MARTIN	3	116	110	5	152	CUENTA CON CCF3D
19	R0001	RAMAL CHAPULTEPEC	3	200	190	9	150	ELIMINADO
20	F0013	NUEVA EDEN	3	89	85	4	90	ELIMINADO
21	F0015	SAN JOSE YEGUISTE	3	116	110	5	200	ELIMINADO
22	F0016	FRACC ATENAS	3	63	60	3	70	ELIMINADO
23	F0017	FRACC CENTENARIO	3	105	100	5	153	CUENTA CON CCF3D
24	F0018	RANCHO MI LUPITA	3	74	70	3	5	ELIMINADO
25	F0019	FRACC MONTE AZUL	3	42	40	2	81	ELIMINADO
26	F0072	RAMAL LIBRAMIENTO NORTE	3	263	250	12	10	ELIMINADO
27	F0073	RAMAL FERIA CHIAPAS	3	347	330	15	35	ELIMINADO
28	F0074	RAMAL COMPA MECO	3	116	110	5	115	ELIMINADO
29	L0000	TRONCAL	3	0	0	0	0	ELIMINADO
30	0			0	0	0	ELIMINADO	
31	L0001	CONAGUA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO

32				0		0		ELIMINADO
33	F0114	CONAGUA	3	211	200	9	3	ELIMINADO
34	F0012	SUBRAMAL SAN MARTIN	3	84	80	4	108	ELIMINADO
35	F0020		1	63	60	3	110	ELIMINADO
36	F0021	MALIBU III	1	63	60	3	105	ELIMINADO
37	F0022	FRACCIONAMIENTO BUENA VISTA II	1	63	60	3	105	ELIMINADO
38	F0023	FRACCIONAMIENTO BUENA VISTA	1	37	35	2	80	ELIMINADO
39	F0024	FRACC SAN JOSE CHAPULTEPEC	1	68	65	3	90	ELIMINADO
40	F0026	NUEVA EDEN TRES	3	95	90	4	100	ELIMINADO
41	F0027	SUBRAMAL NUEVA EDEN CUATRO	3	53	50	2	90	ELIMINADO
42	F0029	SUBRAMAL ATENAS II	3	68	65	3	90	ELIMINADO
43	F0031	SUBRAMAL ATENAS III	3	47	45	2	70	ELIMINADO
44	F0032	SUBRAMAL ATENAS 4	3	58	55	3	80	ELIMINADO
45	F0033	FRACC ATENAS V	3	47	45	2	75	ELIMINADO
46	F0034	SUBRAMAL II YEGUISTE	3	47	45	2	90	ELIMINADO
47	F0035	YEGUISTE III	3	47	45	2	85	ELIMINADO
48	F0036	SAN JOSE YEGUISTEIV	3	79	75	3	110	CCF3D
49	F0037	FRACC CENTENARIO II	3	63	60	3	90	ELIMINADO
50	F0040	FRACC CENTENARIO III	3	63	60	3	100	CUENTA CON CCF3D
51	F0041	TUCHTLAN IV	3	74	70	3	110	ELIMINADO
52	F0042	NUEVO EDEN V	3	32	30	1	70	ELIMINADO
53	F0038	RAMAL COMPA MECO	3	68	65	3	90	ELIMINADO
54	F0050	RAMAL COMPA MECO II	3	42	40	2	75	ELIMINADO
55	F0039	PLAN DE YALA NORTE II	3	63	60	3	85	ELIMINADO
56	F0043	RAMAL LA CIENEGA	3	68	65	3	90	ELIMINADO
57	F0044	PLAN DE AYALA NORTE TRES	3	42	40	2	75	ELIMINADO

58	F0045	SUBRAMAL MONTERREAL	3	74	70	3	125	ELIMINADO
59	F0046	FRACC MONTE REAL II	3	84	80	4	150	ELIMINADO
60	F0047	FRACC MONTERREAL. III	3	63	60	3	123	ELIMINADO
61	F0048	FRACC MONTERREAL. I SUBT	3	53	50	2	110	ELIMINADO
62	F0049	FRACC MONTERREAL. II SUBT	3	53	50	2	90	ELIMINADO
63	F0051	FRACC MONTERREAL. III SUBT	3	47	45	2	100	ELIMINADO
64	F0052	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	58	55	3	85	ELIMINADO
65	F0053	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	63	60	3	120	ELIMINADO
66	F0054	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	47	45	2	90	ELIMINADO
67	F0055	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	53	50	2	110	ELIMINADO
68	F0056	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	69	66	3	95	ELIMINADO
69	F0057	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	58	55	3	100	ELIMINADO
70	F0058	RAMAL LAGUITOS	3	63	60	3	120	ELIMINADO
71	F0059	RAMAL LAGUITOS III	3	47	45	2	90	ELIMINADO
72	F0060	RAMAL LAGUITOS 4.	3	63	60	3	110	ELIMINADO
73	F0061	RAMAL MALIBU	3	63	60	3	110	ELIMINADO
74	F0062	LA ESMERALDA II	3	42	40	2	90	ELIMINADO
75	F0063	FRACC LUMHA	3	42	40	2	80	ELIMINADO
76	F0064	SUBRAMAL ALBORADA	3	95	90	4	135	ELIMINADO
77	F0065	MONTE AZUL	3	63	60	3	110	ELIMINADO
78	F0066	FRACC MONTE AZUL	3	53	50	2	90	ELIMINADO
79	CP001	CONAGUA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
80	F0069	SAN ISIDRO	3	63	60	3	90	ELIMINADO
81	F0070	FRACC BELLA VISTA	3	63	60	3	150	ELIMINADO

82	F0025	RAMAL CHAPULTEPEC UNO	2	74	70	3	80	ELIMINADO
83	F0127	FRACC. SAHOP	1	53	50	2	125	ELIMINADO
84	F0128	FRACC TRE SMARIAS	3	63	60	3	80	ELIMINADO
85	L0340		3	0	0	0	0	ELIMINADO

FIG. 41 TABLA DE PROPUESTAS TÉCNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### Condicion Actual.

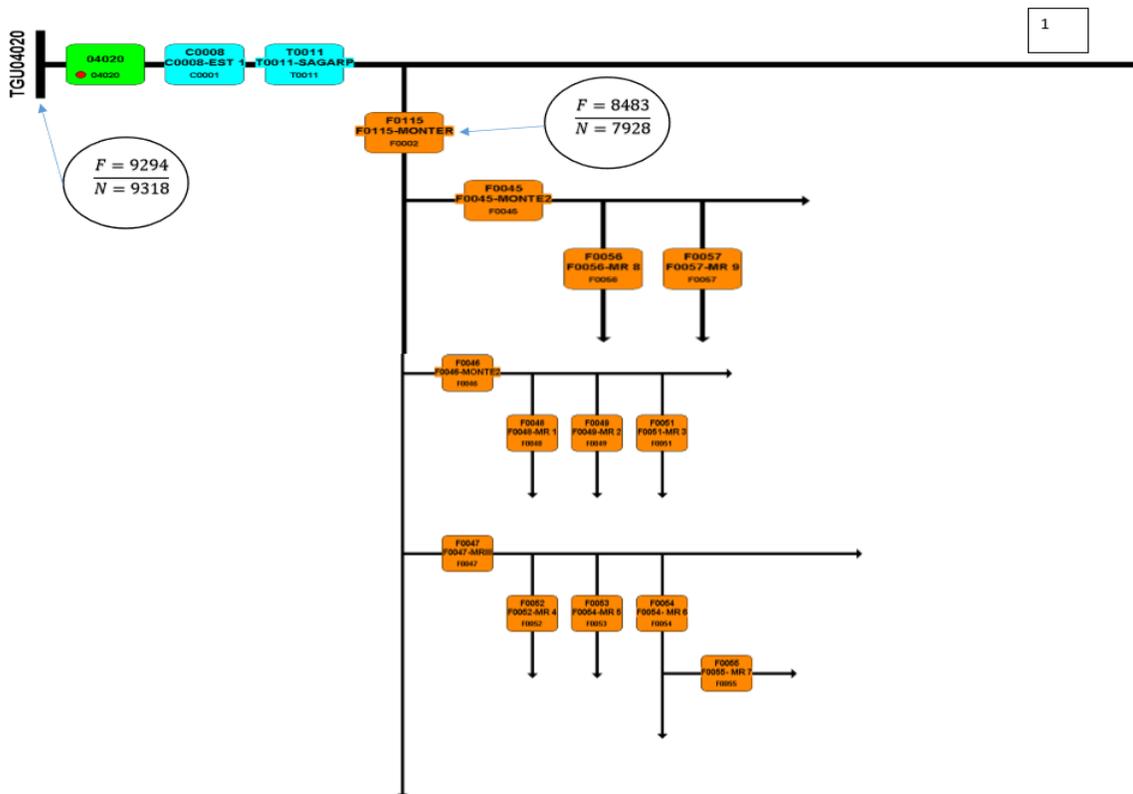


FIG. 42 DIAGRAMA UNIFILAR SIN PROPUESTA TÉCNICA.

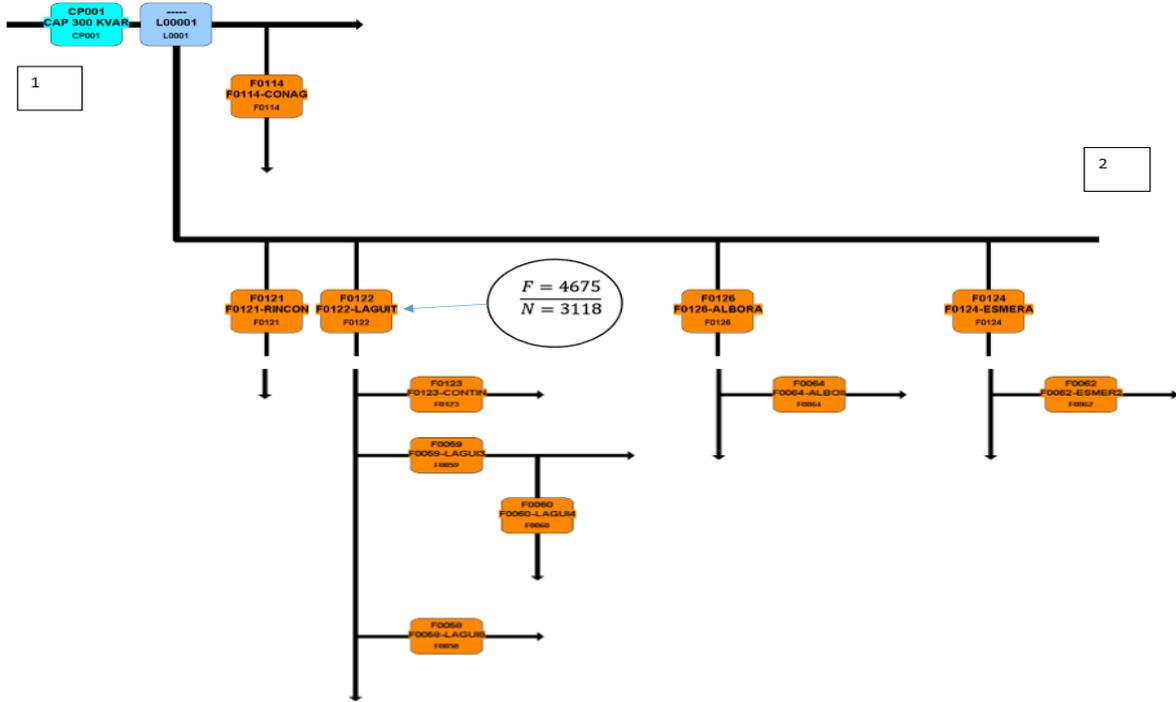


FIG. 42.1 DIAGRAMA UNIFILAR SIN PORPUESTA TECNICA.

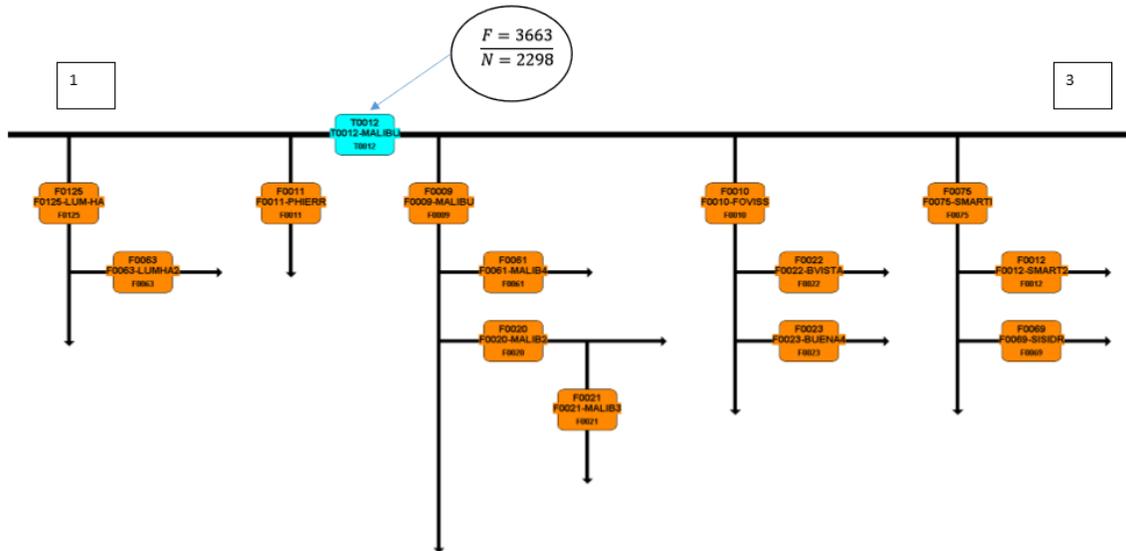
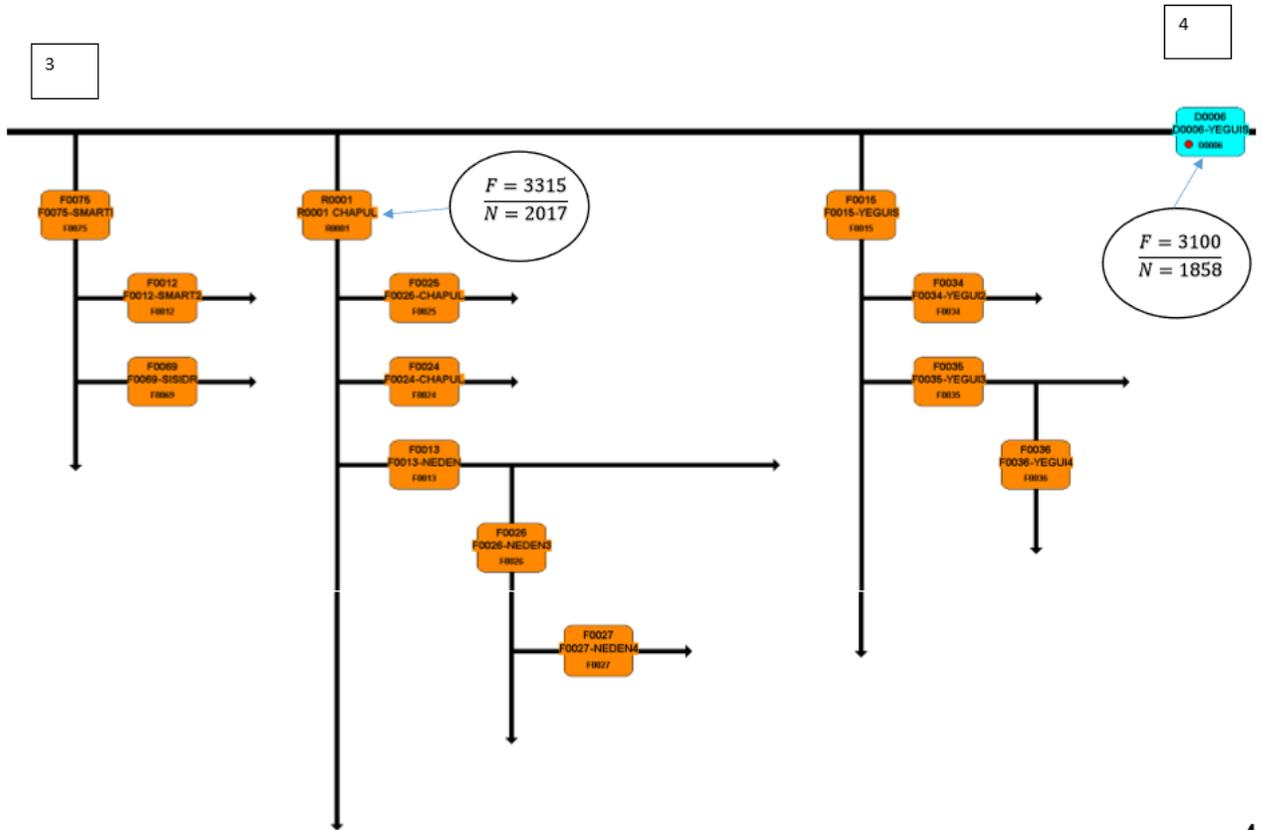


FIG. 42.2 DIAGRAMA UNIFILAR SIN PORPUESTA TECNICA.



4

FIG. 42.3 DIAGRAMA UNIFILAR SIN PORPUESTA TECNICA.

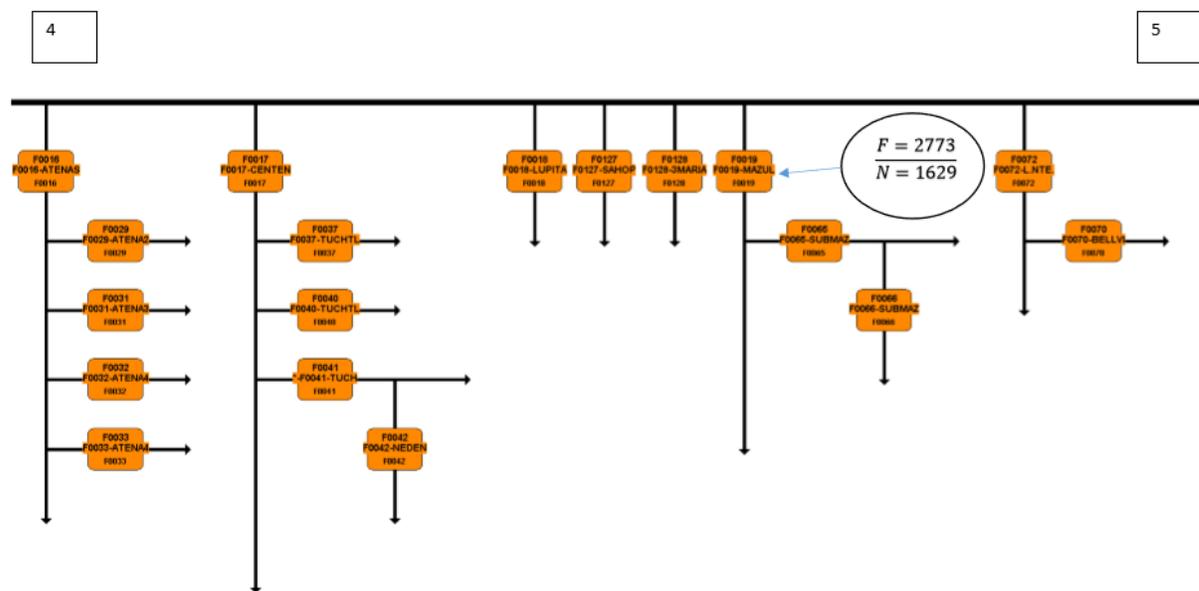


FIG. 42.4 DIAGRAMA UNIFILAR SIN PORPUESTA TECNICA.

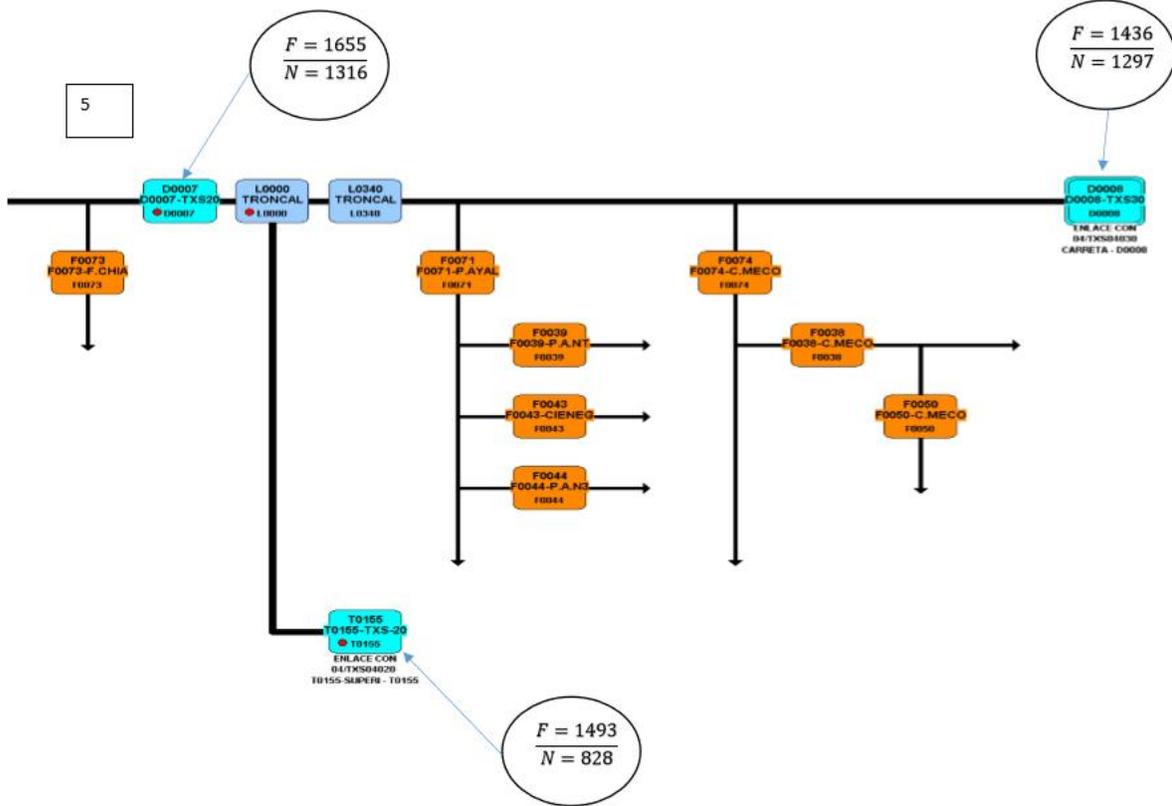


FIG. 42.5 DIAGRAMA UNIFILAR SIN PORPUESA TECNICA.

**Condicion Propuesta.**

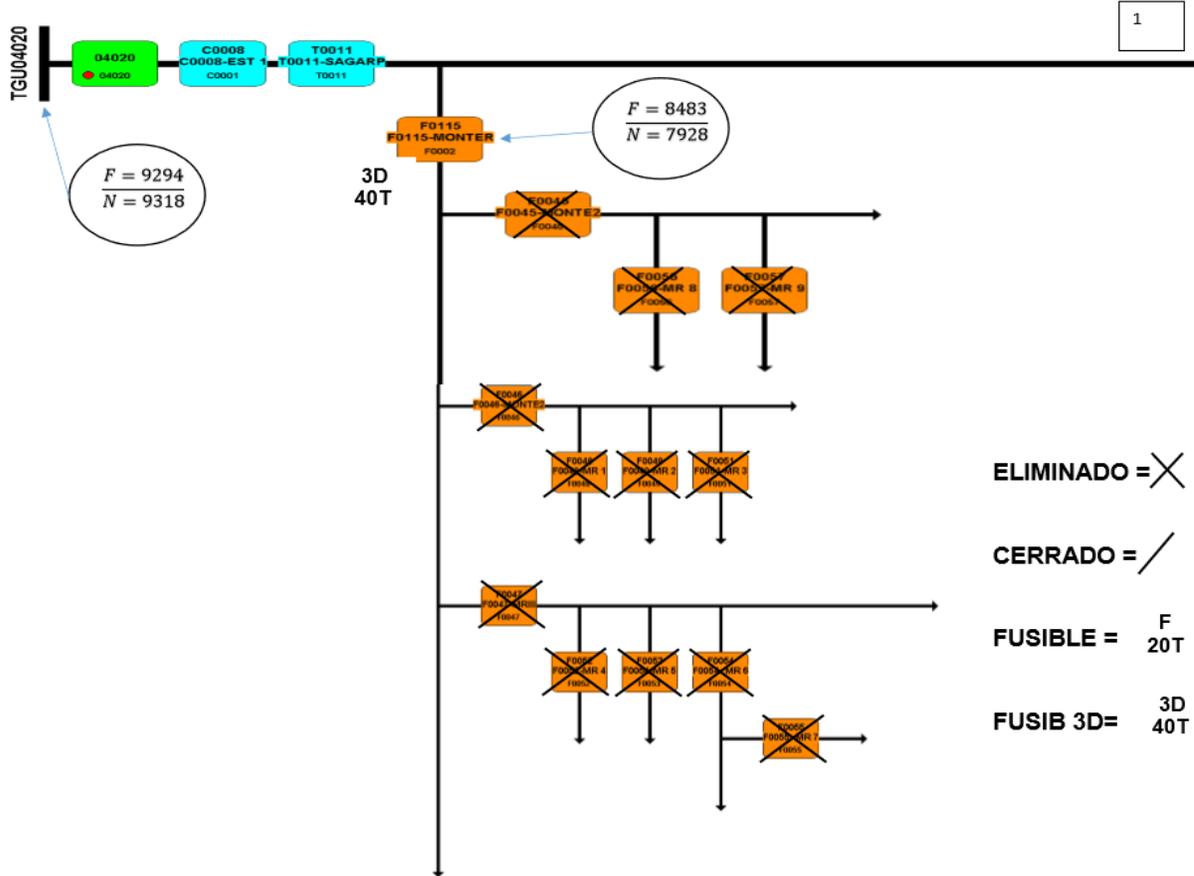


FIG. 43 DIAGRAMA CON LAS PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO.

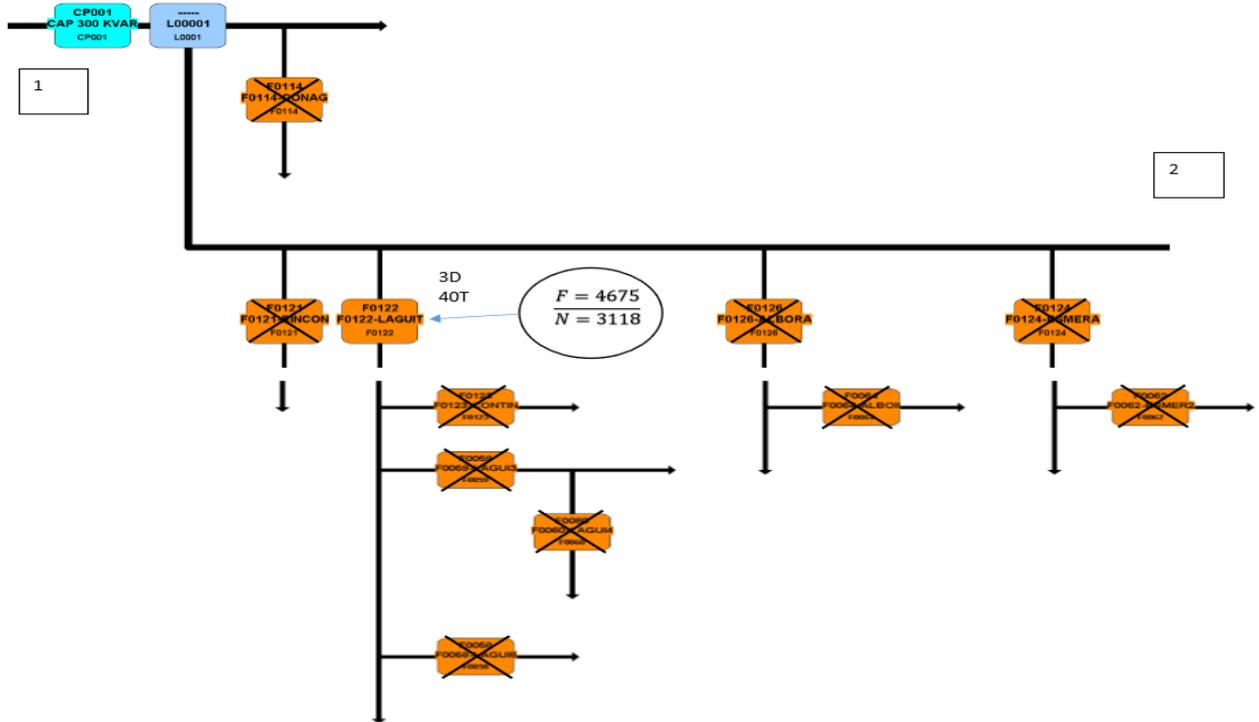


FIG. 43.1 DIAGRAMA CON LAS PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO.

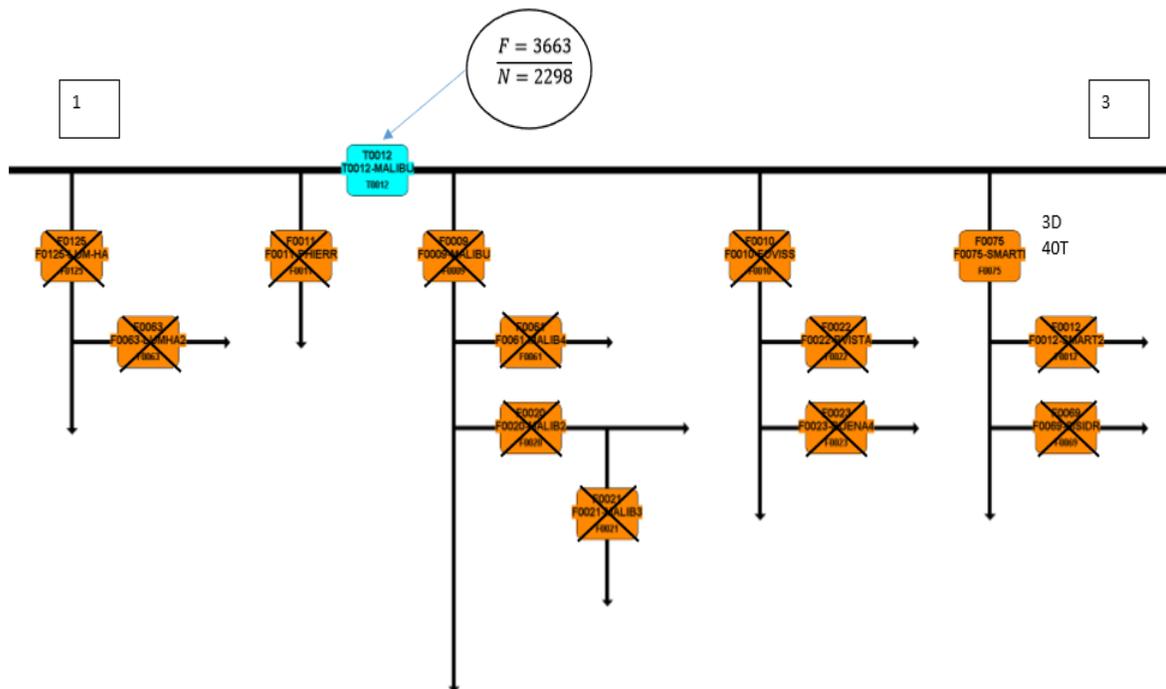


FIG. 43.2 DIAGRAMA CON LAS PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO.



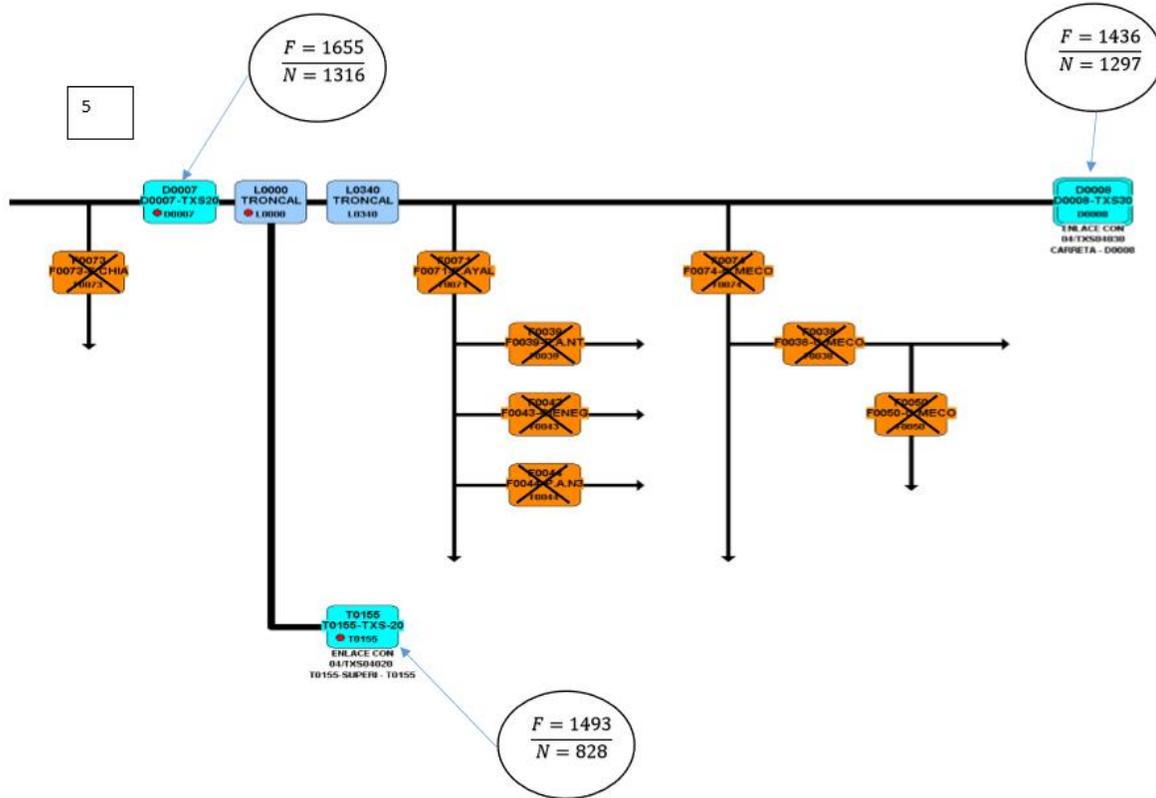


FIG. 43.5 DIAGRAMA CON LAS PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO.

### 3.8.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4020.

No. Ramal	Nombre	Clave	Fusible Tipo					Cortocircuito Amp.
			40T	25T	20T	15K	3F	1F
1	MONTERREAL	F0115	9					
2	LAGUITO	F0122	9					
3	SAN MARTIN	F0075	9					
4	YEGUISTE	F0036			9			
5	CENTENARIO	F0017	9					
6	CENTENARIO III	F0040			9			
		TOTAL	36	0	18	0		

FIG. 44 TABLA DE RALACION DE FUSIBLES A UTILIZAR EN EL TGU 4020.

CLAVE	NOMBRE DE RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA EN AMP	CENTRO DE CRAGA	PROPUESTA TECNICA
D0006	D0006 YEGUISTE	3	11	10	0	30	ELIMINADO
F0121	RINCON DE LOS LAGOS	3	63	60	3	120	ELIMINADO
F0123	FRACC CONTINENTAL	3	189	180	8	280	ELIMINADO
F0071	PLAN DE AYALA NORTE	3	126	120	6	170	ELIMINADO
F0124	LA ESMERALDA	3	116	110	5	120	ELIMINADO
F0125	FRACC LUMHA	3	116	110	5	170	ELIMINADO
F0126	ALBORADA	3	95	90	4	125	ELIMINADO
F0009	MALIBU	3	105	100	5	145	ELIMINADO
F0010	FRACCIONAMIENTO BUENA VISTA	3	72	68	3	90	ELIMINADO
F0011	PORTAL DE HIERRO Y LA NORIA	3	137	130	6	150	ELIMINADO
R0001	RAMAL CHAPULTEPEC	3	200	190	9	150	ELIMINADO
F0013	NUEVA EDEN	3	89	85	4	90	ELIMINADO
F0015	SAN JOSE YEGUISTE	3	116	110	5	200	ELIMINADO
F0016	FRACC ATENAS	3	63	60	3	70	ELIMINADO
F0018	RANCHO MI LUPITA	3	74	70	3	5	ELIMINADO
F0019	FRACC MONTE AZUL	3	42	40	2	81	ELIMINADO
F0072	RAMAL LIBRAMIENTO NORTE	3	263	250	12	10	ELIMINADO
F0073	RAMAL FERIA CHIAPAS	3	347	330	15	35	ELIMINADO
F0074	RAMAL COMPA MECO	3	116	110	5	115	ELIMINADO
L0000	TRONCAL	3	0	0	0	0	ELIMINADO
			0		0		ELIMINADO
			0		0		ELIMINADO
F0114	CONAGUA	3	211	200	9	3	ELIMINADO

F0012	SUBRAMAL SAN MARTIN	3	84	80	4	108	ELIMINADO
F0020		1	63	60	3	110	ELIMINADO
F0021	MALIBU III	1	63	60	3	105	ELIMINADO
F0022	FRACCIONAMIENTO BUENA VISTA II	1	63	60	3	105	ELIMINADO
F0023	FRACCIONAMIENTO BUENA VISTA	1	37	35	2	80	ELIMINADO
F0024	FRACC SAN JOSE CHAPULTEPEC	1	68	65	3	90	ELIMINADO
F0026	NUEVA EDEN TRES	3	95	90	4	100	ELIMINADO
F0027	SUBRAMAL NUEVA EDEN CUATRO	3	53	50	2	90	ELIMINADO
F0029	SUBRAMAL ATENAS II	3	68	65	3	90	ELIMINADO
F0031	SUBRAMAL ATENAS III	3	47	45	2	70	ELIMINADO
F0032	SUBRAMAL ATENAS 4	3	58	55	3	80	ELIMINADO
F0033	FRACC ATENAS V	3	47	45	2	75	ELIMINADO
F0034	SUBRAMAL II YEGUISTE	3	47	45	2	90	ELIMINADO
F0035	YEGUITE III	3	47	45	2	85	ELIMINADO
F0037	FRACC CENTENARIO II	3	63	60	3	90	ELIMINADO
F0041	TUCHTLAN IV	3	74	70	3	110	ELIMINADO
F0042	NUEVO EDEN V	3	32	30	1	70	ELIMINADO
F0038	RAMAL COMPA MECO	3	68	65	3	90	ELIMINADO
F0050	RAMAL COMPA MECO II	3	42	40	2	75	ELIMINADO
F0039	PLAN DE YALA NORTE II	3	63	60	3	85	ELIMINADO
F0043	RAMAL LA CIENEGA	3	68	65	3	90	ELIMINADO
F0044	PLAN DE AYALA NORTE TRES	3	42	40	2	75	ELIMINADO
F0045	SUBRAMAL MONTERREAL	3	74	70	3	125	ELIMINADO

F0046	FRACC MONTE REAL II	3	84	80	4	150	ELIMINADO
F0047	FRACC MONTERREAL. III	3	63	60	3	123	ELIMINADO
F0048	FRACC MONTERREAL. I SUBT	3	53	50	2	110	ELIMINADO
F0049	FRACC MONTERREAL. II SUBT	3	53	50	2	90	ELIMINADO
F0051	FRACC MONTERREAL. III SUBT	3	47	45	2	100	ELIMINADO
F0052	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	58	55	3	85	ELIMINADO
F0053	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	63	60	3	120	ELIMINADO
F0054	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	47	45	2	90	ELIMINADO
F0055	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	53	50	2	110	ELIMINADO
F0056	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	69	66	3	95	ELIMINADO
F0057	FRACCIONAMIENTO MONTERREAL.	3	58	55	3	100	ELIMINADO
F0058	RAMAL LAGUITOS	3	63	60	3	120	ELIMINADO
F0059	RAMAL LAGUITOS III	3	47	45	2	90	ELIMINADO
F0060	RAMAL LAGUITOS 4.	3	63	60	3	110	ELIMINADO
F0061	RAMAL MALIBU	3	63	60	3	110	ELIMINADO
F0062	LA ESMERALDA II	3	42	40	2	90	ELIMINADO
F0063	FRACC LUMHA	3	42	40	2	80	ELIMINADO
F0064	SUBRAMAL ALBORADA	3	95	90	4	135	ELIMINADO
F0065	MONTE AZUL	3	63	60	3	110	ELIMINADO
F0066	FRACC MONTE AZUL	3	53	50	2	90	ELIMINADO

CP001	CONAGUA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0069	SAN ISIDRO	3	63	60	3	90	ELIMINADO
F0070	FRACC BELLA VISTA	3	63	60	3	150	ELIMINADO
F0025	RAMAL CHAPULTEPEC UNO	2	74	70	3	80	ELIMINADO
F0127	FRACC. SAHOP	1	53	50	2	125	ELIMINADO
F0128	FRACC TRE SMARIAS	3	63	60	3	80	ELIMINADO
L0340		3	0	0	0	0	ELIMINADO

FIG. 45 TABLA DE ELIMINADOS EN CIRCUITO TGU 4020.

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 0

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES: 73

Al realizar el estudio de corto circuito y coordinación de protecciones se observa que PARA LOS RAMALES LAGUITO SAN MARTIN, YEGUISTE, CENTENARIO, CENTENARIO III se requiere CCF 3D para dichos ramales con las coordinaciones de fusibles de 40 y 20 tipo T.

### 3.9 RESUMEN DE TGU 4030.

#### 3.9.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU-4030
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	EL SABINO – FIESTA INN
USUARIOS	4376
DEMANDA MEDIA kW	3940
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	13.95

FIG. 46 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4030.

### 3.9.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4030.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
I00SE	SE TGU	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0021	EST 1	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0000	5A NORTE	3	93	83	4	267	ELIMINADO
T0036	FRENTE A CAÑA HUECA	3	156	139	7	450	CEGADO
T0033	LIB NORTE Y 5A NORTE FUENTE PLAZA SOL	3	0	0	0	0	ELIMINADO
R0005	IMSS 23 E IAP	3	147	130	6	422	CEGADO
F0111	RAMAL FRACCIONAMIENTO SAN CRISTOBAL	3	93	83	4	267	ELIMINADO
F0247	ELECTRICISTA	3	69	62	3	199	ELIMINADO
T0035	OJO DE AGUA	3	139	124	6	400	CEGADO
F0252	RAMAL CALICHAL	3	45	40	2	130	ELIMINADO
F0255	CANTINA DE LOS REMEDIOS	3	49	43	2	140	ELIMINADO
F0257	HOTEL MARRIOTT	3	1	1	0	3	ELIMINADO
F0112	RAMAL CANTERAS UNO	3	135	121	6	390	CEGADO
F0113	RAMAL CANTERAS DOS	3	76	68	3	220	ELIMINADO
F0241	PARISINA	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0242	TELMEX	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0243	TELCEL	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0244	RAMAL LADERA DE LA LOMA	3	88	78	4	253	ELIMINADO
F0245	RAMAL LADERA DE LA LOMA II	3	111	99	5	320	CEGADO
F0246	IMSS 23	3	0	0	0	1	ELIMINADO
C0022	RAMAL CANTERAS	3	132	117	6	380	CEGADO
F0248	ATRAS DE LOS OMOROSOS	3	146	130	6	420	CEGADO
F0249	ELECTRICISTAS TRES	2	101	90	4	290	CEGADO
L0008	TRONCAL	3	156	139	7	450	CEGADO
F0250	OJO DE AGUA UNO	3	111	99	5	320	CEGADO
F0251	OJO DE AGUA UNO	3	108	96	5	310	CEGADO
F0253	RAMAL CALICHAL DOS	3	42	37	2	120	ELIMINADO
F0254	RAMAL CALICHAL TRES	3	85	76	4	245	ELIMINADO
R0014	PLANTA TUCHTLAN	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0256	OROPEZA	3	54	48	2	155	ELIMINADO
F0258	PLAZA BAKTUN	3	101	90	4	291	CEGADO
F0269	FRACC. SAN CRISTOBAL II	3	75	67	3	217	ELIMINADO
F0270	FRACC. SAN CRISTOBAL III	3	87	77	4	250	ELIMINADO

C0355	43359	1	0	0	0	0	ELIMINADO
0	16 SEPTIEMBRE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0356	SABINO	3	0	0	0	1	ELIMINADO

FIG. 47 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### 3.9.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4020.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
T0036	FRENTE A CAÑA HUECA	3	156	139	7	450	CEGADO
R0005	IMSS 23 E IAP	3	147	130	6	422	CEGADO
T0035	OJO DE AGUA	3	139	124	6	400	CEGADO
F0112	RAMAL CANTERAS UNO	3	135	121	6	390	CEGADO
F0245	RAMAL LADERA DE LA LOMA II	3	111	99	5	320	CEGADO
C0022	RAMAL CANTERAS	3	132	117	6	380	CEGADO
F0248	ATRAS DE LOS OMOROSOS	3	146	130	6	420	CEGADO
F0249	ELECTRICISTAS TRES	2	101	90	4	290	CEGADO
L0008	TRONCAL	3	156	139	7	450	CEGADO
F0250	OJO DE AGUA UNO	3	111	99	5	320	CEGADO
F0251	OJO DE AGUA UNO	3	108	96	5	310	CEGADO
F0258	PLAZA BAKTUN	3	101	90	4	291	CEGADO

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
I00SE	SE TGU	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0021	EST 1	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0000	5A NORTE	3	93	83	4	267	ELIMINADO
T0033	LIB NORTE Y 5A NORTE FUENTE PLAZA SOL	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0111	RAMAL FRACCIONAMIENTO SAN CRISTOBAL	3	93	83	4	267	ELIMINADO
F0247	ELECTRICISTA	3	69	62	3	199	ELIMINADO
F0252	RAMAL CALICHAL	3	45	40	2	130	ELIMINADO
F0255	CANTINA DE LOS REMEDIOS	3	49	43	2	140	ELIMINADO

F0257	HOTEL MARRIOTT	3	1	1	0	3	ELIMINADO
F0113	RAMAL CANTERAS DOS	3	76	68	3	220	ELIMINADO
F0241	PARISINA	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0242	TELMEX	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0243	TELCEL	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0244	RAMAL LADERA DE LA LOMA	3	88	78	4	253	ELIMINADO
F0246	IMSS 23	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0253	RAMAL CALICHAL DOS	3	42	37	2	120	ELIMINADO
F0254	RAMAL CALICHAL TRES	3	85	76	4	245	ELIMINADO
R0014	PLANTA TUCHTLAN	3	0	0	0	1	ELIMINADO
F0256	OROPEZA	3	54	48	2	155	ELIMINADO
F0269	FRACC. SAN CRISTOBAL II	3	75	67	3	217	ELIMINADO
F0270	FRACC. SAN CRISTOBAL III	3	87	77	4	250	ELIMINADO
C0355	43359	1	0	0	0	0	ELIMINADO
0	16 SEPTIEMBRE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0356	SABINO	3	0	0	0	1	ELIMINADO

FIG. 48 TABLAS DE ELIMINADO Y CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4030.

TOTAL DE RAMALES CEGADOS: 12

TOTAL DE RAMALES ELIMINADOS: 24

**Condicion Actual.**

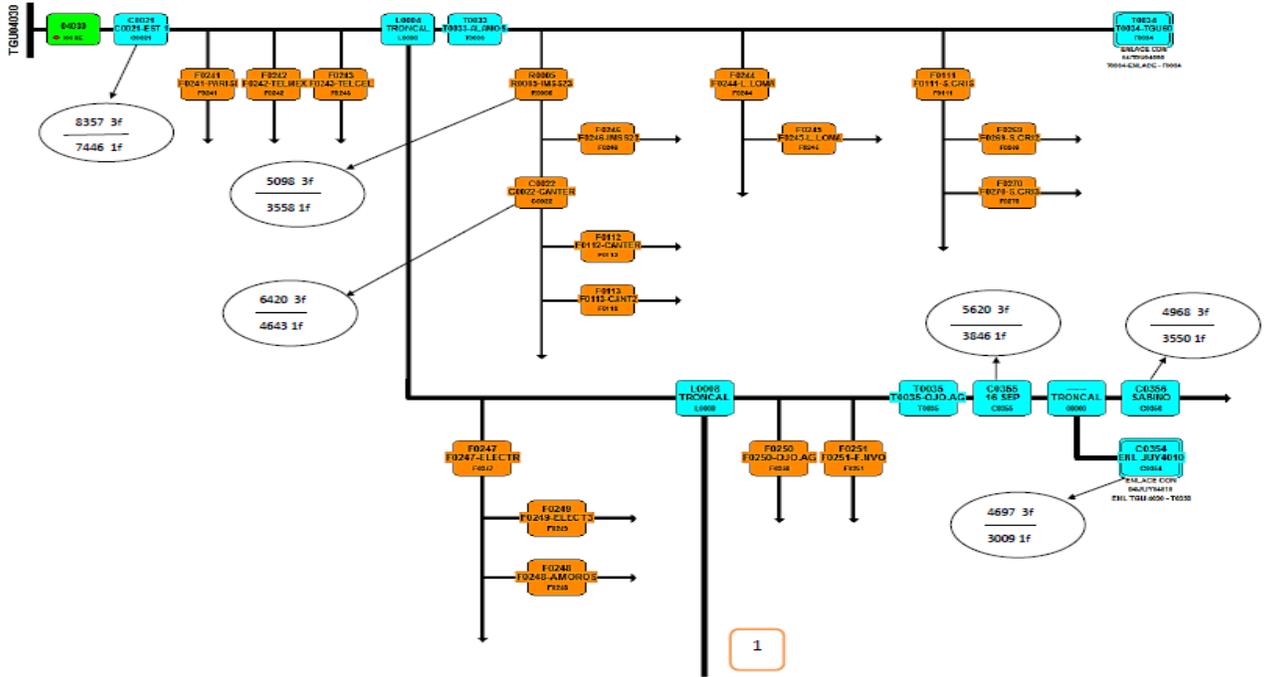


FIG. 49 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4030 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

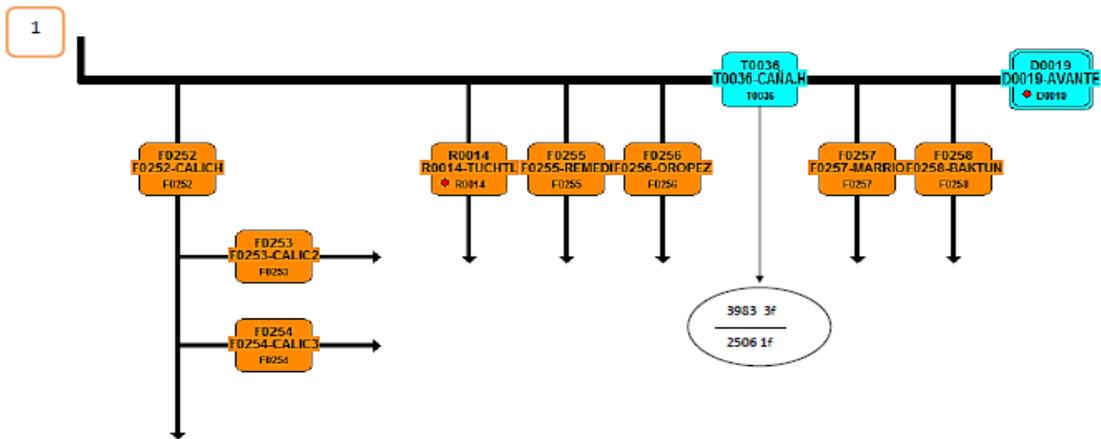


FIG. 49.1 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4030 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.

### Condicion Propuesta

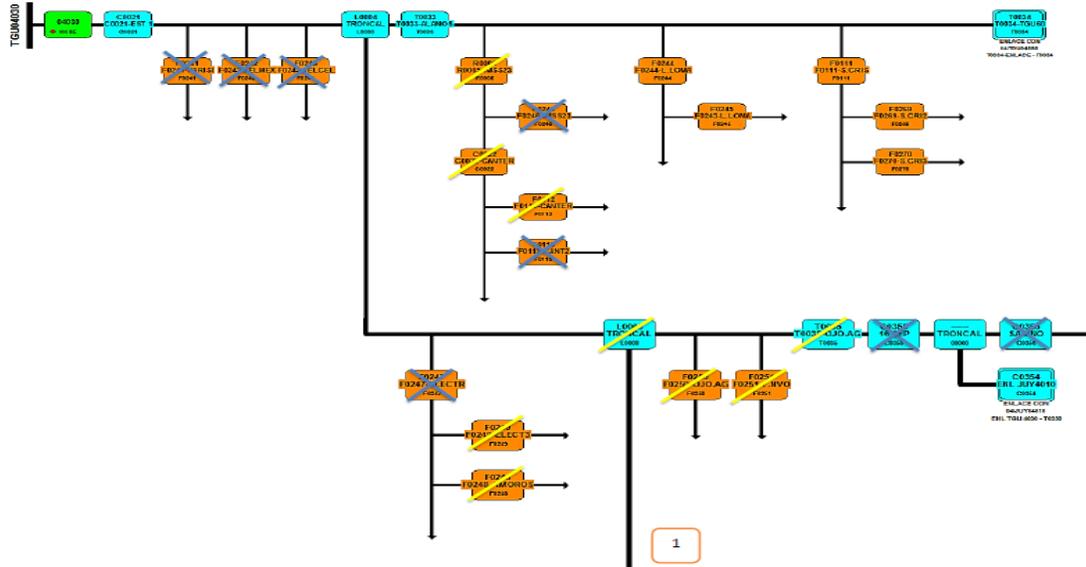


FIG. 50 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4030.

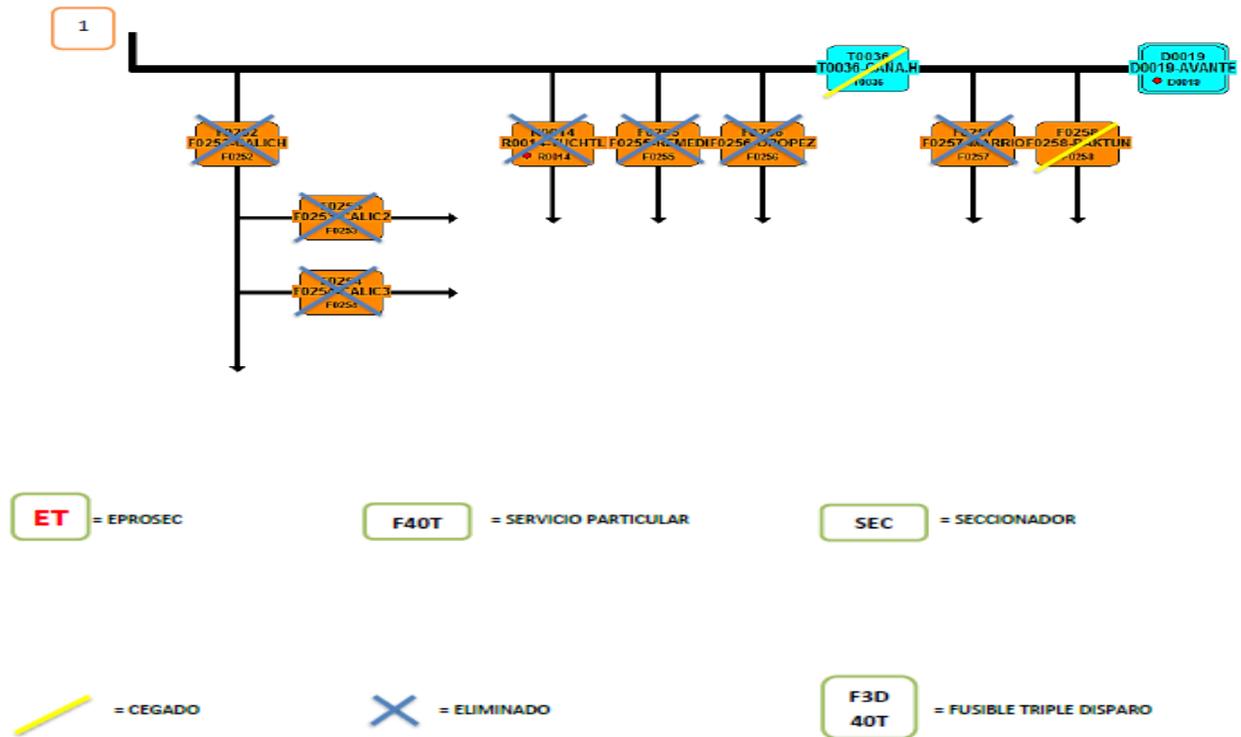


FIG. 50.1 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4030.

### 3.10 RESUMEN DE TGU 4040.

#### 3.10.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU-4040
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	SAMS CLUB
USUARIOS	5989
DEMANDA MEDIA kW	6075
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	9.02

FIG. 51 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO 4040.

#### 3.10.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4030.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	SE TGU	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
T0060	FRENTE A CAÑA HUECA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
D0031	5A NORTE PASANDO LA CORONA	3	156	139.077	7	450	SECCIONAMIENTO
C0032	5A NORTE ENTRADA A LOS SABINOS	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
F0131	5A NORTE ENTRADA A LOS SABINOS	3	434	386.325	19	1250	CEGADO
L0069	CALLEJON ZAPATA	3	111	98.8992	5	320	
D0032	A UN COSTADO DE LA SECCION 30	3	226	200.889	10	650	SECCIONAMIENTO
L0071	CALLEJON DE LOS BOLOS	3	52	46.359	2	150	
L0068	5A NORTE PASANDO LA CORONA	3	0	0	0	0	
L0070	FRENTE A LA FUENTE	3	0	0	0	0	
F0147	HOTEL HACIENDA	3	0	0.30906	0	1	SERVICIO PARTICULAR
F0148	HOTEL QUALITY INN	3	0	0.30906	0	1	SERVICIO PARTICULAR

C0035	PLAZA SAMBORS	3	66	58.7214	3	190	SECCIONAMIENTO
L0073	BELISARIO DOMINGUEZ	3	40	35.5419	2	115	
F0174	HOTEL PALACE INN	3	3	3.0906	0	10	SERVICIO PARTICULAR
L0074	CIRO FARRERA	3	113	100.4445	5	325	
F0161	COL. JARDINES DE TUXTLA	3	101	89.6274	4	290	CEGADO
F0355	B- BELISARIO DOMINGUEZ	3	125	111.2616	5	360	CEGADO
F0144	B- BELISARIO DOMINGUEZ	3	108	95.8086	5	310	CEGADO
F0143	UNACH	3	136	120.84246	6	391	CEGADO
T0062	RADIO FORMULA	3	35	30.906	2	100	SECCIONAMIENTO
L0067	LAS BRISAS	3	0	0	0	0	
F0133	LOS CAFETALES	2	97	86.5368	4	280	CEGADO
F0314	RAMAL CASA COLPIN	1	26	23.1795	1	75	ELIMINADO
F0136	5A NORTE PASANDO LA CORONA	3	0	0	0	0	BANCO DE CAPACITORES
C0033	LA FUENTE	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
L0072	HOTEL QUALITY INN	3	43	38.6325	2	125	
F0169	FRACCIONAMIENTO ARAMONI	3	45	40.1778	2	130	CEGADO
F0168	SAMS CLUB PONIENTE	3	0	0.30906	0	1	SERVICIO PARTICULAR
F0177	COLONIA SAN FRANCISCO SABINAL	3	78	69.5385	3	225	CEGADO
F0176	BANCO DE CAPACITORES 300 KVAR	3	0	0	0	0	BANCO DE CAPACITORES
F0175	UNIVERSIDAD VALLE DE GRIJALVA	3	0	0.30906	0	1	SERVICIO PARTICULAR
F0173	HOTEL HOLIDAY INN	3	1	0.61812	0	2	SERVICIO PARTICULAR
F0356	FRACC. BOULEVARES	3	28	24.7248	1	80	ELIMINADO
L0075	FRACC. BOULEVARES	3	54	48.21336	2	156	
F0357	UNIVERSIDAD DEL MISMO	3	0	0.30906	0	1	SERVICIO PARTICULAR

**FIG. 52 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.**

### 3.10.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4020.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0131	5A NORTE ENTRADA A LOS SABINOS	3	434	386.325	19	1250	CEGADO
F0161	COL. JARDINES DE TUXTLA	3	101	89.6274	4	290	CEGADO
F0355	B- BELISARIO DOMINGUEZ	3	125	111.2616	5	360	CEGADO
F0144	B- BELISARIO DOMINGUEZ	3	108	95.8086	5	310	CEGADO
F0143	UNACH	3	136	120.84246	6	391	CEGADO
F0133	LOS CAFETALES	2	97	86.5368	4	280	CEGADO
F0169	FRACCIONAMIENTO ARAMONI	3	45	40.1778	2	130	CEGADO
F0177	COLONIA SAN FRANCISCO SABINAL	3	78	69.5385	3	225	CEGADO

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0314	RAMAL CASA COLPIN	1	26	23.1795	1	75	ELIMINADO
F0356	FRACC. BOULEVARES	3	28	24.7248	1	80	ELIMINADO

FIG. 53 TABLAS DE ELIMINADO Y CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4040.

Total De Ramales Cegados: 8

Total De Ramales Eliminados: 2





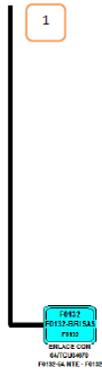


FIG. 55.2 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4030.

### 3.11 RESUMEN DE TGU 4050.

#### 3.11.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU 4050
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	CCD-ISSTE
CENTROS DE CARGA	5855
DEMANDA MEDIA kW	3629
LONGUITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	11.43

FIG. 56 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4050.

#### 3.11.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4050.

NO.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	0		3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
2	C0654	COP AUTOPISTA TRAZO NVO	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO

3	C0655	CUCHILLAS AUTOP NVO 2	3	0	0	0	55	SECCIONAMIENTO
4	T0614	COG OXXO	3	202	180	9	250	SECCIONAMIENTO
5	F1749	ENLACE OCZ4020	3	51	45	2	1	SECCIONAMIENTO
6	T0616	COG PROTECCION CIVIL	3	0	0	0	0	EPROSEC NVO
	T0617							EPEROSSEC NVO
7	T0618	COG ENCANTO	3	11	10	0	10	SECCIONAMIENTO
8	F1751	RAMAL PROTECCION CIVIL	3	275	245	12	85	CCF 3D NUEVO
9	C0658	TRANSICION PUENTE DE LA MUERTE	3	1	1	0	0	EPEROSSEC NVO
10	D0301	466141.00 m E, 1851432.00 m N	3	17	15	1	125	EPROSEC EXISTENTE
11	C0656	EL ENCANTO	3	0	0	0	45	SECCIONAMIENTO
12	R0208	REST VICENTE GRO	3	0	0	0	0	EPROSEC EXISTENTE
13	F1752	SECC TZU TZU	3	0	0	0	0	CEGADO
14	F1753	COL TZU TZU	3	90	80	4	267	ELIMINADO
15	F1756	RAMAL RANCHERIAS MAYA	1	51	45	2	65	ELIMINADO
16	F1768	SECC ALAMBRADA ANTES DE VICENTE	3	52	46	2	65	CEGADO
17	F1757	SECC GPE VICTORIA	3	45	40	2	60	CCF 3D EXISTENTE
18	F1764	SECC RAMAL RAYMUNDO	3	169	150	7	35	CCF 3D EXISTENTE
19	F1755	SECC LAS CONCHAS	3	63	56	3	35	CEGADO
20	F1758	GPE VICTORIA	3	169	150	7	150	CEGADO
21	F1759	OJO DE AGUA	3	84	75	4	156	ELIMINADO
22	F1763	NVO SIMOJOVEL	3	28	25	1	39	ELIMINADO
23	F1761	IGNACIO ZARAGOZA	3	97	86	4	235	ELIMINADO
24	F1760	EL MORRO	3	39	35	2	65	CEGADO
25	F1762	GALEANA	3	169	150	7	273	CEGADO
26	F1769	PLUMA DE ORO	3	48	43	2	63	ELIMINADO
27	F1771	SECC ALAMB DESP DE VICENTE	3	22	20	1	21	CEGADO
28	F1770	VICENTE GRO	3	169	150	7	350	CEGADO
29	F1772	COL ZAPATA	3	145	129	6	265	CEGADO
30	F1754	GRANJA AVIMA	3	84	75	4	1	ELIMINADO
31	F1765	GRANJA AVIMARCA	3	51	45	2	1	ELIMINADO
32	F1766	RAYMUNDO ENRIQUEZ	3	236	210	10	261	CEGADO

33	F1767	RANCHERIAS RAYMUNDO	3	61	54	3	62	ELIMINADO
34	F1777	SOLIDARIDAD	3	337	300	15	2	CCF 3D EXISTENTE
35	F1778	RAMAL KENWORD	3	101	90	4	2	CEGADO
36	F1779	RAMAL SOLIDARIDAD	1	281	250	12	280	EPROSEC
37	D3303	TRANSICION CD MAYA	3	652	580	29	1120	EPROSEC EXISTENTE
38	C0657	TRANSICION CD MAYA 2	3	393	350	17	520	EPROSEC NVO
39	F1773	RAMAL CHIAPAPLAS	3	90	80	4	115	ELIMINADO
40	F1750	RAMAL SAN MIGUEL OCZ	3	90	80	4	225	ELIMINADO
41	C0650	SALIDA DE LA S.E. TRAZO VIEJO	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
42	C0651	CUCHILLAS COP AUTOPISTA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
43	C0652	CUCHILLAS COP AUTOPISTA	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
44	C0653	COP CUPAPE	3	56	50	2	68	SECCIONAMIENTO
45	T0613	COG IMSS TRAZO VIEJO	3	393	350	17	450	EPROSEC NVO
46	F1743	ALBERCA CABAÑAS	3	34	30	1	5	ELIMINADO
47	F1744	RAMAL GASERA	3	28	25	1	1	ELIMINADO
48	F1745	COL SAN JOAQUIN	3	39	35	2	125	ELIMINADO
49	F1746	COL EL PORVENIR	3	45	40	2	75	ELIMINADO
50	F1747	COL NAVIDAD	3	73	65	3	125	ELIMINADO
51	F1748	CALLE EL AMATE	1	17	15	1	31	ELIMINADO
52	T0615	COG SALIDA COITA	3	0	0	0	140	SECCIONAMIENTO
53	C0659	COP TRANSICION 2 CRUCERO MUERTE	3	0	0	0	0	SECCIONAMIENTO
54	F1780	RAMAL GASOLINERAS COATZA	3	275	245	12	34	EPROSEC
55	T0619	COG PRADEL	3	13	12	1	245	SECCIONAMIENTO
56	F1781	PRADEL	3	275	245	12	1	EPROSEC
57	F1782	RAMAL GPE BERRIOZABAL	3	56	50	2	120	ELIMINADO
58	T0620	COG PANTEON	3	24	21	1	250	ELIMINADO
59	F1783	RAMAL BERRIOZABAL	3	281	250	12	345	EPROSEC
60	F1774	RAMAL BOMBANO	3	236	210	10	245	CEGADO
61	F1775	RAMAL BOMBANO	2	84	75	4	150	ELIMINADO
62	F1776	RAMAL SAN ANDRES	3	169	150	7	201	CEGADO

FIG. 57 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### 3.11.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4050.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
2	T0064	HOTEL VISTA INN	3	213	190	9	450	CEGADO
3	L0076	5A NORTE	3	235	209	10	425	CEGADO
7	L0079		3	230	205	10	420	CEGADO
15	L0080	1A SUR PONIENTE	3	236	210	10	450	CEGADO
19	F0366	SUBRAMAL 4A SUR ENTRE 9 Y 10 PTE	3	101	90	4	160	CEGADO
20	F0367	SUBRAMAL 5A SUR Y 9A PTE	3	124	110	5	225	CEGADO
21	F0368	SUBRAMAL DE LA 9A SUR PONIENTE	3	124	110	5	215	CEGADO
22	F0370	6A PONIENTE SUR BODEGA AURRERA	3	225	200	10	1	CEGADO
23	L0083	5A PONIENTE Y 1A SUR	3	135	120	6	125	CEGADO
24	L0084	TRONCAL LADO NORTE	3	135	120	6	325	CEGADO
26	F0372	HOTEL MADRID	3	135	120	6	1	CEGADO
27	L0085	TRONCAL LADO SUR	3	135	120	6	290	CEGADO

FIG. 58 TABLAS DE CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4050

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	0	INRERRUPTOR 4050 S.E.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
4	F0358	ANDREA 5A NORTE	3	56	50	2	1	ELIMINADO
6	F0359	CFE 12 PONINTE	3	51	45	2	1	ELIMINADO
8	C0036	est 1	3	0	0	0	0	ELIMINADO
10	L0078	CHEVROLET	3	90	80	4	150	ELIMINADO
13	F0360	RAMAL 1A NORTE	3	90	80	4	125	ELIMINADO
14	F0361	BANCO DE CAPACITORES	3	0	0	0	0	ELIMINADO
16	F0363	1A SUR PONIENTE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
17	F0364	RAMAL 9A PONIENTE SUR	3	67	60	3	215	ELIMINADO
18	F0365	SUBRAMAL 2A SUR ESQ 9 PTE	3	56	50	2	110	ELIMINADO

FIG. 59 TABLAS DE ELIMINADO EN EL CIRCUITO TGU 4050.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
5	F0362	PLAZA SERVIPLAZA	3	337	300	15	425	EPROSEC
9	D0023	CHEVROLET	3	281	250	12	490	EPROSEC
11	L0086	1A SUR	3	404	360	18	450	EPROSEC
12	L0077	12 PONINTE NORTE	3	365	325	16	800	EPROSEC
25	F0371	EDIFICIO BALANCI	3	253	225	11	1	EPROSEC

FIG. 60 TABLAS DE EPROSEC EN EL CIRCUITO TGU 4050.

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 12

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES: 10

NECESIDADES DE EQUIPO EPROSEC: 5

**Condicion Actual.**

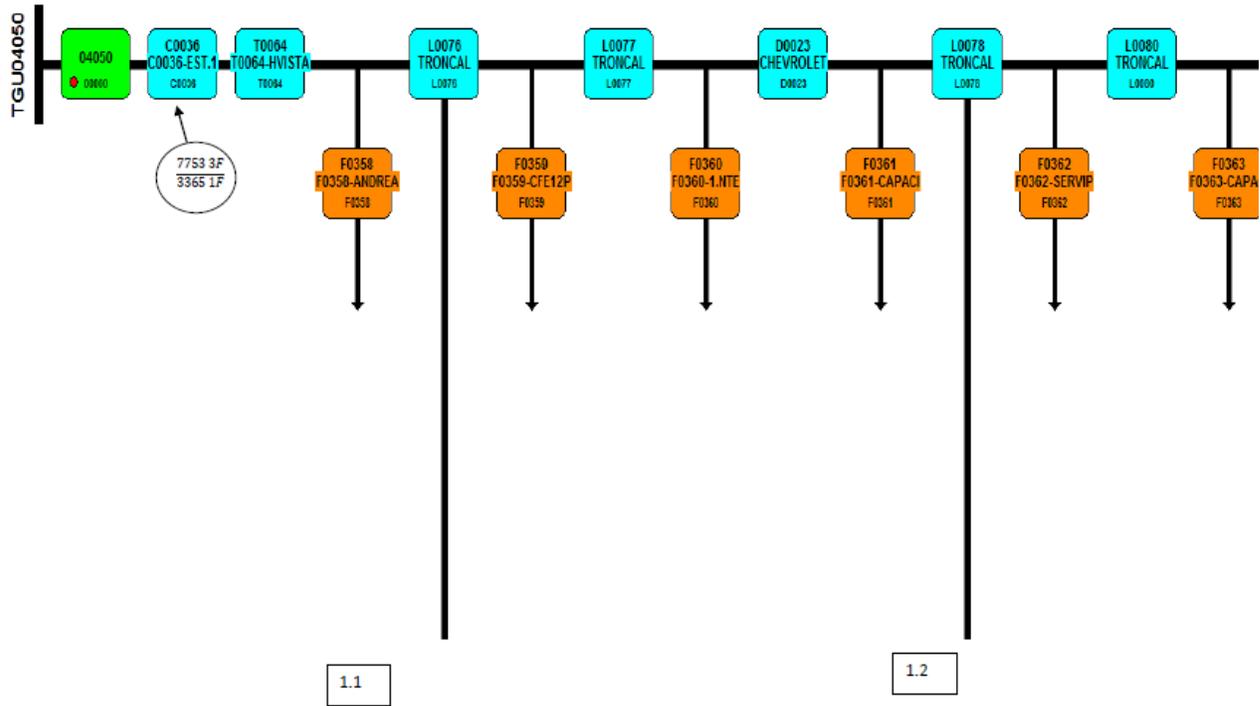


FIG. 61 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4050 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

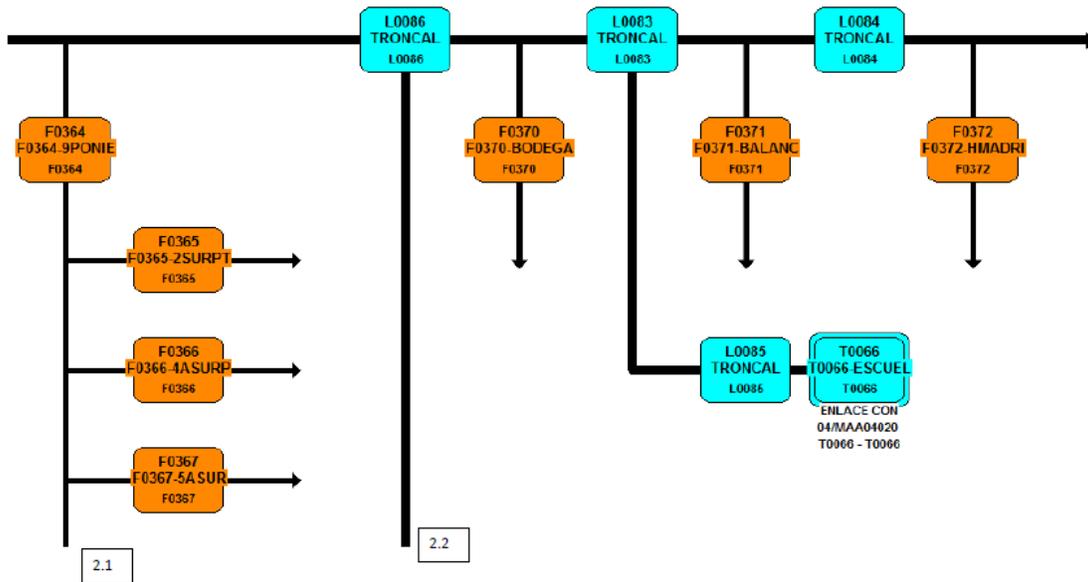
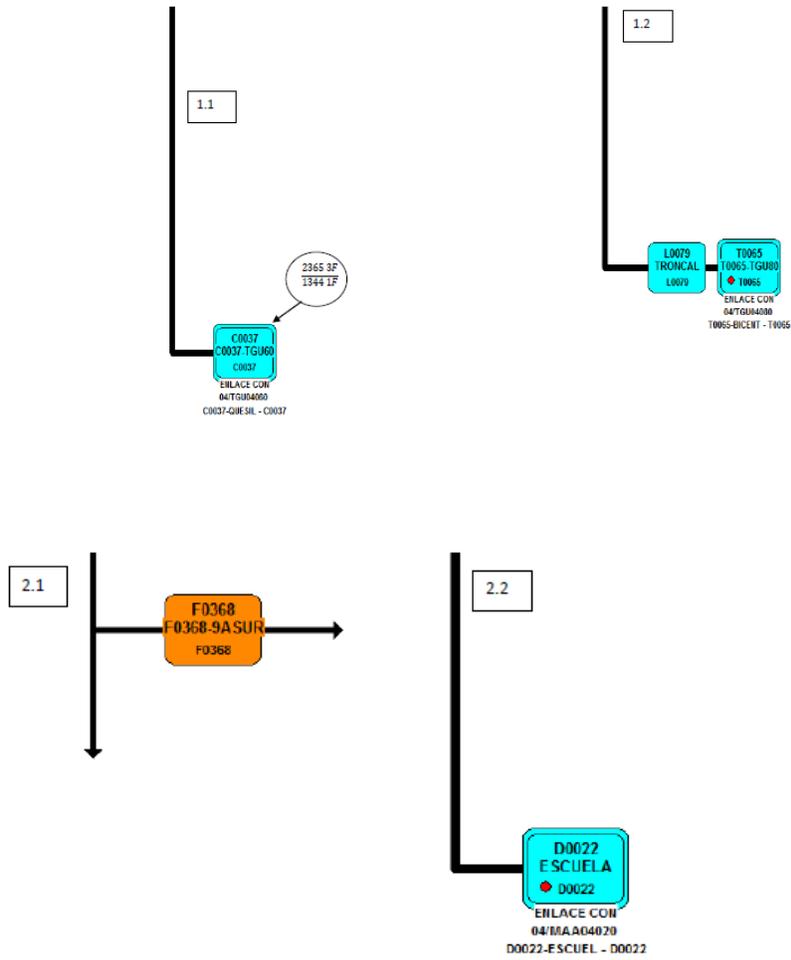


FIG. 61.1 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4050 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.



**FIG. 61.2 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4050 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.**

**Condicion Prupuesta.**

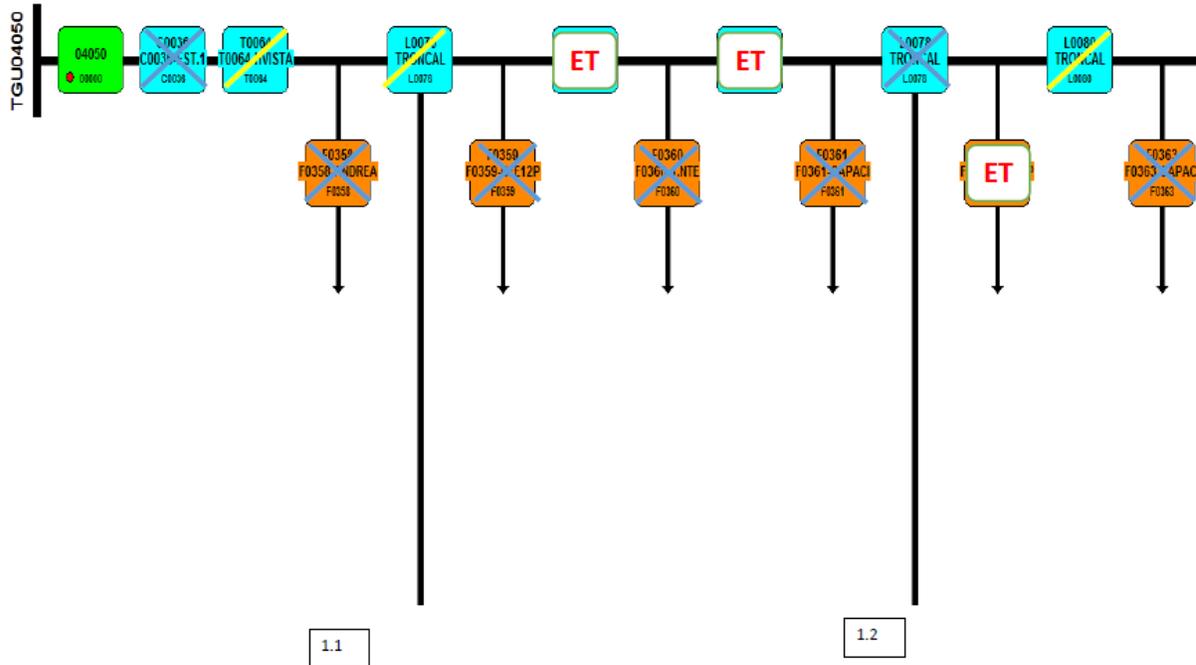


FIG. 62 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4050.

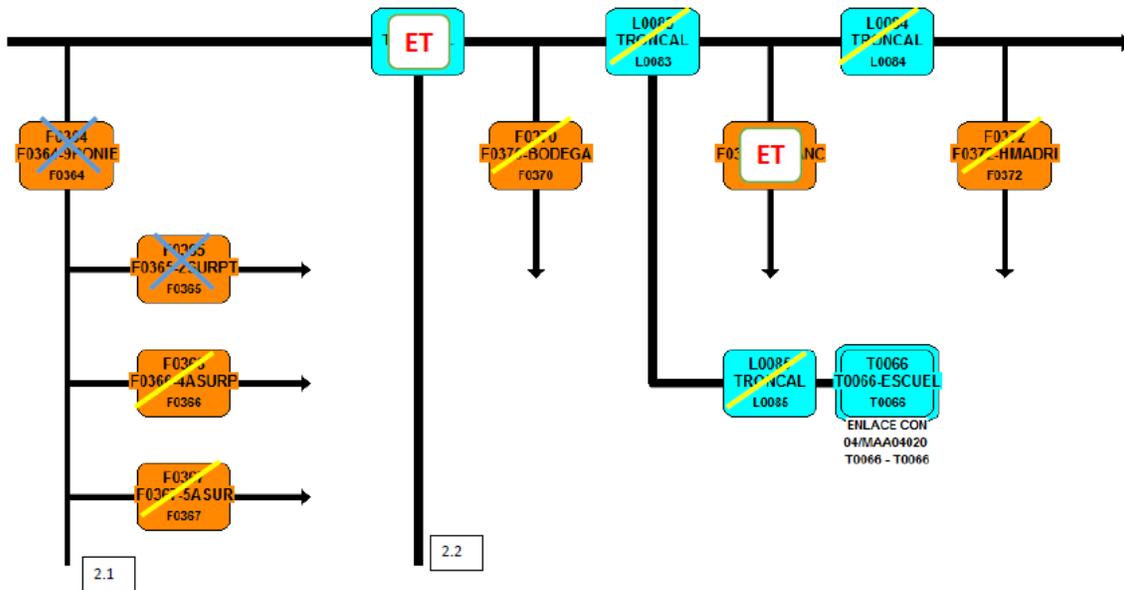


FIG. 62.1 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4050.

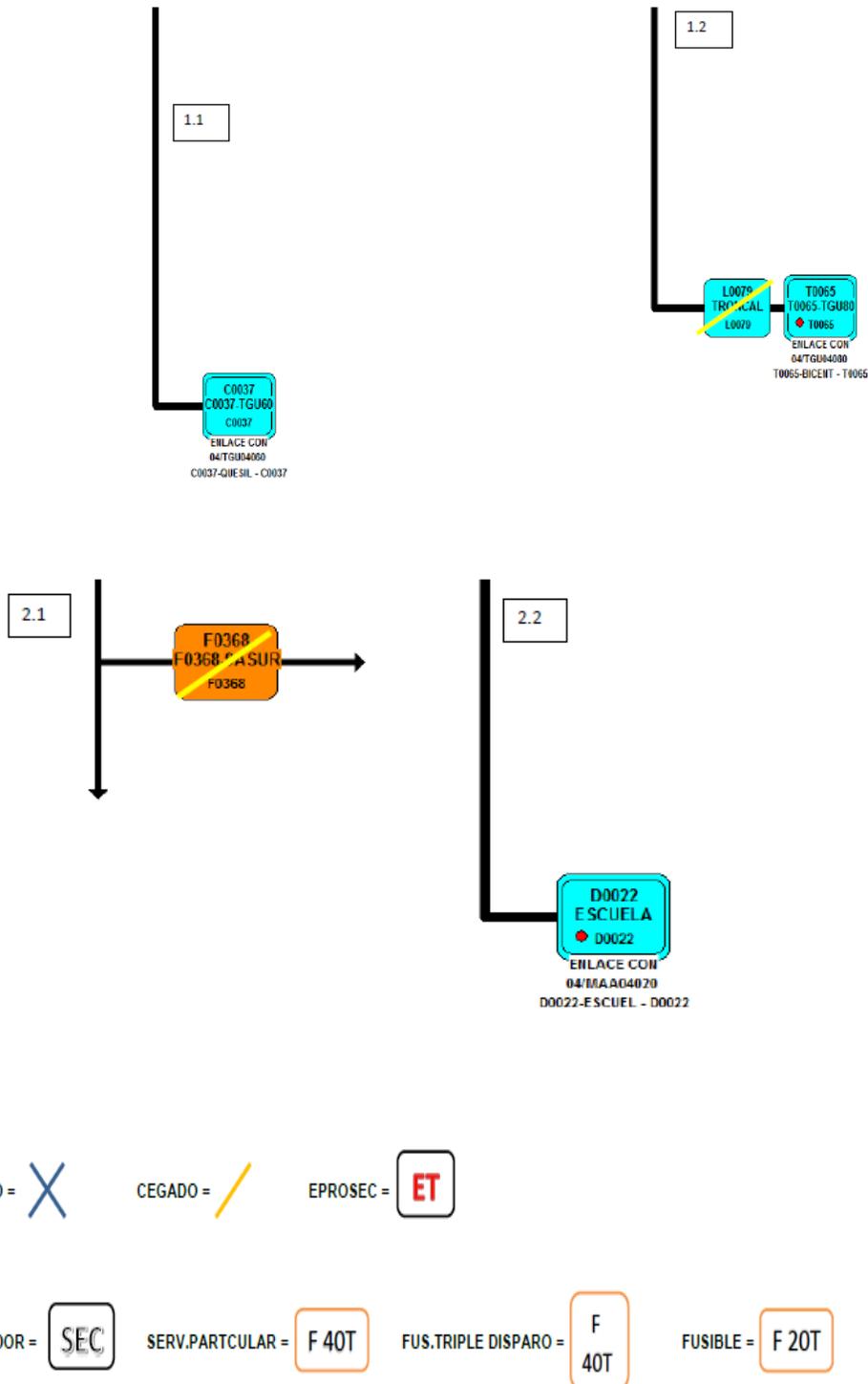


FIG. 62.2 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4050.

### 3.12 RESUMEN DE TGU 4060.

#### 3.12.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU 4060
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	CASA DE GOBIERNO -MIRADOR
CENTROS DE CARGA	6860
DEMANDA MEDIA kW	5530
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	20.66

FIG. 63 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4060.

#### 3.12.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4060.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	0	INTERRUPTOR 4060 S.E.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
2	C0038	C0038 N.C.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
3	T0067	12 PTE NORTE ESQ. 17 NTE POTIENTE	3	90	80	4	147	ELIMINADO
4	T0068	17 NORTE COL. MIRADOR	3	179	159	8	315	CEGADO
5	L0098	6TA NORTE ENTRE 11VA Y 10MA NORTE PTE	3	242	215	11	115	CEGADO
6	F0373	5A NORTE PONIENTE	3	135	120	6	163	CEGADO
7	F0374	5A NORTE PONIENTE	3	184	164	8	204	CEGADO
8	L0099	6A NORTE PONIENTE	3	138	123	6	180	CEGADO
9	F0375	6A NORTE 11 Y 12 NORTE	3	82	73	4	123	ELIMINADO
10	F0377	8A NORTE PONIENTE	3	282	251	12	101	EPROSEC
11	F0378	12 PONIENTE ESQ 9A NORTE	3	112	100	5	145	CEGADO
12	F0380	RAMAL 11 NORTE	3	319	284	14	125	EPROSEC
13	F0382	RAMAL DE LA 14 NORTE ESQ 12 PTE	3	146	130	6	140	CEGADO
14	F0384	17 NORTE MIARADOR	3	135	120	6	1	CEGADO
15	S0002	12 AV NORTE, MIRADOR	3	101	90	4	190	CEGADO
16	F0397	F0397 RAMAL FRACC. VISTA HERMOSA	3	83	74	4	89	ELIMINADO
17	F0399	10 NORTE	3	119	106	5	167	CEGADO
18	F0376	SUBRAMAL	3	136	121	6	191	CEGADO

19	F0386	LAURELES Y BENITO JUAREZ	3	101	90	4	150	CEGADO
20	L0092	12 PONIENTE NORTE ESQ 6 NORTE	3	213	190	9	380	CEGADO
21	L0091	5A NORTE PONIENTE	3	169	150	7	350	CEGADO
22	L0093	12 PONIENTE NORTE	3	140	125	6	350	CEGADO
23	F0381	12 PONIENTE NORTE ENTRE 11 Y 12 NORTE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
24	L0094	RAMAL PRINCIPAL 14 NORTE	3	90	80	4	215	ELIMINADO
25	L0096	LAGUNA ESQ PASEO DE LAS PRIMAVERAS	3	90	80	4	130	ELIMINADO
26	L0097	17 NORTE COL. MIRADOR	3	135	120	6	190	CEGADO
27	F0385	CALZADA DE LOS ALMENDROS	3	101	90	4	1	CEGADO
28	F0391	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE ACERA NORTE	3	17	15	1	25	ELIMINADO
29	F0387	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	337	300	15	1	EPROSEC
30	F0388	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	393	350	17	100	EPROSEC
31	F0389	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	90	80	4	135	ELIMINADO
32	F0390	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	56	50	2	125	ELIMINADO
33	F0392	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE ACERA NORTE	2	79	70	3	80	ELIMINADO
34	F0393	COLONIA POMARROSA	2	96	85	4	140	ELIMINADO
35	F0394	COLONIA POMARROSA	2	112	100	5	180	CEGADO
36	F0395	FRACC. VALLE DORADO	3	90	80	4	115	ELIMINADO
37	F0396	COLONIA VILLA REAL	3	101	90	4	80	CEGADO
39	F0398	F0398 RAMAL FRACC. VISTA HERMOSA	3	90	80	4	140	ELIMINADO
40	F0400	6 NORTE ESQ 11 PONIENTE	3	112	100	5	170	CEGADO
41	T0069	6A NORTE PONIENTE ENTRE 10 Y 11	3	112	100	5	150	CEGADO
42	F0401	6A NORTE PONIENTE ENTRE 10	3	140	125	6	121	CEGADO
43	F0402	6A NORTE PONIENTE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
44	F0403	6A NORTE PONIENTE	3	135	120	6	141	CEGADO
45	F0404	6A NORTE PONIENTE	3	112	100	5	180	CEGADO
46	L0100	6A PONIENTE NORTE	3	135	120	6	120	CEGADO
47	L0101	5A PONIENTE NORTE	3	135	120	6	115	CEGADO
48	L0102	5A PONIENTE NORTE	3	90	80	4	180	ELIMINADO
49	F0405	5A PONIENTE NORTE	3	56	50	2	120	ELIMINADO
50	F0406	5A PONIENTE NORTE	3	90	80	4	90	ELIMINADO
51	F0407	5A PONIENTE NORTE	3	79	70	3	110	ELIMINADO
52	F0408	5A PONIENTE NORTE	2	34	30	1	80	ELIMINADO

FIG. 64 TABLA DE PROPUESTAS TÉCNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### 3.12.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4060.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
4	T0068	17 NORTE COL. MIRADOR	3	179	159	8	315	CEGADO
5	L0098	6TA NORTE ENTRE 11VA Y 10MA NORTE PTE	3	242	215	11	115	CEGADO
6	F0373	5A NORTE PONIENTE	3	135	120	6	163	CEGADO
7	F0374	5A NORTE PONIENTE	3	184	164	8	204	CEGADO
8	L0099	6A NORTE PONIENTE	3	138	123	6	180	CEGADO
11	F0378	12 PONIENTE ESQ 9A NORTE	3	112	100	5	145	CEGADO
13	F0382	RAMAL DE LA 14 NORTE ESQ 12 PTE	3	146	130	6	140	CEGADO
14	F0384	17 NORTE MIARADOR	3	135	120	6	1	CEGADO
15	S0002	12 AV NORTE, MIRADOR	3	101	90	4	190	CEGADO
17	F0399	10 NORTE	3	119	106	5	167	CEGADO
18	F0376	SUBRAMAL	3	136	121	6	191	CEGADO
19	F0386	LAURELES Y BENITO JUAREZ	3	101	90	4	150	CEGADO
20	L0092	12 PONIENTE NORTE ESQ 6 NORTE	3	213	190	9	380	CEGADO
21	L0091	5A NORTE PONIENTE	3	169	150	7	350	CEGADO
22	L0093	12 PONIENTE NORTE	3	140	125	6	350	CEGADO
26	L0097	17 NORTE COL. MIRADOR	3	135	120	6	190	CEGADO
27	F0385	CALZADA DE LOS ALMENDROS	3	101	90	4	1	CEGADO
35	F0394	COLONIA POMARROSA	2	112	100	5	180	CEGADO
37	F0396	COLONIA VILLA REAL	3	101	90	4	80	CEGADO
40	F0400	6 NORTE ESQ 11 PONIENTE	3	112	100	5	170	CEGADO
41	T0069	6A NORTE PONIENTE ENTRE 10 Y 11	3	112	100	5	150	CEGADO
42	F0401	6A NORTE PONIENTE ENTRE 10	3	140	125	6	121	CEGADO
44	F0403	6A NORTE PONIENTE	3	135	120	6	141	CEGADO
45	F0404	6A NORTE PONIENTE	3	112	100	5	180	CEGADO
46	L0100	6A PONIENTE NORTE	3	135	120	6	120	CEGADO
47	L0101	5A PONIENTE NORTE	3	135	120	6	115	CEGADO

FIG. 65 TABLAS DE CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4060.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	0	INTERRUPTOR 4060 S.E.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
2	C0038	C0038 N.C.	3	0	0	0	0	ELIMINADO

3	T0067	12 PTE NORTE ESQ. 17 NTE POTIENTE	3	90	80	4	147	ELIMINADO
9	F0375	6A NORTE 11 Y 12 NORTE	3	82	73	4	123	ELIMINADO
16	F0397	F0397 RAMAL FRACC. VISTA HERMOSA	3	83	74	4	89	ELIMINADO
23	F0381	12 PONIENTE NORTE ENTRE 11 Y 12 NORTE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
24	L0094	RAMAL PRINCIPAL 14 NORTE	3	90	80	4	215	ELIMINADO
25	L0096	LAGUNA ESQ PASEO DE LAS PRIMAVERAS	3	90	80	4	130	ELIMINADO
28	F0391	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE ACERA NORTE	3	17	15	1	25	ELIMINADO
31	F0389	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	90	80	4	135	ELIMINADO
32	F0390	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	56	50	2	125	ELIMINADO
33	F0392	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE ACERA NORTE	2	79	70	3	80	ELIMINADO
34	F0393	COLONIA POMARROSA	2	96	85	4	140	ELIMINADO
36	F0395	FRACC. VALLE DORADO	3	90	80	4	115	ELIMINADO
38	F0398	F0398 RAMAL FRACC. VISTA HERMOSA	3	90	80	4	140	ELIMINADO
42	F0402	6A NORTE PONIENTE	3	0	0	0	0	ELIMINADO
47	L0102	5A PONIENTE NORTE	3	90	80	4	180	ELIMINADO
48	F0405	5A PONIENTE NORTE	3	56	50	2	120	ELIMINADO
49	F0406	5A PONIENTE NORTE	3	90	80	4	90	ELIMINADO
50	F0407	5A PONIENTE NORTE	3	79	70	3	110	ELIMINADO
51	F0408	5A PONIENTE NORTE	2	34	30	1	80	ELIMINADO

FIG. 66 TABLAS DE ELIMINADO EN EL CIRCUITO TGU 4060.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
10	F0377	8A NORTE PONIENTE	3	282	251	12	101	EPROSEC
12	F0380	RAMAL 11 NORTE	3	319	284	14	125	EPROSEC
29	F0387	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	337	300	15	1	EPROSEC
30	F0388	LIBRAMIENTO NORTE PONIENTE	3	393	350	17	100	EPROSEC

FIG. 67 TABLAS DE EPROSEC EN EL CIRCUITO TGU 4060.

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 26

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES: 21

NECESIDADES DE EQUIPO EPROSEC: 4

**Condicion actual.**

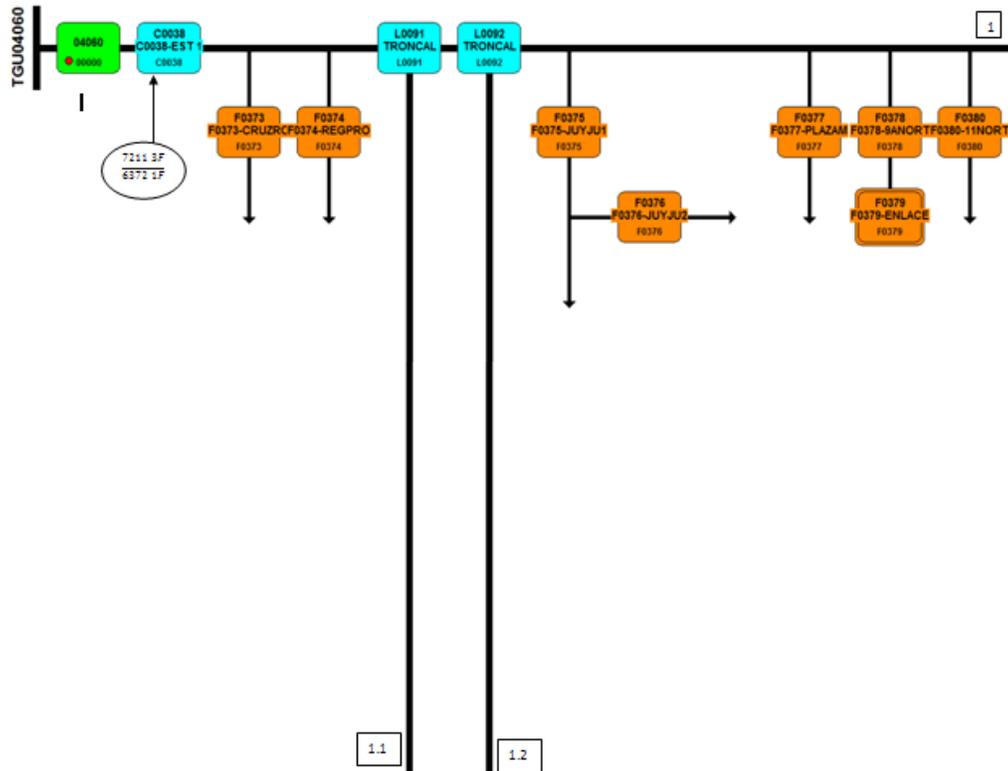


FIG. 68 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4060 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.

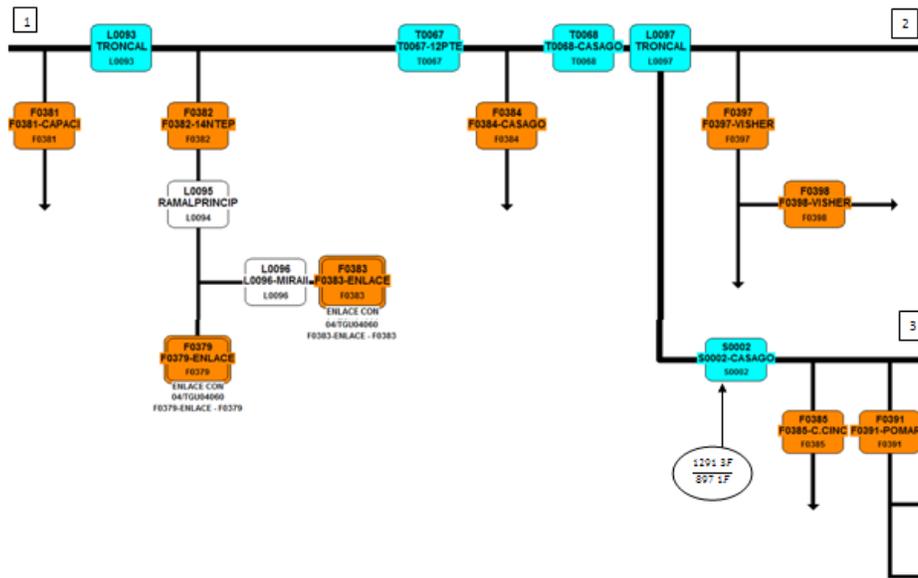


FIG. 68.1 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4050 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.

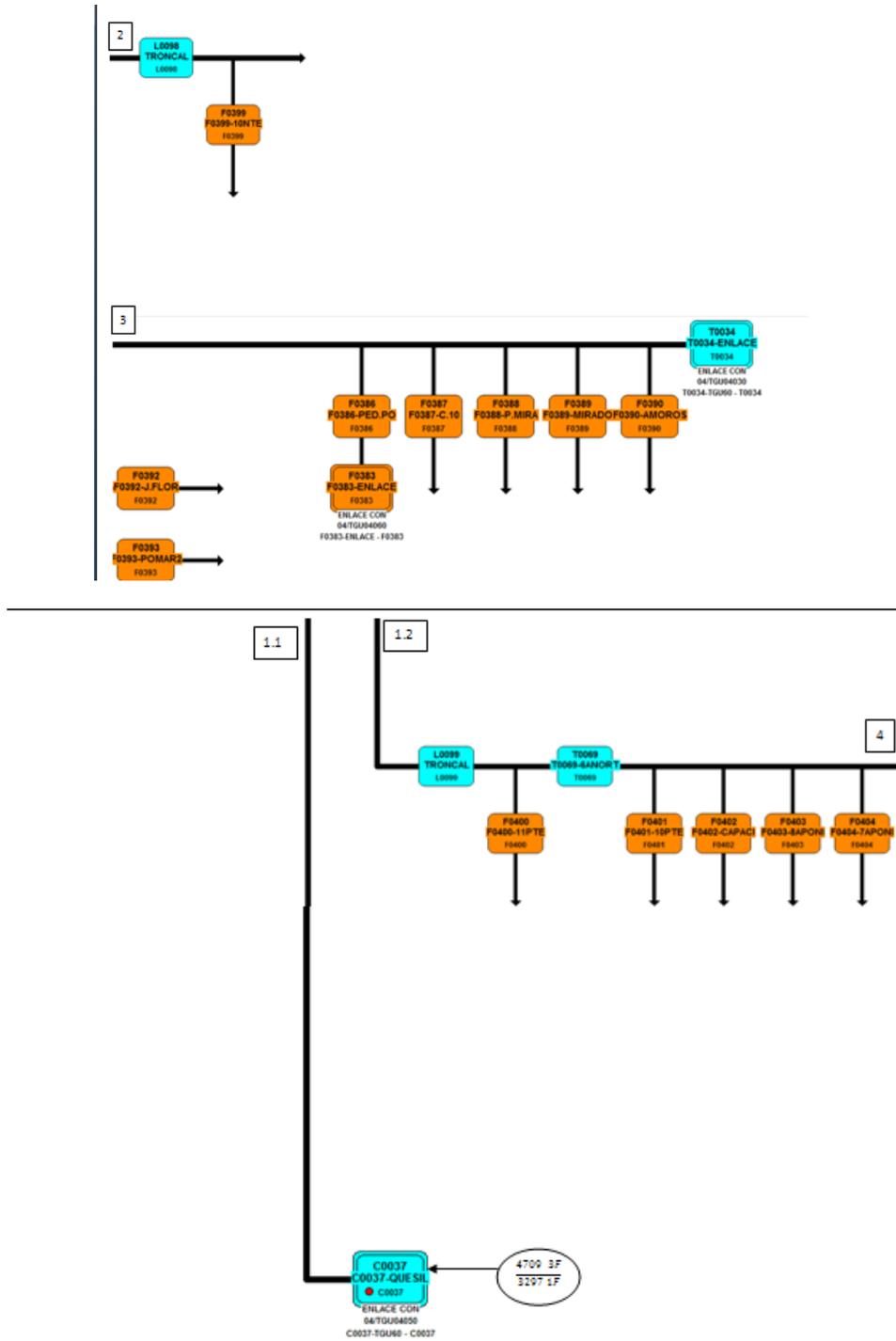


FIG. 68.2 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4060 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

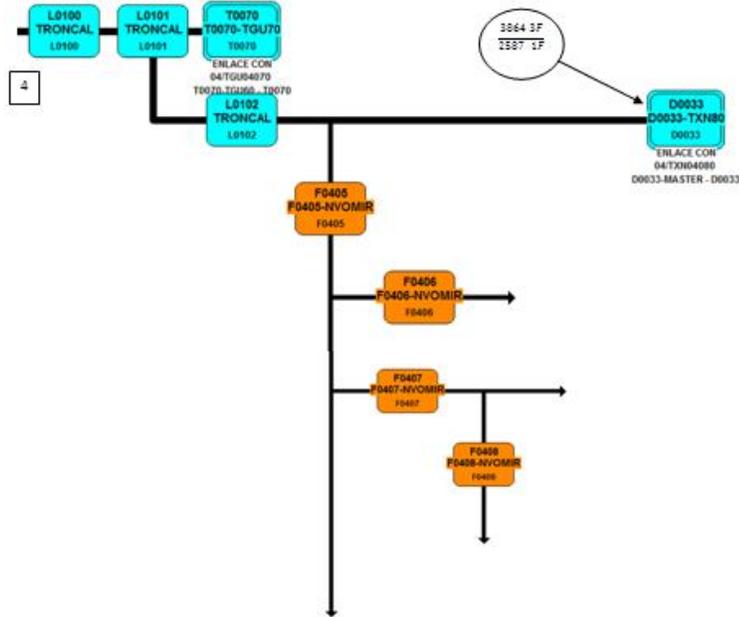


FIG. 68.3 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4060 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

### Condicion Prupuesta.

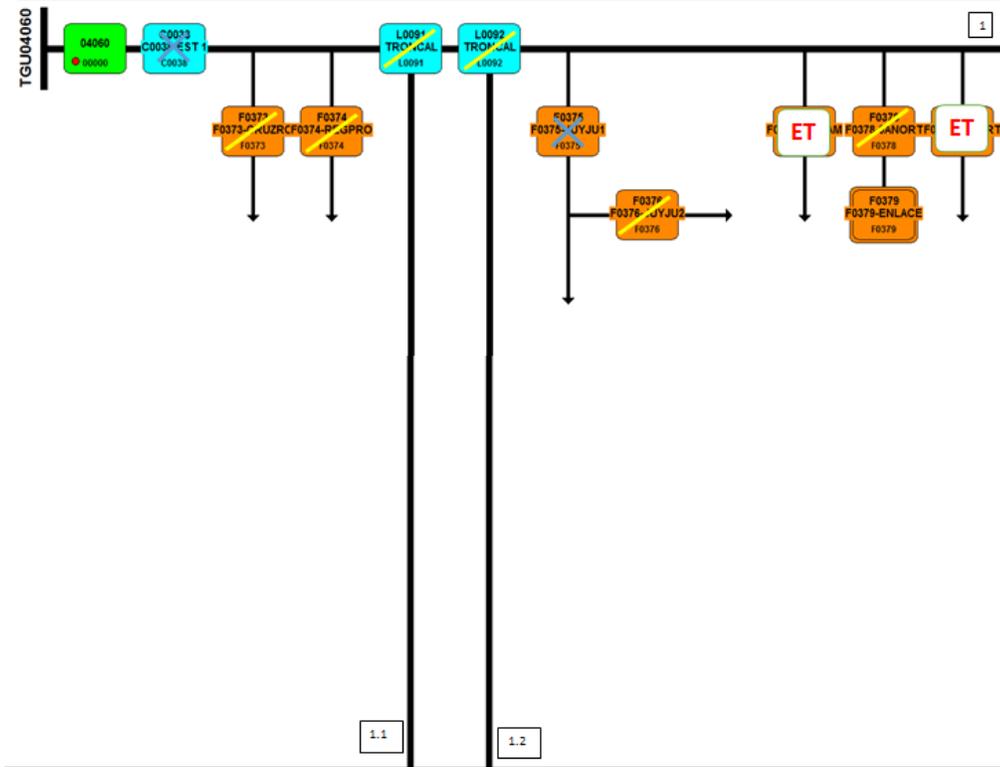


FIG. 69 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4060.

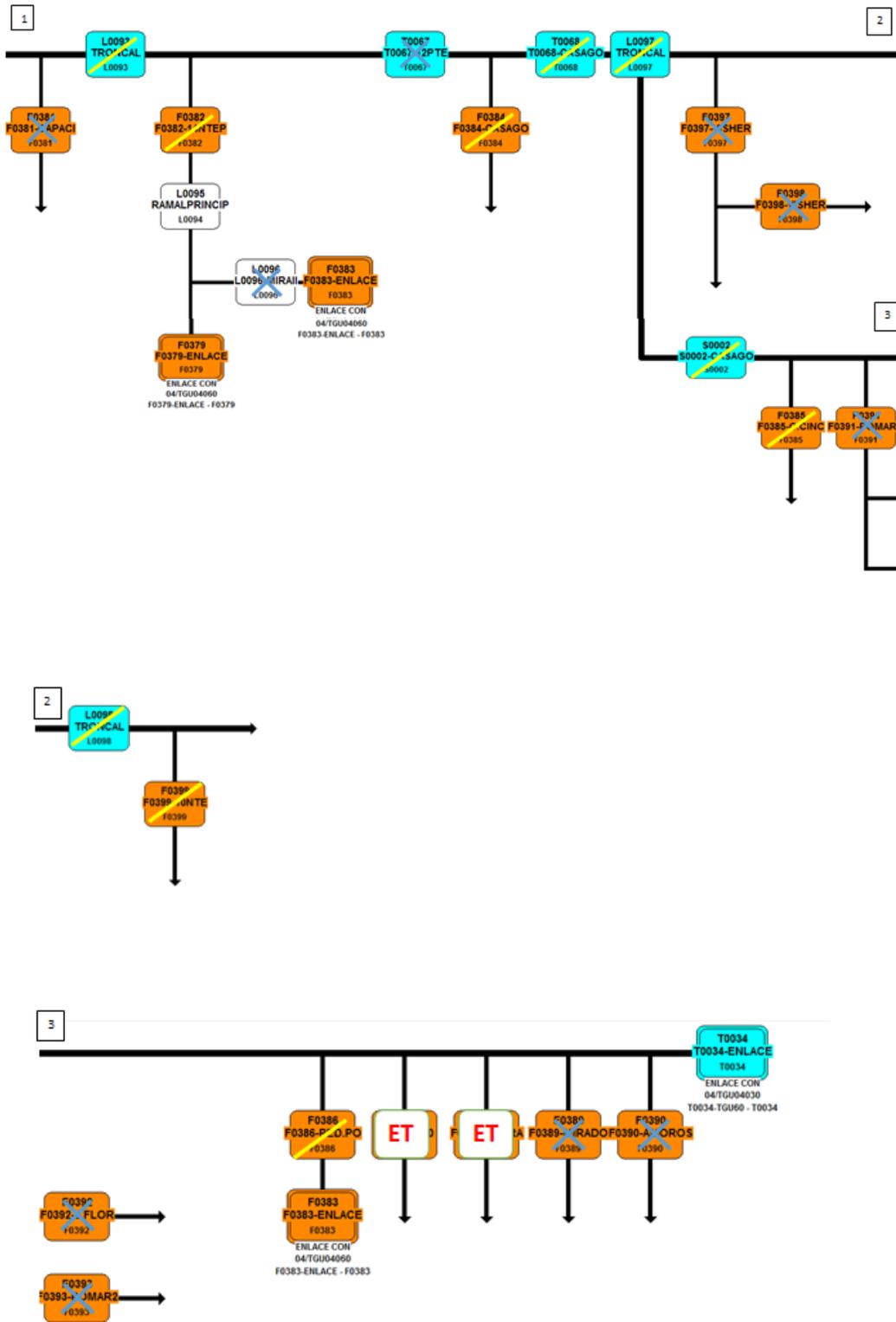


FIG. 69.1 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4060.





FIG. 69.4 SIMBOLOGIA DE PROPUESTAS DEL TGU 4060.

### 3.13 RESUMEN DE TGU 4070.

#### 3.13.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU 4070
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	3ª NTE-CENTRO
CENTROS DE CARGA	5759
DEMANDA MEDIA kW	4680
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	13.46

FIG. 70 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4070.

#### 3.13.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4070.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	0	INTERRUPTOR TGU 4070 EN S.E.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
2	C0039	TRANSICION	3	112	100	4	60	CEGADO
3	T0071	T0071 COGC CLUB DE LEONES	3	90	80	3	190	ELIMINADO
4	F0413	RAMAL CALLE COMITAN	3	202	180	8	150	CEGADO
5	F0414	486479.12, 1852816.62	3	0	0	0	0	ELIMINADO

6	F0415	RAMAL 11 PONIENTE NORTE	3	135	120	5	120	CEGADO
7	F0416	RAMAL 10 PTE	3	135	120	5	145	CEGADO
8	F0417	RAMAL 9A PONIENTE NORTE	3	157	140	6	165	CEGADO
9	F0418	RAMAL 8A PTE	3	213	190	8	150	CEGADO
10	F0420	7 A PTE	3	135	120	5	170	CEGADO
11	T0074	487133.60, 1852733.40	3	101	90	4	105	CEGADO
12	R0016	487413.14, 1852781.59	3	0	0	0	0	ELIMINADO
13	F0422	RAMAL 2A PONIENTE	3	112	100	4	120	CEGADO
14	R0017	487598.77, 1852746.33	3	0	0	0	0	ELIMINADO
15	D0034	486896.23, 1852727.86	3	169	150	7	185	CEGADO
16	F0412	COL MOCTEZUMA	3	112	100	4	140	CEGADO
17	L0105		3	0	0	0	0	ELIMINADO
18				0		0		ELIMINADO
19	F0409	RAMAL 6A NORTE	3	101	90	4	105	CEGADO
20	F0410	RAMAL 15 PTE NORTE	3	135	120	5	120	CEGADO
21	L0106		3	135	120	5	225	CEGADO
22	F0411	RAMAL 4A NORTE	3	236	210	9	129	CEGADO
23	L0107	486104.00, 1852873.00	3	169	150	7	125	CEGADO
24				0		0		ELIMINADO
25	L0108	TRONCAL TGU-4070	3	157	140	6	215	CEGADO
26				0		0		ELIMINADO
27	F0419	7 A PTE	3	112	100	4	120	CEGADO
28	L0109		3	135	120	5	115	CEGADO
29				0		0		ELIMINADO
30	L0111	5A PONIENTE NORTE	3	124	110	5	100	CEGADO
31	F0421	4 A NORTE	3	124	110	5	125	CEGADO
32	L0110		3	112	100	4	190	CEGADO
33	L0112	5A PONIENTE NORTE ESQ 6A NORTE	3	101	90	4	120	CEGADO
34				0		0		ELIMINADO
35	T0075	CUCHILLA DE OP EN GRUPO	3	135	120	5	210	CEGADO
36	L0113		3	90	80	3	100	ELIMINADO
37				0		0		ELIMINADO
38	L0114		3	135	120	5	215	CEGADO
39				0		0		ELIMINADO
40	C0040	487408.65, 1852743.89	3	67	60	3	90	ELIMINADO
41	E0005	487401.12, 1852702.39	3	107	95	4	180	CEGADO
42	J0015	487359.27, 1852440.86	3	45	40	2	50	ELIMINADO
43				0		0		ELIMINADO
44	E0007	487351.66, 1852394.19	3	140	125	5	115	CEGADO
45	J0016	487345.29, 1852358.98	3	348	310	14	250	EPROSEC
46	E0008	487335.28, 1852293.54	3	213	190	8	325	CEGADO

47	J0017	487325.10, 1852245.36	3	101	90	4	180	CEGADO
48				0		0		ELIMINADO
49	J0018	487444.83, 1852376.73	3	112	100	4	150	CEGADO
50	E0009	487314.48, 1852221.67	3	225	200	9	215	CEGADO
51	E0010	487295.65, 1852066.57	3	140	125	5	220	CEGADO
52	E0011	487295.65, 1852066.57	3	135	120	5	280	CEGADO
53	C0041	487162.34, 1851894.62	3	0	0	0	0	ELIMINADO
54	C0042	CUCHILLA NAVAJA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
55	E0012	487579.86, 1852602.97	3	140	125	5	200	CEGADO
56	E0013	487556.40, 1852490.60	3	135	120	5	225	CEGADO
57	J0019	1A PONIENTE Y 1A SUR	3	281	250	11	210	EPROSEC

FIG. 71 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### 3.13.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4070.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
2	C0039	TRANSICION	3	112	100	4	60	CEGADO
4	F0413	RAMAL CALLE COMITAN	3	202	180	8	150	CEGADO
6	F0415	RAMAL 11 PONIENTE NORTE	3	135	120	5	120	CEGADO
7	F0416	RAMAL 10 PTE	3	135	120	5	145	CEGADO
8	F0417	RAMAL 9A PONIENTE NORTE	3	157	140	6	165	CEGADO
9	F0418	RAMAL 8A PTE	3	213	190	8	150	CEGADO
10	F0420	7 A PTE	3	135	120	5	170	CEGADO
11	T0074	487133.60, 1852733.40	3	101	90	4	105	CEGADO
13	F0422	RAMAL 2A PONIENTE	3	112	100	4	120	CEGADO
15	D0034	486896.23, 1852727.86	3	169	150	7	185	CEGADO
16	F0412	COL MOCTEZUMA	3	112	100	4	140	CEGADO
19	F0409	RAMAL 6A NORTE	3	101	90	4	105	CEGADO
20	F0410	RAMAL 15 PTE NORTE	3	135	120	5	120	CEGADO
21	L0106		3	135	120	5	225	CEGADO
22	F0411	RAMAL 4A NORTE	3	236	210	9	129	CEGADO
23	L0107	486104.00, 1852873.00	3	169	150	7	125	CEGADO
25	L0108	TRONCAL TGU-4070	3	157	140	6	215	CEGADO
27	F0419	7 A PTE	3	112	100	4	120	CEGADO
28	L0109		3	135	120	5	115	CEGADO
30	L0111	5A PONIENTE NORTE	3	124	110	5	100	CEGADO
31	F0421	4 A NORTE	3	124	110	5	125	CEGADO

32	L0110		3	112	100	4	190	CEGADO
33	L0112	5A PONIENTE NORTE ESQ 6A NORTE	3	101	90	4	120	CEGADO
35	T0075	CUCHILLA DE OP EN GRUPO	3	135	120	5	210	CEGADO
38	L0114		3	135	120	5	215	CEGADO
41	E0005	487401.12, 1852702.39	3	107	95	4	180	CEGADO
44	E0007	487351.66, 1852394.19	3	140	125	5	115	CEGADO
46	E0008	487335.28, 1852293.54	3	213	190	8	325	CEGADO
47	J0017	487325.10, 1852245.36	3	101	90	4	180	CEGADO
49	J0018	487444.83, 1852376.73	3	112	100	4	150	CEGADO
50	E0009	487314.48, 1852221.67	3	225	200	9	215	CEGADO
51	E0010	487295.65, 1852066.57	3	140	125	5	220	CEGADO
52	E0011	487295.65, 1852066.57	3	135	120	5	280	CEGADO
55	E0012	487579.86, 1852602.97	3	140	125	5	200	CEGADO
56	E0013	487556.40, 1852490.60	3	135	120	5	225	CEGADO

FIG. 72 TABLA DE CEGADO DEL CIRCUITO 4070.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
1	0	INTERRUPTOR TGU 4070 EN S.E.	3	0	0	0	0	ELIMINADO
3	T0071	T0071 COGC CLUB DE LEONES	3	90	80	3	190	ELIMINADO
5	F0414	486479.12, 1852816.62	3	0	0	0	0	ELIMINADO
12	R0016	487413.14, 1852781.59	3	0	0	0	0	ELIMINADO
14	R0017	487598.77, 1852746.33	3	0	0	0	0	ELIMINADO
17	L0105		3	0	0	0	0	ELIMINADO
18				0		0		ELIMINADO
24				0		0		ELIMINADO
26				0		0		ELIMINADO
29				0		0		ELIMINADO
34				0		0		ELIMINADO
36	L0113		3	90	80	3	100	ELIMINADO
37				0		0		ELIMINADO
39				0		0		ELIMINADO
40	C0040	487408.65, 1852743.89	3	67	60	3	90	ELIMINADO
42	J0015	487359.27, 1852440.86	3	45	40	2	50	ELIMINADO
43				0		0		ELIMINADO
48				0		0		ELIMINADO
53	C0041	487162.34, 1851894.62	3	0	0	0	0	ELIMINADO
54	C0042	CUCHILLA NAVAJA	3	0	0	0	0	ELIMINADO

FIG. 73 TABLA DE ELIMINADO DEL CIRCUITO 4070.

No.	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA KW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
45	J0016	487345.29, 1852358.98	3	348	310	14	250	EPROSEC
57	J0019	1A PONIENTE Y 1A SUR	3	281	250	11	210	EPROSEC

FIG. 74 TABLA DE EPROSEC DEL CIRCUITO 4070.

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 35

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES: 20

NECESIDADES DE EQUIPO EPROSEC: 2

### Condicion Actual

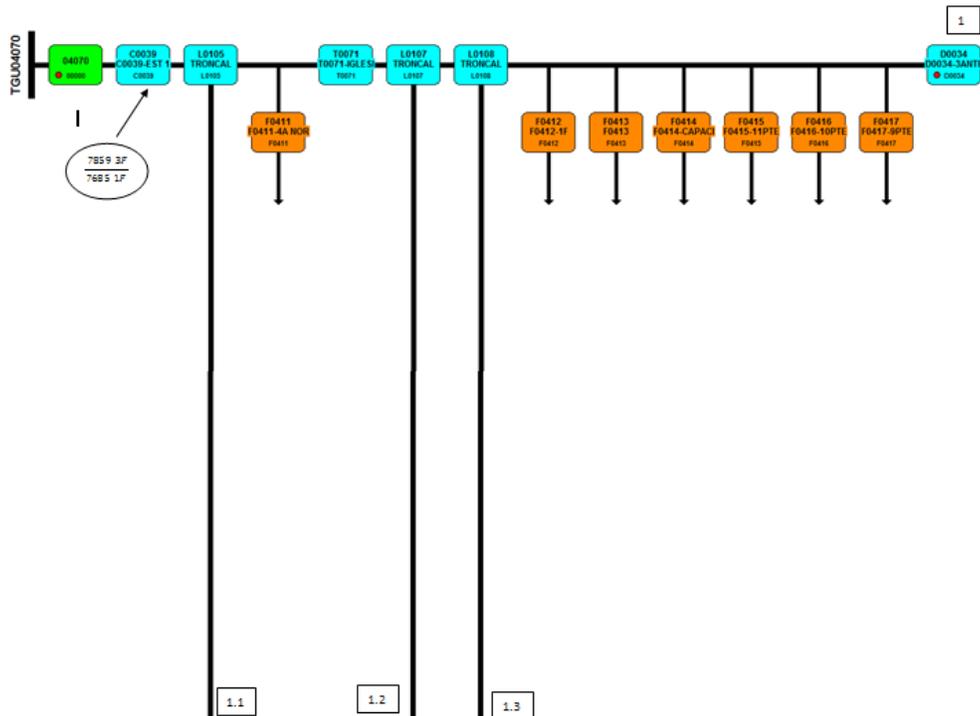
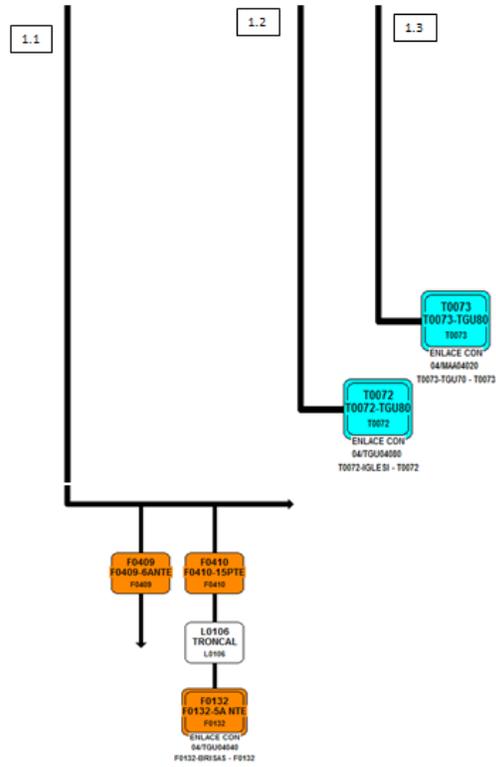


FIG. 75 3 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4070 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.





**FIG. 71.3 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4060 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.**

### Condicion Propuesta.

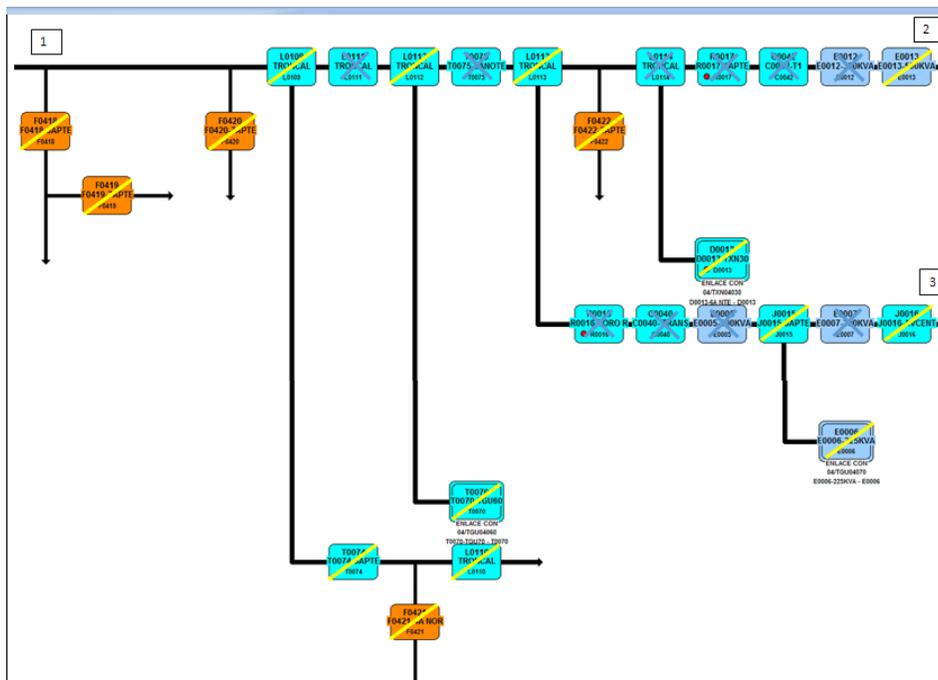
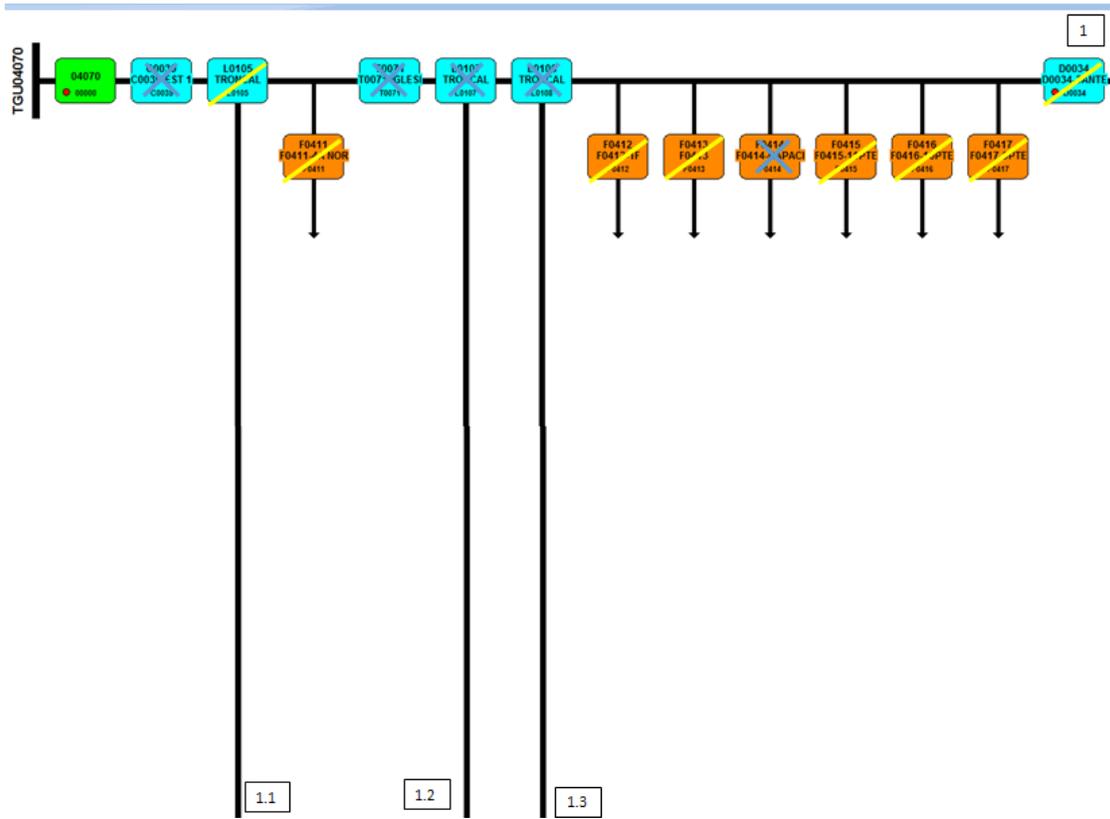


FIG. 76 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4070.

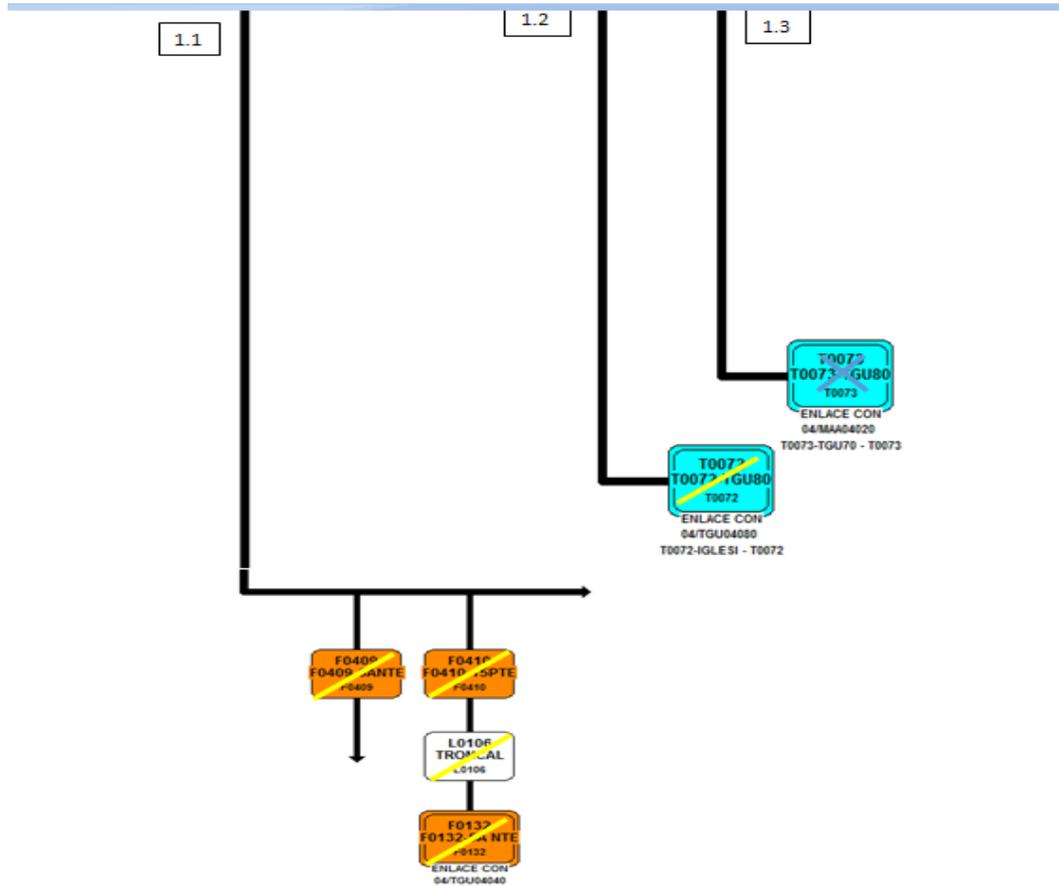
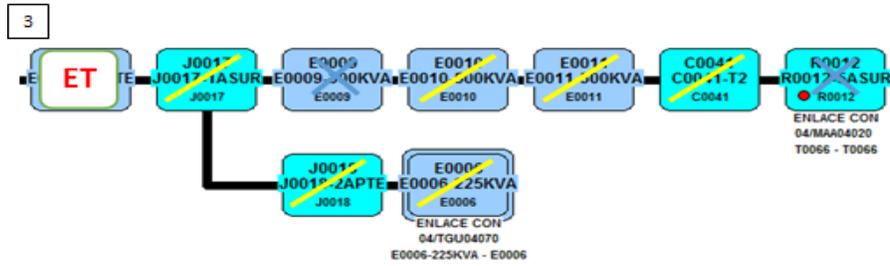
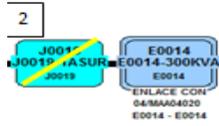


FIG. 76.1 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4070.

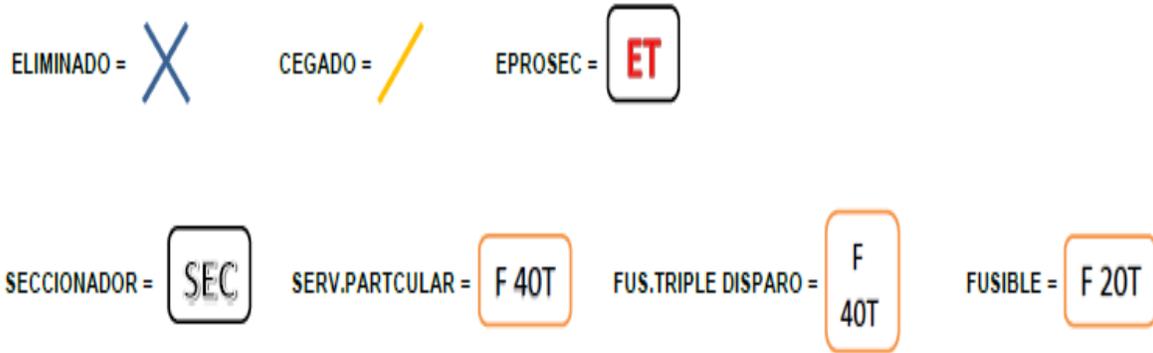


FIG. 77 SIMBOLOGIA DE PROPUESTA TECNICA DEL TGU 4080.

### 3.14 RESUMEN DE TGU 4080.

#### 3.14.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU-4080
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	LAS ARBOLEDAS
USUARIOS	4344
DEMANDA MEDIA kW	3582
LONGUITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	11.48

FIG. 78 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4080.

#### 3.14.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	S.E. TGU	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0043	485699.08, 1853153.62	3	260	231	10	308	ELIMINADO
F0423	RAMAL LAS BRISAS	3	140	125	5	325	ELIMINADO

								0
F0424	RAMAL LABORANTE	3	346	307.5	13	410		EPROSEC
L0117	16 PONIENTE NORTE	3	181	161.25	7	215		ELIMINAD O
L0124	CRUCERO BONAMPAK Y 15 PONIENTE	3	484	431	19	570		CEGADO
F0425	RINCONADA DEL SOL	3	213	190	8	250		CEGADO
F0426	CLINICA DIAMANTE	3	169	150	7	1		EPROSEC
F0427	RAMAL 1A NORTE	3	333	296.25	13	495		CEGADO
F0440	485802.93, 1852393.78	3	281	250	11	280		EPROSEC
T0076	TRANSICION DE TROMCA A ISSTE	3	0	0	0	0		CEGADO
L0115	RINCONADA DEL SOL	3	191	170	7	280		CEGADO
F0428	RAMAL CLINICA ARBOLEDAS	3	135	120	5	215		EPROSEC
F0429	SUBRAMAL ARBOLEDAS	3	101	90	4	125		CEGADO
L0116	TRONCAL 16 PONIENTE NORTE	3	438	390	17	350		ELIMINAD O
J0020	CAJA DERIVADORAS DE 600 AMP	3	0	0	0	0		CEGADO
J0021	CAJA DERIVADORA PARQUE BICENTENARIO	3	169	150	7	85		CEGADO
L0123	BLVD BELISARIO DOMINGUEZ ESQ 16 PTE	3	56	50	2	35		ELIMINAD O
L0125		3	393	350	15	150		EPROSEC
C004 4	CUCHILLAS SUBURBIA	3	135	120	5	250		ELIMINAD O

FIG. 79 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### 3.14.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
L0124	CRUCERO BONAMPAK Y 15 PONIENTE	3	484	431	19	570	CEGADO
F0425	RINCONADA DEL SOL	3	213	190	8	250	CEGADO
F0427	RAMAL 1A NORTE	3	333	296.25	13	495	CEGADO
T0076	TRANSICION DE TROMCA A ISSTE	3	0	0	0	0	CEGADO
L0115	RINCONADA DEL SOL	3	191	170	7	280	CEGADO
F0429	SUBRAMAL ARBOLEDAS	3	101	90	4	125	CEGADO
J0020	CAJA DERIVADORAS DE 600 AMP	3	0	0	0	0	CEGADO
J0021	CAJA DERIVADORA PARQUE BICENTENARIO	3	169	150	7	85	CEGADO

FIG. 80 TABLA DE CEGADO DEL TGU 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	S.E. TGU	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0043	485699.08, 1853153.62	3	260	231	10	308	ELIMINADO
F0423	RAMAL LAS BRISAS	3	140	125	5	325	ELIMINADO
L0117	16 PONIENTE NORTE	3	181	161.25	7	215	ELIMINADO
L0116	TRONCAL 16 PONIENTE NORTE	3	438	390	17	350	ELIMINADO
L0123	BLVD BELISARIO DOMINGUEZ ESQ 16 PTE	3	56	50	2	35	ELIMINADO
C0044	CUCHILLAS SUBURBIA	3	135	120	5	250	ELIMINADO

FIG. 81 TABLA DE ELIMINADO DEL TGU 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0424	RAMAL LABORANTE	3	346	307.5	13	410	EPROSEC
F0426	CLINICA DIAMANTE	3	169	150	7	1	EPROSEC
F0440	485802.93, 1852393.78	3	281	250	11	280	EPROSEC
F0428	RAMAL CLINICA ARBOLEDAS	3	135	120	5	215	EPROSEC
L0125		3	393	350	15	150	EPROSEC

FIG. 82 TABLA DE EPROSEC DEL TGU 4080.

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 7

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES 6

NECESIDADES DE EQUIPO EPROSEC 5

### Condicion Actual

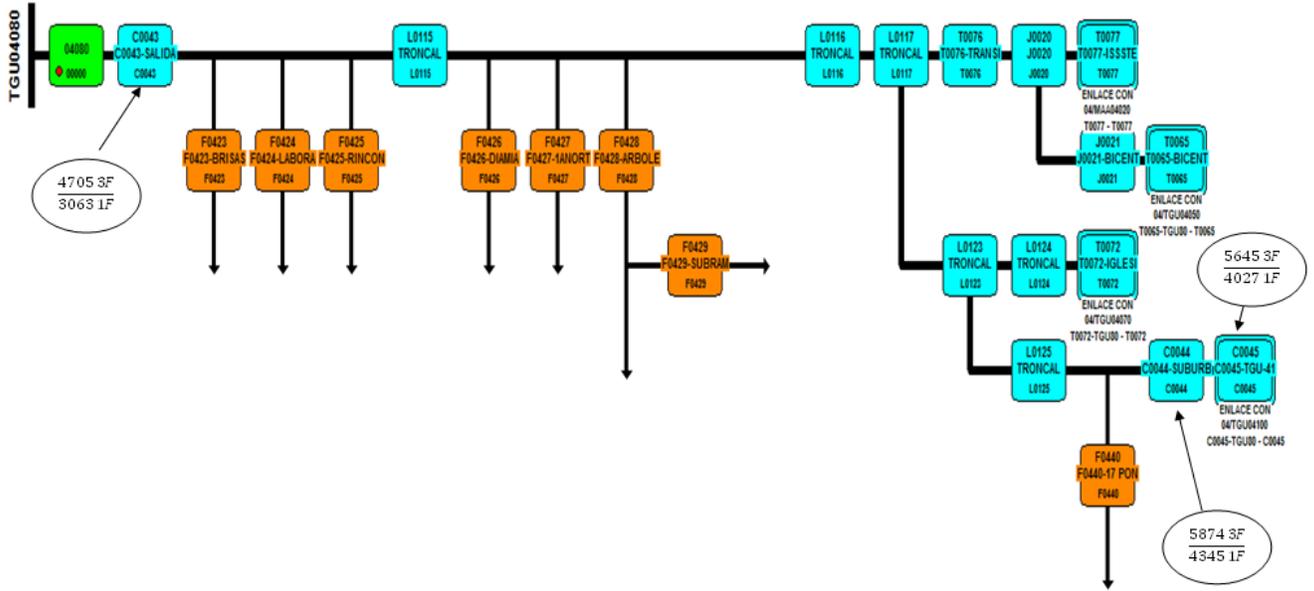
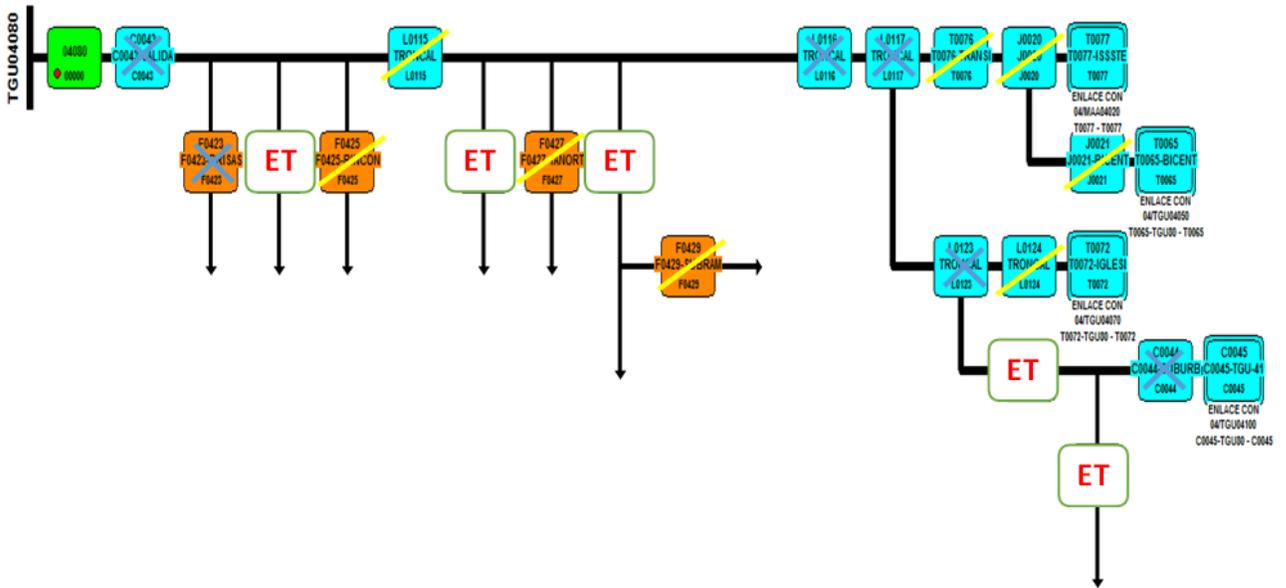
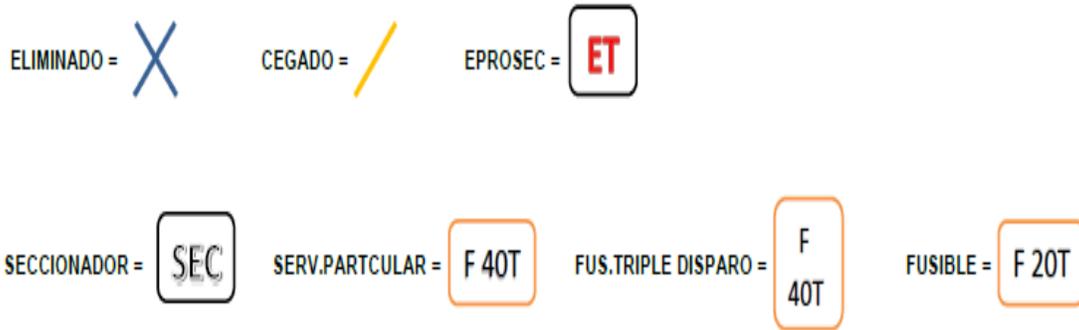


FIG. 83 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4080 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

### Condicion Propuesta





### 3.15 RESUMEN DE TGU 4090.

#### 3.15.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU 4090
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	PLAZA DEL SOL
CENTROS DE CARGA	970
DEMANDA MEDIA kW	2000
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	10

FIG. 85 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4090.

#### 3.15.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMAN DA kW	CARGA (AMP)	CENTR OS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
4090	TGU-4090	3	0	0	0	0	ELIMINADO
D0002	SECCIONADOR CON TRANSFERENCIA AUTOMATICA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0118	CODO POSTA FUSIBLE DE SORIANA	3	393.25 8427	350	15.3085 299	1	EPROSEC

F0119	CODO PORTAFUSIBLE TERMINAL OCC	3	252.80 8989	225	9.84119 777	1	EPROSEC
R0007	VIA UNO SECCIONADOR PLAZA DEL SOL	3	730.33 7079	650	28.4301 269	500	EPROSEC
R0008	VIA DOS DEL SECCIONADOR PLAZA DEL SOL	3	707.86 5169	630	27.5553 538	470	EPROSEC

FIG. 86 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### 3.15.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4080.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
4090	TGU-4090	3	0	0	0	0	ELIMINADO
D0002	SECCIONADOR CON TRANSFERENCIA AUTOMATICA	3	0	0	0	0	ELIMINADO

FIG. 87 TABLA DE ELIMINADOS DEL TGU 4090.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0118	CODO POSTA FUSIBLE DE SORIANA	3	393.258427	350	15.3085299	1	EPROSEC
F0119	CODO PORTAFUSIBLE TERMINAL OCC	3	252.808989	225	9.84119777	1	EPROSEC
R0007	VIA UNO SECCIONADOR PLAZA DEL SOL	3	730.337079	650	28.4301269	500	EPROSEC
R0008	VIA DOS DEL SECCIONADOR PLAZA DEL SOL	3	707.865169	630	27.5553538	470	EPROSEC

FIG. 88 TABLA DE EPROSEC DEL TGU 4090.

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 0

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES: 1

NECESIDADES DE EQUIPO EPROSEC: 4

**Condicion Actual**

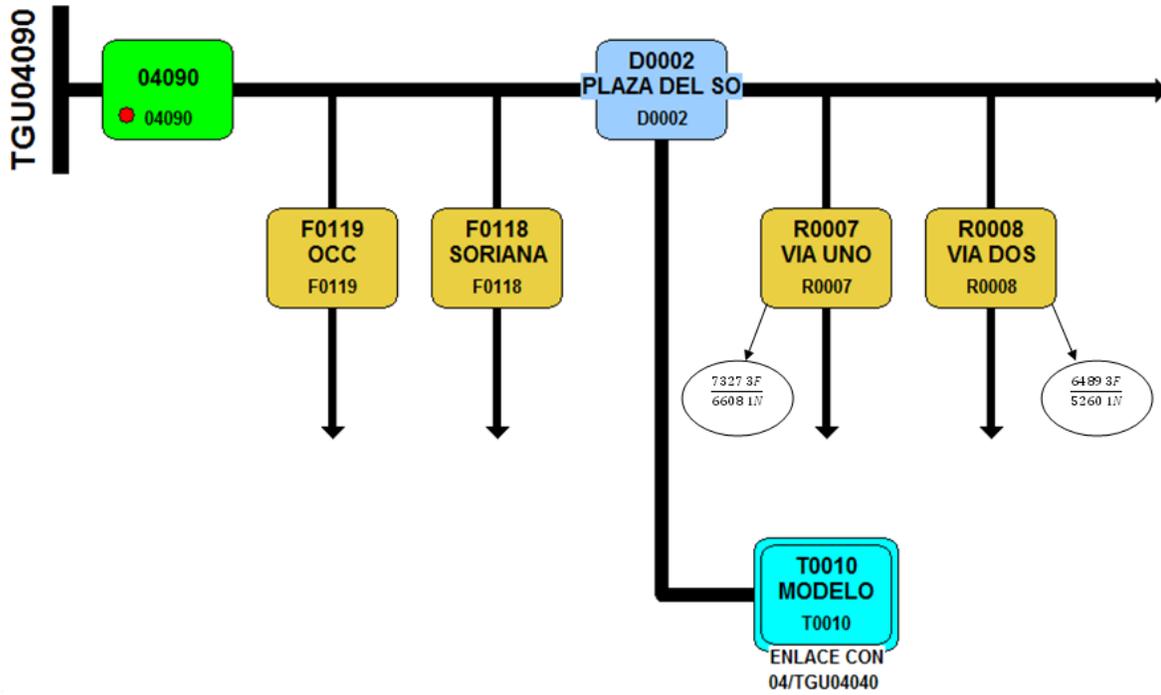
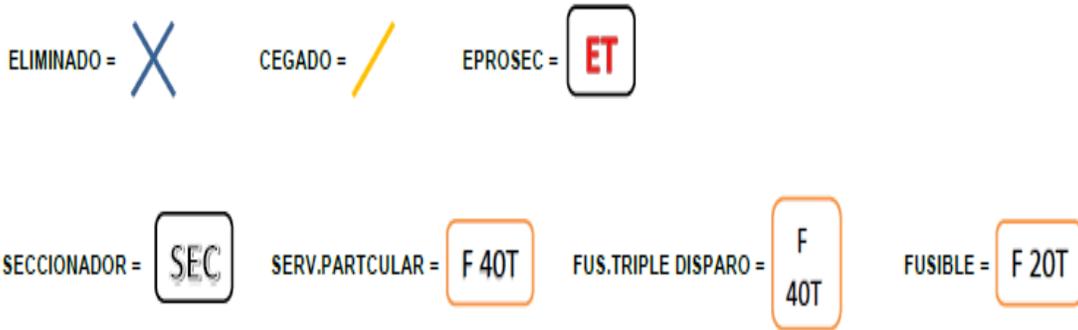
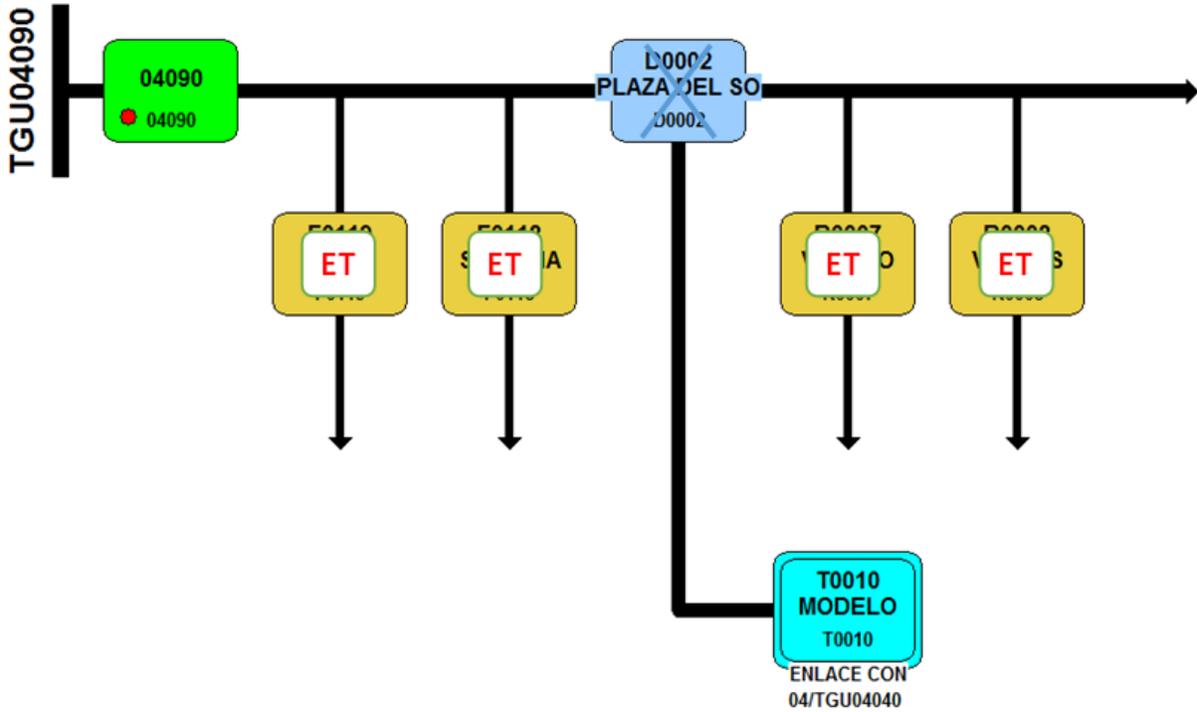


FIG. 89 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4080 SIN LA APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.

**Condicion Propuesta.**



**FIG. 90 DIAGRAMA DEL TGU 4090 CON APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.**

### 3.16 RESUMEN DE TGU 4100.

#### 3.16.1 Datos Básicos Del Circuito.

CIRCUITO	TGU-4100
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	WALMART – LA FUENTE
USUARIOS	1873
DEMANDA MEDIA kW	3833
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	4.86

FIG. 91 TABLA DE CARACTERITICAS DEL CIRCUITO TGU 4100.

#### 3.16.2 Propuesta Técnica En Los Ramales Bajo Estudio Para Ordenamiento Del Circuito TGU 4100.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	S.E. MACTUMATZA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0046	SALIDA SUNTERRANEA AEREA	3	31	28	1	765	ELIMINADO
J0024	MURETE DE SUBURBIA	3	112	100	4	300	CEGADO
J0023	MJURETE DE CARROS SUBARU	3	28	25	1	3	ELIMINADO
F0441	SUBURBIA CODO PORTAUSIBLE	3	393	350	15	1	EPROSEC
J0025	MURETE PLAZA ICARIA	3	843	750	33	50	EPROSEC
L0126		3	58	52	2	658	ELIMINADO
L0128	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	506	450	20	620	EPROSEC
F0444	1A SUR PONIENTE	3	178	158	7	870	CEGADO
J0022	2 VIAS DE 600 AMPS	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0442	485443.23, 1852418.43	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0443	CALLE A UN COSTADO DE BANORTE	3	101	90	4	467	CEGADO
L0127		3	135	120	5	750	CEGADO
L0129	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	393	350	15	25	EPROSEC
L0130	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	685	610	27	615	EPROSEC
F0445	PLAZA SANTA ELENA NC	3	135	120	5	950	CEGADO
L0131		3	0	0	0	110	ELIMINADO
L0132		3	0	0	0	230	ELIMINADO
L0133		3	225	200	9	15	CEGADO
F0447	HOTEL FIESTA INN	3	281	250	11	1	EPROSEC
F0448	RAMAL BUGAMBILIAS	3	124	110	5	350	CEGADO
F0449	RAMAL MEGAPIXEL	3	213	190	8	620	CEGADO

FIG. 92 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.

### 3.16.3 Resumen De Asignación De Fusibles, Cegado De Ramales Y Asignación De Triples Disparo, TGU 4100.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
J0024	MURETE DE SUBURBIA	3	112	100	4	300	CEGADO
F0444	1A SUR PONIENTE	3	178	158	7	870	CEGADO
F0443	CALLE A UN COSTADO DE BANORTE	3	101	90	4	467	CEGADO
L0127		3	135	120	5	750	CEGADO
F0445	PLAZA SANTA ELENA NC	3	135	120	5	950	CEGADO
L0133		3	225	200	9	15	CEGADO
F0448	RAMAL BUGAMBILIAS	3	124	110	5	350	CEGADO
F0449	RAMAL MEGAPIXEL	3	213	190	8	620	CEGADO

FIG. 93 TABLA DE CEGADO DEL TGU 4100.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	S.E. MACTUMATZA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0046	SALIDA SUNTERRANEA AEREA	3	31	28	1	765	ELIMINADO
J0023	MJURETE DE CARROS SUBARU	3	28	25	1	3	ELIMINADO
L0126		3	58	52	2	658	ELIMINADO
J0022	2 VIAS DE 600 AMPS	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0442	485443.23, 1852418.43	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0131		3	0	0	0	110	ELIMINADO
L0132		3	0	0	0	230	ELIMINADO

FIG. 94 TABLA DE ELIMINADO DEL TGU 4100.

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0441	SUBURBIA CODO PORTAUSIBLE	3	393	350	15	1	EPROSEC
J0025	MURETE PLAZA ICARIA	3	843	750	33	50	EPROSEC
L0128	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	506	450	20	620	EPROSEC
L0129	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	393	350	15	25	EPROSEC
L0130	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	685	610	27	615	EPROSEC
F0447	HOTEL FIESTA INN	3	281	250	11	1	EPROSEC

FIG. 95 TABLA DE ESPROSEC DEL TGU 4100.

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 8

TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES: 20

NECESIDADES DE EQUIPO EPROSEC: 7

### Condicion Actual.

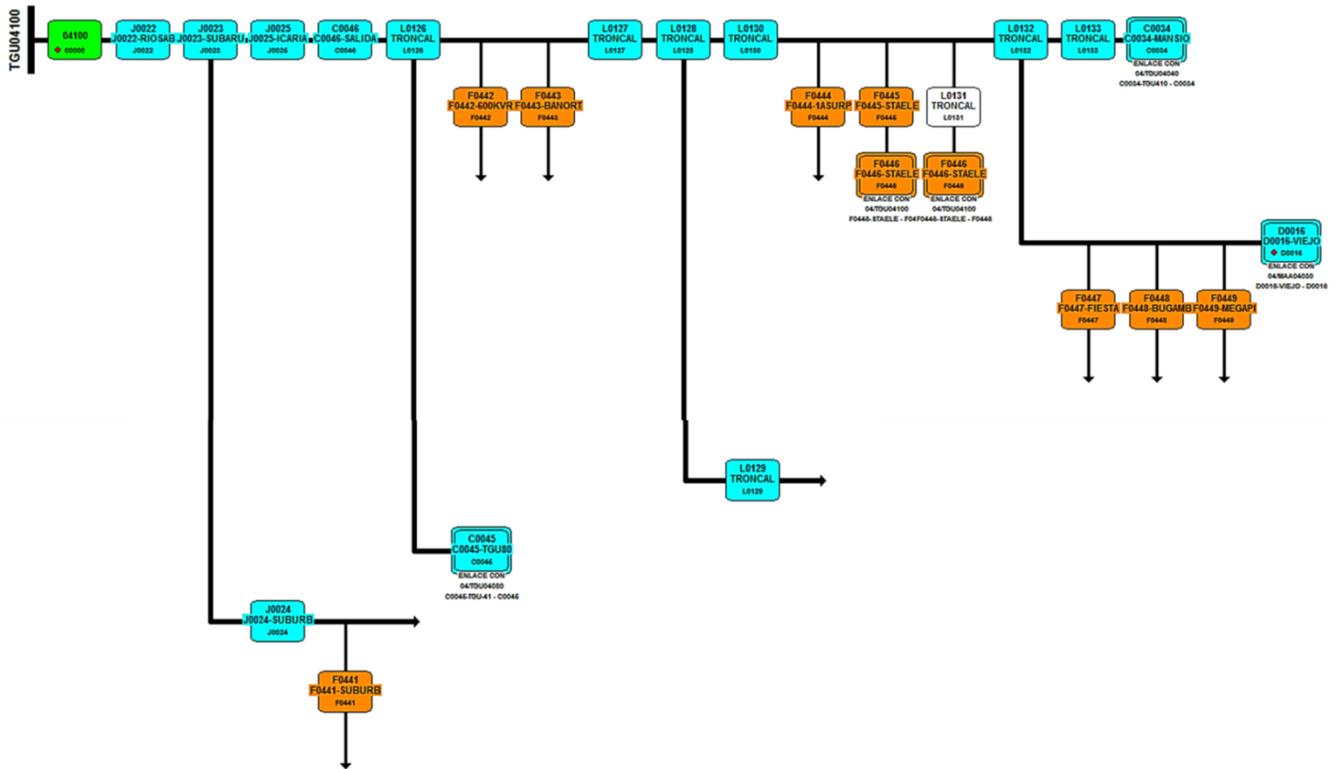
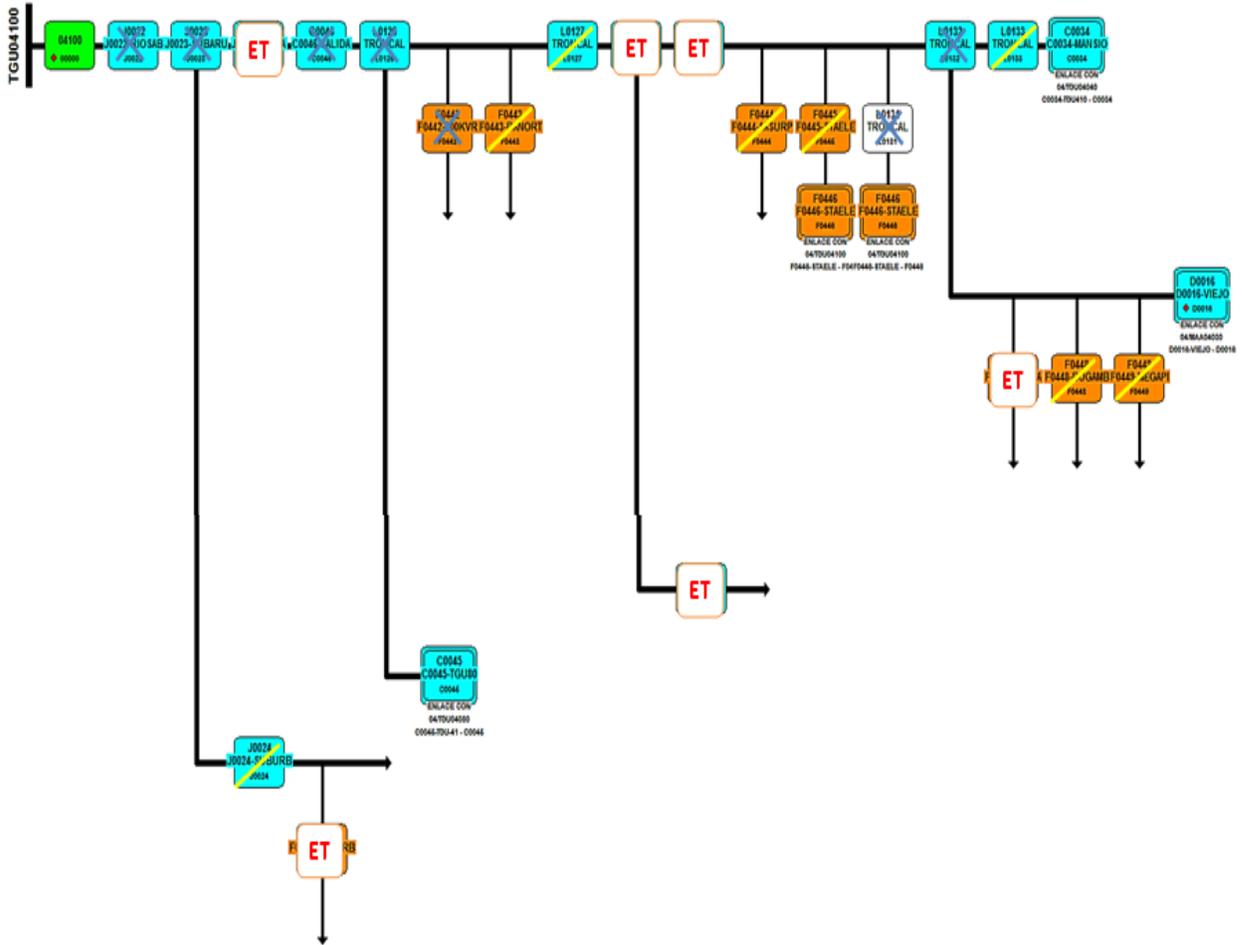


FIG. 96 DIAGRAMA DEL TGU 4100 SIN APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

### Condicion Propuesta.



ELIMINADO = X

CEGADO = /

EPROSEC = ET

SECCIONADOR = SEC

SERV.PARTICULAR = F 40T

FUS.TRIPLE DISPARO = F 40T

FUSIBLE = F 20T

FIG. 97 DIAGRAMA DEL TGU 4100 CON APLICACIÓN DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES.

### 3.17 FORMATO DE MEMORIA TÉCNICA DEL TGU 4100.

<b>HOJA DE FORMALIZACION</b>			
DIA	MES	AÑO	<b>MEMORIA DE CALCULO DEL ESTUDIO DE COORDINACIÓN DE PROTECCIONES</b>
09	05	2018	
<b>OBJETIVO:</b>			
<p><i>Respaldo técnico del estudio para ordenamiento de ramales y estudio de coordinación de protecciones de la Red General de Distribución de la Zona TUXTLA. Correspondiente a la División de Distribución Sureste, para salvar fusible, eliminar los fusibles o la instalación de equipos CCF-3D y/o fusesaver o equipo EPROSEC para mejorar la confiabilidad en las redes generales de distribución.</i></p>			
<b>NORMATIVIDAD:</b>			
<p><i>*INSTRUCTIVO PARA EL ORDENAMIENTO DE RAMALES EN CIRCUITO DE DISTRIBUCION EN MEDIA TENSION.</i></p> <p><i>* PROCEDIMIENTO N-4001. PROCEDIMIENTO PARA EL ANALISIS E INSTALACION DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN, SECCIONAMINETO TELECONTROLADOS EN CIRCUITOS DE MEDIA TENSION.</i></p> <p><i>*GOD – 3539 PROCEDIMIENTO PARA LA COORDINACIÓN DE PROTECCIONES DE SOBRECORRIENTE EN SISTEMAS DE DISTRUBUCIÓN.</i></p>			
<b>RECURSOS TECNICOS:</b>			
<p><i>Diagrama unifilar, diagrama unifilar SIAD, datos del relevador de protección del circuito, datos de fusibles, datos de ajuste de protección del restaurador (si está instalado), datos del transformador de potencia del circuito, software Synergiee.</i></p>			
<b>ALCANCE:</b>			
<p><i>Área de Distribución <u>URBANA</u>.</i></p>			
<b>Vigencia: <i>Tres meses</i></b>			

<b>ELABORO</b>	<b>REVISO</b>	<b>AUTORIZO</b>
 ING. CESAR ANTONIO SANCHEZ VELASCO JEFE DE LA OFICINA DE PROTECCIONES Y C.E. Z.TUX	 ING. LIMBERG ENRIQUE GOMEZ LOPEZ JEFE DPTO. OPERACIÓN Z.TUX	 ING. MIGUEL ANGEL GARCIA MENDOZA SUPTTE. ZONA DISTRIBUCION TUXTLA
	<b>RECIBE ESTUDIO</b>	
	 ING. RODOLFO ALONSO ALFONSO JEFE AREA DE DISTRIBUCIÓN	

### 1. DATOS BASICOS DEL CIRCUITO

CIRCUITO	TGU-4100
SUBESTACION ORIGEN	TUXTLA UNO
CIUDAD O POBLACION	TUXTLA
NOMBRE CIRCUITO	WALMART – LA FUENTE

USUARIOS	1873
DEMANDA MEDIA kW	3833
LONGITUD TOTAL DEL CIRCUITO Km	4.86

**Fuente: SIAD y SIMOCE**

## 2. CONSIDERACIONES TECNICAS GENERALES EN LA REALIZACION DEL ESTUDIO DE COORDINACION DE PROTECCIONES

<b>1</b>	Usar fusibles tipo "T" en ramales y, sub ramales del tipo "T" o "K" en donde sea aplicable siempre y cuando este coordine con el fusible tipo K del 0054 transformador de Distribución.
<b>2</b>	Considerar un estándar de capacidad de fusible tipo "T" para ramales en base al nivel de corto circuito.
<b>3</b>	<p><b>Filosofía salvar fusible – (Coordinación Relevador del alimentador - Fusible)</b></p> <p>Ajustar la unidad instantánea (50) para detectar fallas en la zona de protección de los fusibles, para la primera operación de la protección; y después bloquear su operación por medio de contactos auxiliares del relevador de recierre con el fin de que si la falla no es librada durante esta primera ocasión, opere la unidad temporizada (51) dando tiempo a que el fusible se quemé.</p> <p>Ajustar la unidad instantánea (50) de manera que no detecte fallas en la localización del fusible y ajustar la unidad temporizada de forma tal que permita que se funda el fusible.</p> <p>Con referencia al criterio que puede aplicarse para el ajuste de las unidades 50 a efecto de asegurar que no sobre alcancen a las protecciones delanteras, se estima que ajustes que cubran máximo el 80 % de la longitud existente entre la subestación y el dispositivo de protección más cercano sobre la línea.</p> <p><b>Filosofía salvar fusible – (Coordinación Restaurador -Fusible)</b></p> <p>Para hacer posible la coordinación entre ambos dispositivos, el restaurador debe percibir</p>

	<p>todas las corrientes de falla en la zona protegida por el fusible.</p> <p>Un restaurador tiene amplias posibilidades de ajuste en función de su secuencia de operación, sin embargo únicamente algunas secuencias son las apropiadas para utilizarse en arreglos restaurador-fusible.</p> <p>Las recomendadas son aquellas que incluyen, dependiendo de la importancia de la zona protegida por el fusible, a una o dos operaciones rápidas seguidas de las complementarias operaciones lentas.</p> <p>Para restauradores con control digital se recomienda configurar su operación con curvas rápidas y lentas tal cual se aplica en los restauradores hidráulicos. En su defecto si se configura como un relevador para la aplicación de la filosofía de salvado de fusible aplicar la función 50SF.</p>
<b>4</b>	Determinar el cegado de ramales donde sea factible por eliminación de fusibles en cascada o no exista una correcta coordinación de los tiempos entre los dispositivos de protección.
<b>5</b>	Determinar la ubicación de los equipos fusibles 3d para los ramales y la capacidad de los fusibles a utilizar. Se deberá cuidar que por ningún motivo queden instaladas cuchillas CCF-3D en zona de operación de un 50F/N o donde se aplique filosofía de salvar fusible.
<b>6</b>	Definir el alcance, los criterios, las reglas, los requerimientos y procesos a considerar, para la localización e instalación del equipo de protección y seccionamiento tele controlado en los circuitos urbanos y rurales de la RGD de la División Sureste

**CRITERIOS DE APLICACIÓN PARA INSTALACION DE EQUIPOS EPROSEC DE ACUERDO A  
PROCEDIMIENTO N-4001-1855 INSTALACIÓN EPROSEC**

<b>6A</b>	<p><b>*Para circuitos urbanos que cuentan con enlace:</b></p> <p>a) Restaurador al inicio de cada lazo.</p> <p>b) EPROSEC telecontrolado (ET) en cada punto del circuito que reúna de 750 a 1000 CENTROS DE CARGA, ya sea trayectoria principal o una rama multitruncal.</p> <p>c) EPROSEC telecontrolado (ET) en el punto normalmente abierto del enlace entretroncal o ramal multitruncal.</p> <p>d) EPROSEC telecontrolado (ET) o con EPROSEC de transferencia automática (ETA), con dos fuentes de alimentación, en aquellos servicios que por su importancia así lo requieran.</p> <p>e) EPROSEC (E) en ramales o ramas multitruncales que por su problemática</p>
-----------	---

puedan contaminar el circuito.

f) EPROSEC (E) cada 2.5 kilómetros, para aquellos circuitos que no cumplen con la cantidad de 750 a 1000 CENTROS DE CARGA, si no se cumple con la distancia no se instala equipo.

g) EPROSEC telecontrolados (ET) a la entrada y salida de áreas urbanas con 750 CENTROS DE CARGA o más, atendiendo a la filosofía de una red subterránea.

**\*Para circuitos rurales que cuentan con enlace:**

a) EPROSEC telecontrolados (ET) a la entrada y salida de poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más, o poblaciones menores de 750 CENTROS DE CARGA que por su problemática así lo requieran, atendiendo a la filosofía de una red subterránea.

b) EPROSEC telecontrolados (ET) o con transferencia automática antes y después en servicios con cargas mayores a 1000 kW, atendiendo a la filosofía de una red subterránea.

c) Restauradores telecontrolados cada 10 km. de la protección anterior, ubicándolos a la

salida de una población con 750 CENTROS DE CARGA o más, o bien en ramales con más de 10 km de longitud o menores que por su problemática así lo requieran.

d) EPROSEC telecontrolados (ET) en el punto normalmente abierto (enlace) ubicado en una de las poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más.

e) EPROSEC (E) cada 5 km, cuando no se tengan poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más. Ubicándolo donde nos de mayor ventaja, con la suma de las pequeñas poblaciones a lo largo de ese tramo de troncal.

f) En los ramales o derivaciones donde sean menores a 10 km de preferencia deben ser directos a la troncal.

**Para circuitos rurales radiales:**

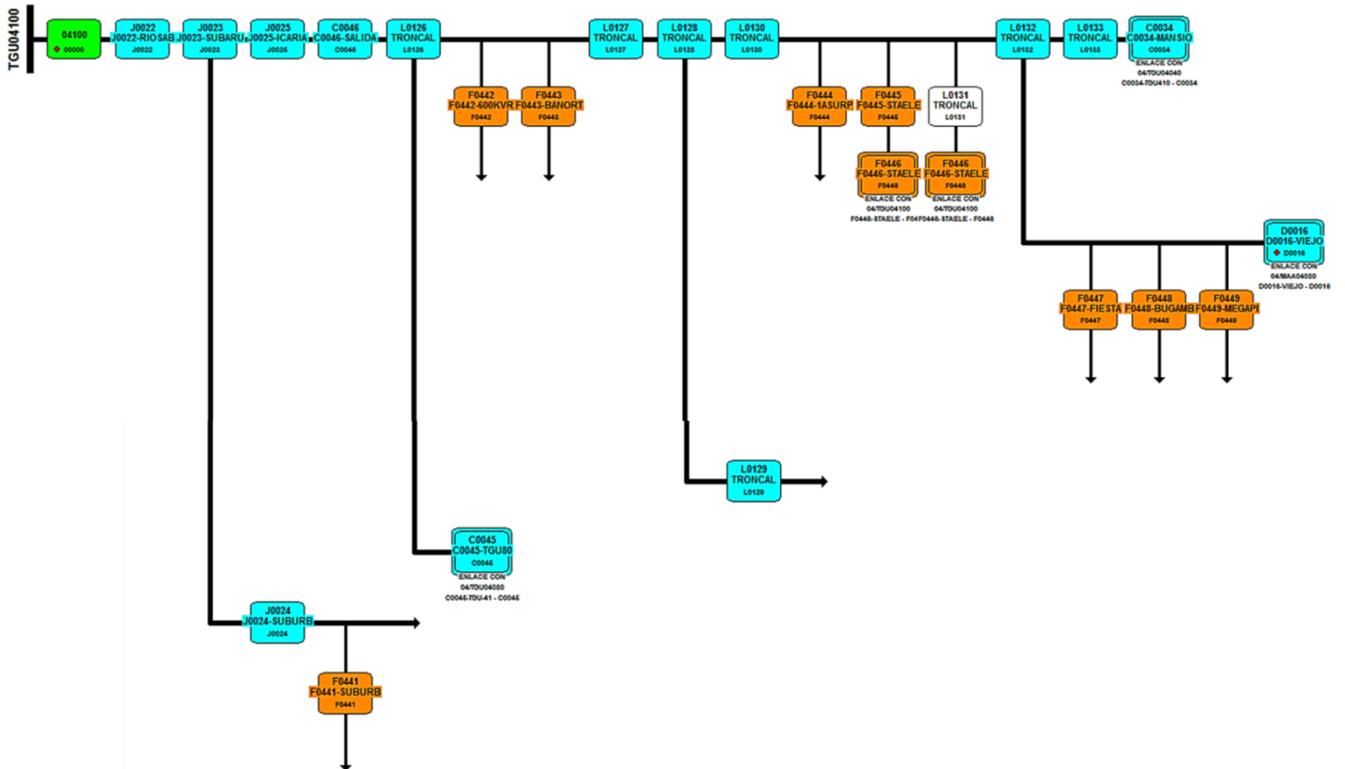
a) EPROSEC telecontrolados (ET) a la salida de poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más, o poblaciones menores de 750 CENTROS DE CARGA que por su problemática así lo requieran.

b) Restauradores telecontrolados (R) cada 10 km de la protección anterior, ubicándolos a la

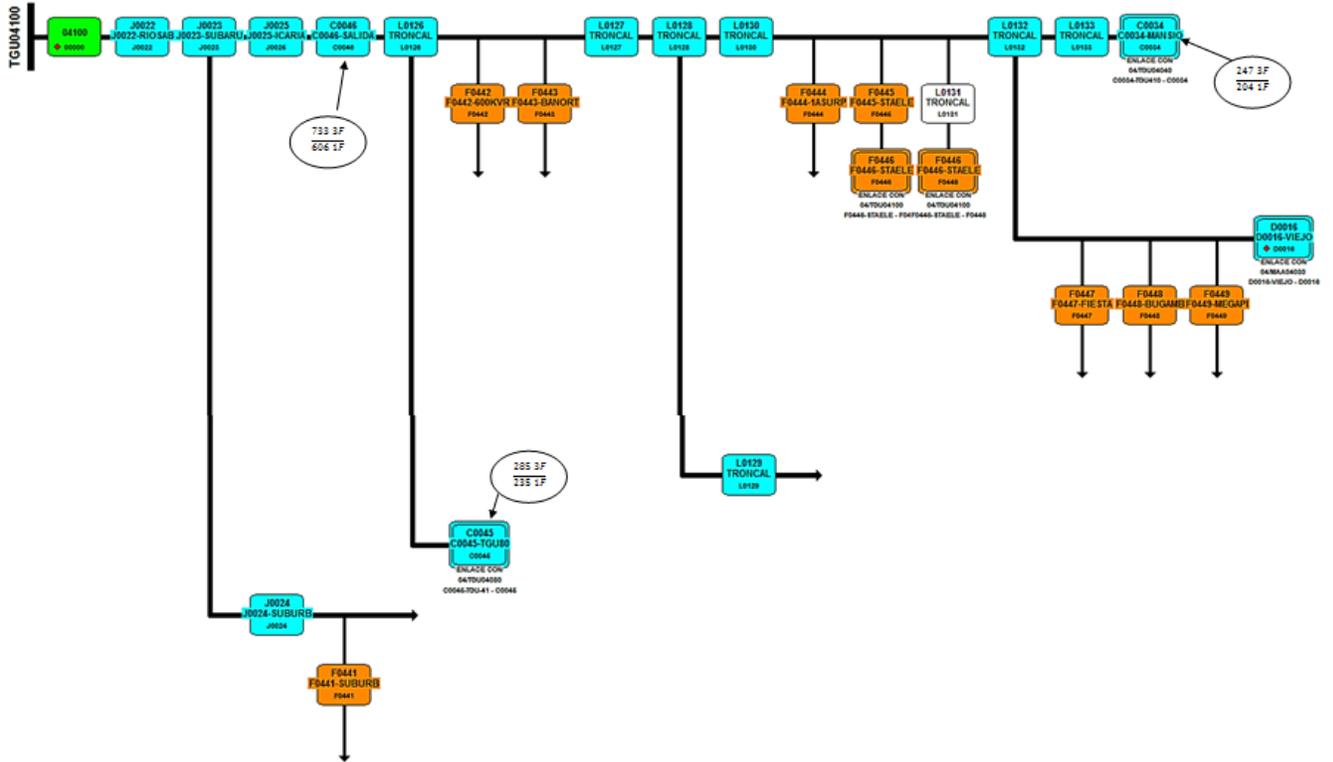
salida de una población con 750 CENTROS DE CARGA o más, o bien en ramales con más de 10 km de longitud o menores que por su problemática así lo requieran.

c) EPROSEC (E) de operación local a cada 5 km, cuando no se tengan poblaciones con 750 CENTROS DE CARGA o más.

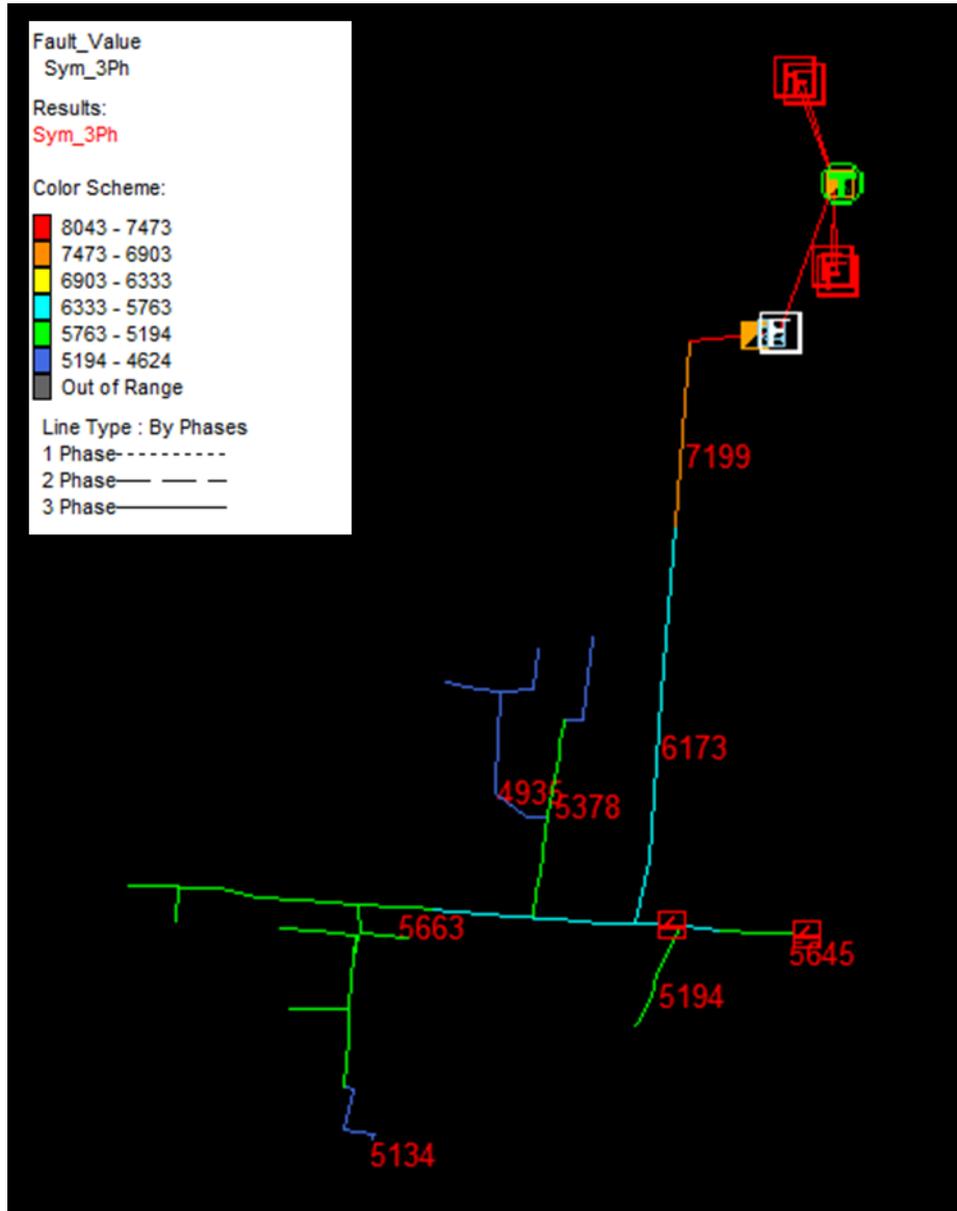
**3. DIAGRAMA UNIFILAR DEL CIRCUITO TGU 4100 INDICANDO RAMALES Y SUBRAMALES BAJO ESTUDIO.**



#### 4. DIAGRAMA UNFILAR DEL CIRCUITO TGU 4100 NIVELES DE CORTO CIRCUITO TRIFÁSICO Y MONOFÁSICO.

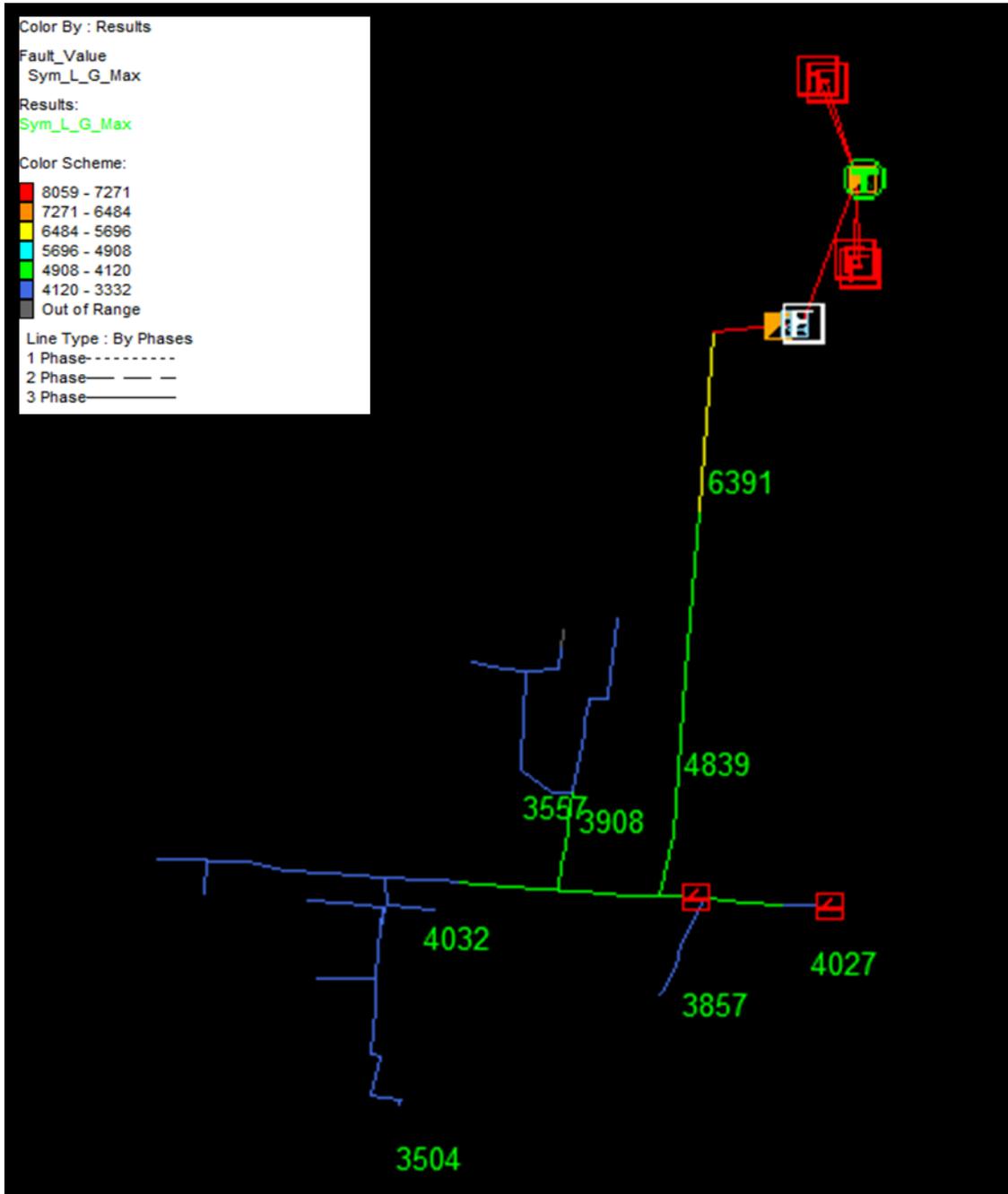


**5. DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRAFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA TRIFASICA EN AMPERES**



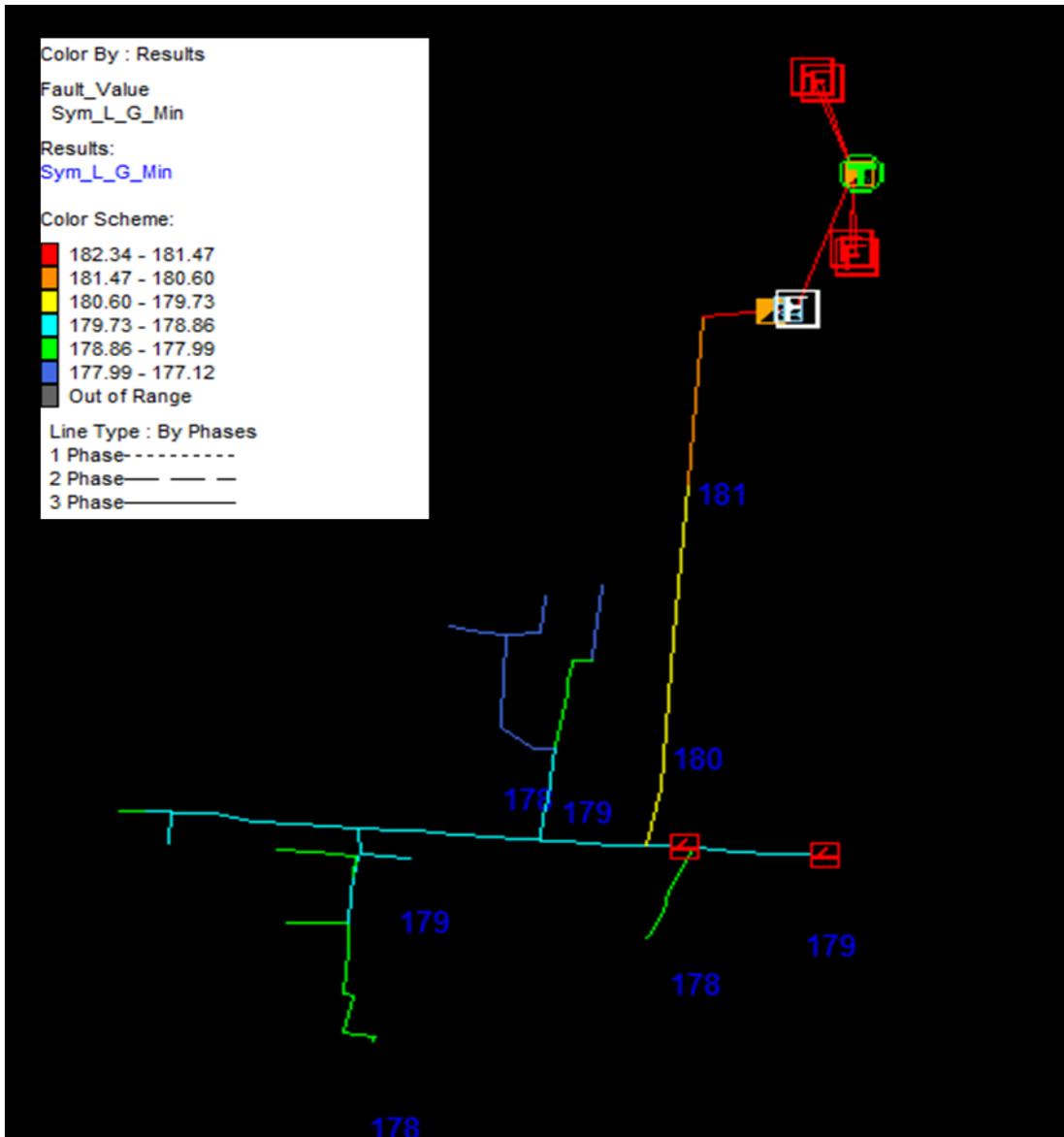
F= FUENTES TGU 4100.

**6. DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRAFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA MONOFASICA EN AMPERES**



F= FUENTES TGU 4100.

**7. DIAGRAMA UNIFILAR GEOGRAFICO INDICANDO EN ESCALAS DE COLORES LOS RANGOS DE CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO PARA FALLA MONOFASICA MINIMA EN AMPERES**



F= FUENTES TGU 4100.

## 8. PROPUESTA TECNICA EN LOS RAMALES BAJO ESTUDIO PARA ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO TGU 4100

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	S.E. MACTUMATZA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0046	SALIDA SUNTERRANEA AEREA	3	31	28	1	765	ELIMINADO
J0024	MURETE DE SUBURBIA	3	112	100	4	300	CEGADO
J0023	MJURETE DE CARROS SUBARU	3	28	25	1	3	ELIMINADO
F0441	SUBURBIA CODO PORTAUSIBLE	3	393	350	15	1	EPROSEC
J0025	MURETE PLAZA ICARIA	3	843	750	33	50	EPROSEC
L0126		3	58	52	2	658	ELIMINADO
L0128	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	506	450	20	620	EPROSEC
F0444	1A SUR PONIENTE	3	178	158	7	870	CEGADO
J0022	2 VIAS DE 600 AMPS	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0442	485443.23, 1852418.43	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0443	CALLE A UN COSTADO DE BANORTE	3	101	90	4	467	CEGADO
L0127		3	135	120	5	750	CEGADO
L0129	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	393	350	15	25	EPROSEC
L0130	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	685	610	27	615	EPROSEC
F0445	PLAZA SANTA ELENA NC	3	135	120	5	950	CEGADO
L0131		3	0	0	0	110	ELIMINADO
L0132		3	0	0	0	230	ELIMINADO
L0133		3	225	200	9	15	CEGADO
F0447	HOTEL FIESTA INN	3	281	250	11	1	EPROSEC
F0448	RAMAL BUGAMBILIAS	3	124	110	5	350	CEGADO
F0449	RAMAL MEGAPIXEL	3	213	190	8	620	CEGADO

### TERMINOLOGIA

CFE 3D >>> CORTA CIRCUI TO FUSIBLE TRIPLE DISPARO

CCF >>> CIRTACIRCUITO SIMPLE

FT >>> CAPACIDAD FUSIBLE TIPO T

C >>>> CEGAR

E >>> ELIMINAR

**DE LA TABLA ANTERIOR, SE MUESTRAN LAS PROPUESTAS A DEFINIR EN LA MEJORA Y ORDENAMIENTO DEL CIRCUITO EN SUS RAMALES CONFORME A LOS CRITERIOS DEL INSTRUCTIVO PARA EL ORDENAMIENTO DE RAMALES EN CIRCUITOS DE MEDIA TENSIÓN, PARA LA COORDINACION DE PROTECCIONES. SE PROPONEN FUSIBLE ESTÁNDAR TIPO "T" DE LAS SIGUIENTES CAPACIDADES DE 40T Y 20T LOS CUALES ESTAN POR ARRIBA DE LA DEMANDA DE CADA RAMAL Y SENSIBLES PARA FALLA MINIMA MONOFASICA DE 71 AMPERES.**

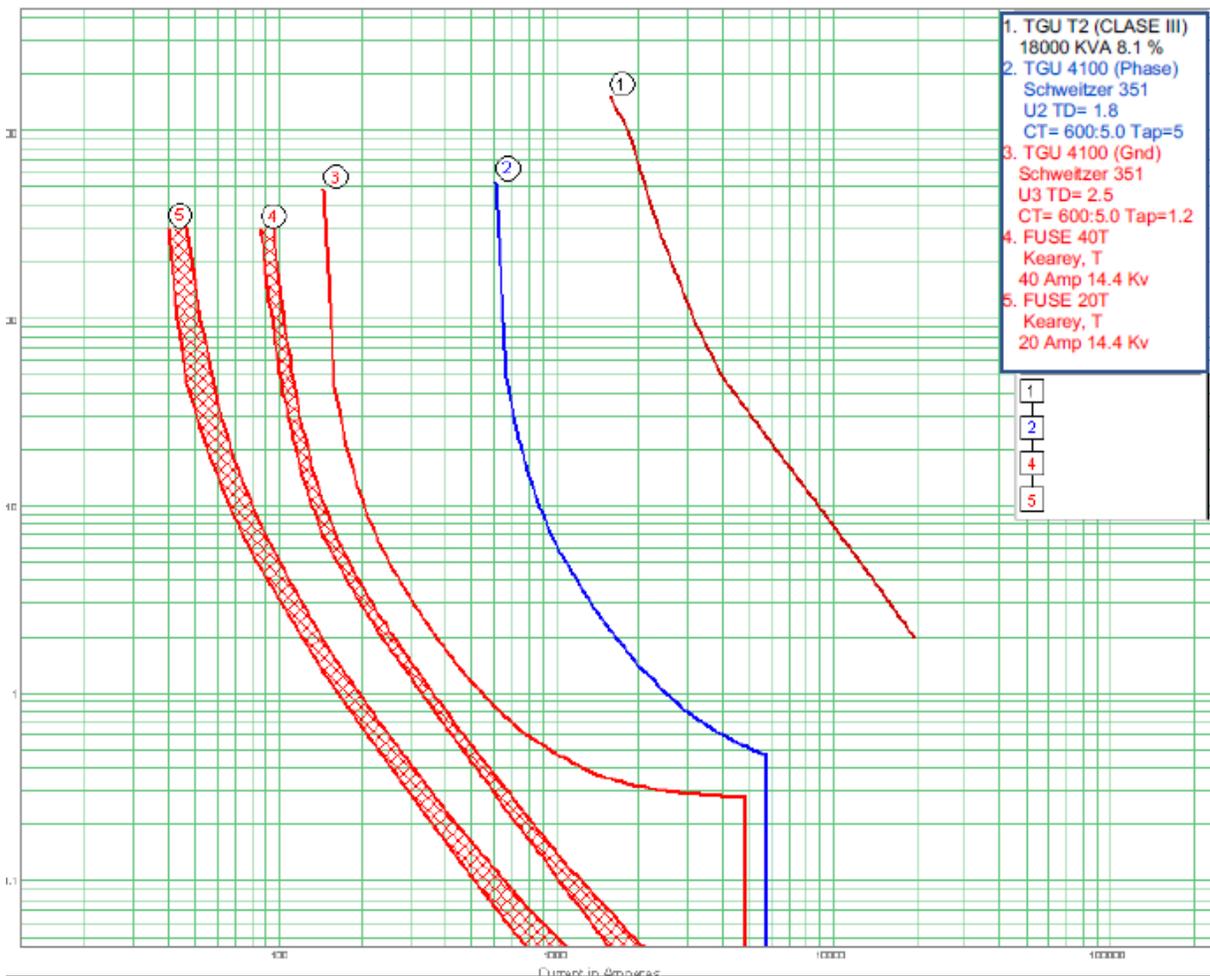
PROYECTO PARA INCREMENTAR CONFIABILIDAD TGU 4100

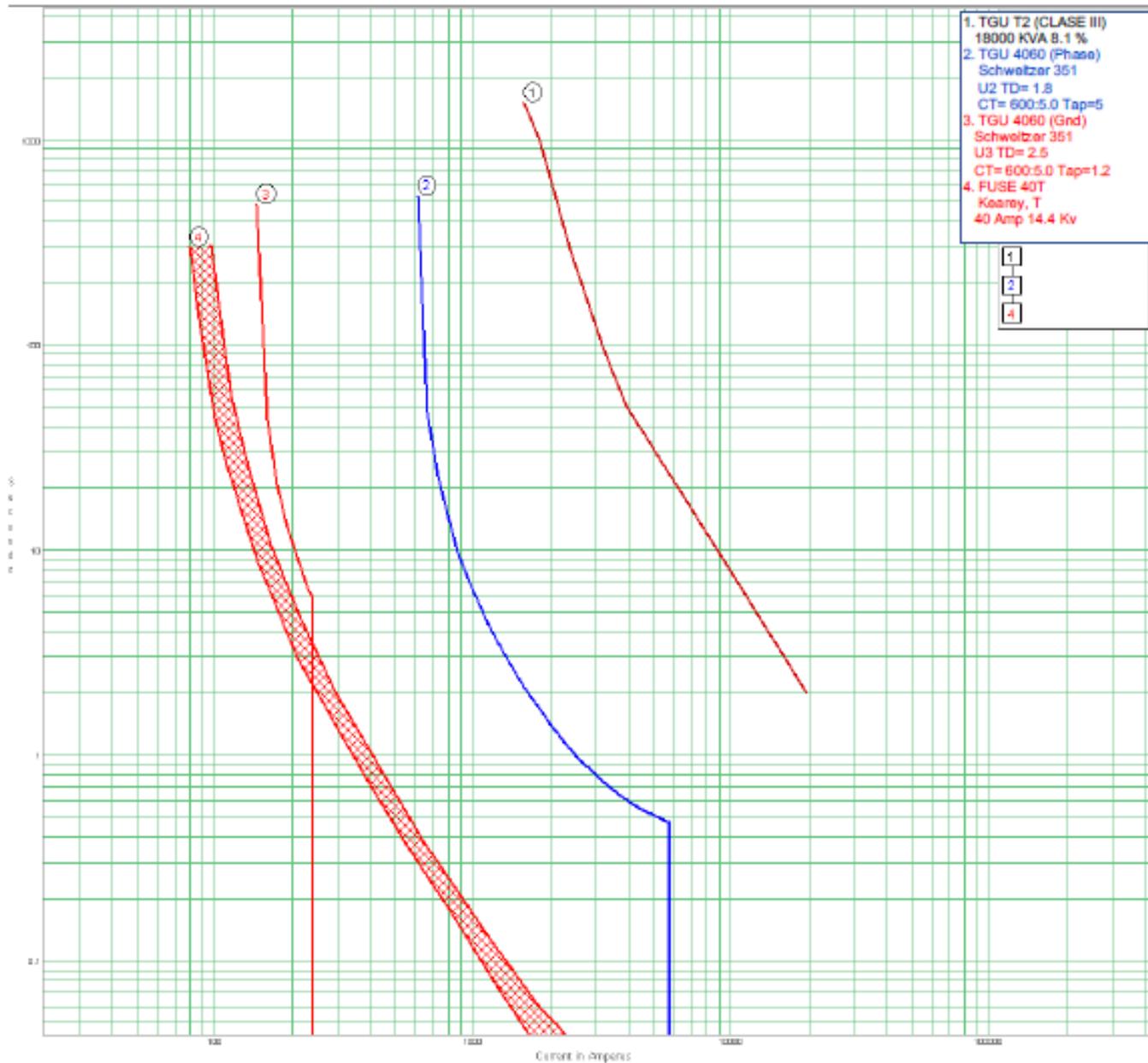
Propuesta por ordenamiento de ramales TGU 4100

**1.- Eliminar los CCF-3D de los ramales Seminario, San Fernando, Colonia lázaro cárdenas, solo dejar el CCF -3D del entronque a Solano y habilitar la función 50F/N con un ajuste para fases de 1450Amp. Y para Fallas a tierra de 1040Amp.**

**2.- Bajo la premisa de que el 80% de las fallas son de carácter transitorio al habilitarla función 50F/N hasta 500mts antes del (restaurador rancho solano) es evitar sectores fuera por fallas transitorias.**

**GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGU 4100, RELEVADOR - FUSIBLES TIPO "T" CCF -3D RAMAL A SOLANO**





*Considerando que el valor de cortocircuito máximo en el Ramal a Solano es de 1315Amp. y el ajuste del 50F/N es de 1500 se propone la instalación de CCF-3D en este ramal.*

**9. GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGU 4100, RELEVADOR -RESTAURADOR A SOLANO.**

El restaurador Solano está ubicado a 5.5 km aguas abajo del alimentador TGU 4100

**10. GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGU 4100, RELEVADOR –RESTAURADOR A SOLANO –FUSIBLE RAMAL SILACAYOAPILLA, APLICANDO FILOSOFIA DE SALVAR FUSIBLE CON CURVA RAPIDA DEL RESTAURADOR.**

*Tomando en consideración que aguas abajo del restaurador solano, las corrientes de cortocircuito son de 737.83Amp. Máxima y 87Amp mínima, se considera conveniente el uso de fusibles tipo “T” de 40Amp.*

Esta coordinación aplica para fusibles de los ramales San José Ayuquila, desviación a Zahuatlan

**11. GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGU 4100, RELEVADOR –RESTAURADOR A SOLANO –FUSIBLE RAMAL ZAHUATLAN, APLICANDO FILOSOFIA DE SALVAR FUSIBLE CON CURVA RAPIDA DEL RESTAURADOR.**

**12. GRAFICA DE COORDINACION DE PROTECCIONES DEL ALIMENTADOR TGU 4100, RELEVADOR –RESTAURADOR A SOLANO –FUSIBLE RAMAL ZAHUATLAN,-FUSIBLE-YOLOTEPEC. APLICANDO FILOSOFIA DE SALVAR FUSIBLE CON CURVA RAPIDA DEL RESTAURADOR.**

**13. RESUMEN DE ASIGNACION DE FUSIBLES, CEGADO DE RAMALES Y ASIGNACION DE TRIPLES DISPARO, CONSIDERANDO QUE EL SALVADO DE FUSIBLES ESTA ASIGNADO A CADA EQUIPO EN SUS AREAS DE COBERTURA.**

No. Ramal	Nombre	Clave	Fusible Tipo				Cortocircuito Amp.	
			40T	25T	20T	15T	3F	1F
		TOTAL						

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
J0024	MURETE DE SUBURBIA	3	112	100	4	300	CEGADO
F0444	1A SUR PONIENTE	3	178	158	7	870	CEGADO
F0443	CALLE A UN COSTADO DE BANORTE	3	101	90	4	467	CEGADO
L0127		3	135	120	5	750	CEGADO
F0445	PLAZA SANTA ELENA NC	3	135	120	5	950	CEGADO
L0133		3	225	200	9	15	CEGADO
F0448	RAMAL BUGAMBILIAS	3	124	110	5	350	CEGADO
F0449	RAMAL MEGAPIXEL	3	213	190	8	620	CEGADO

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
0	S.E. MACTUMATZA	3	0	0	0	0	ELIMINADO
C0046	SALIDA SUNTERRANEA AEREA	3	31	28	1	765	ELIMINADO
J0023	MJURETE DE CARROS SUBARU	3	28	25	1	3	ELIMINADO
L0126		3	58	52	2	658	ELIMINADO
J0022	2 VIAS DE 600 AMPS	3	0	0	0	0	ELIMINADO
F0442	485443.23, 1852418.43	3	0	0	0	0	ELIMINADO
L0131		3	0	0	0	110	ELIMINADO
L0132		3	0	0	0	230	ELIMINADO

CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA
F0441	SUBURBIA CODO PORTAUSIBLE	3	393	350	15	1	EPROSEC
J0025	MURETE PLAZA ICARIA	3	843	750	33	50	EPROSEC
L0128	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	506	450	20	620	EPROSEC
L0129	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	393	350	15	25	EPROSEC
L0130	BLVD. BELISARIO DGEZ.	3	685	610	27	615	EPROSEC
F0447	HOTEL FIESTA INN	3	281	250	11	1	EPROSEC

Fusibles eliminados en ramales.

**TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES CEGADOS EN RAMALES: 8**

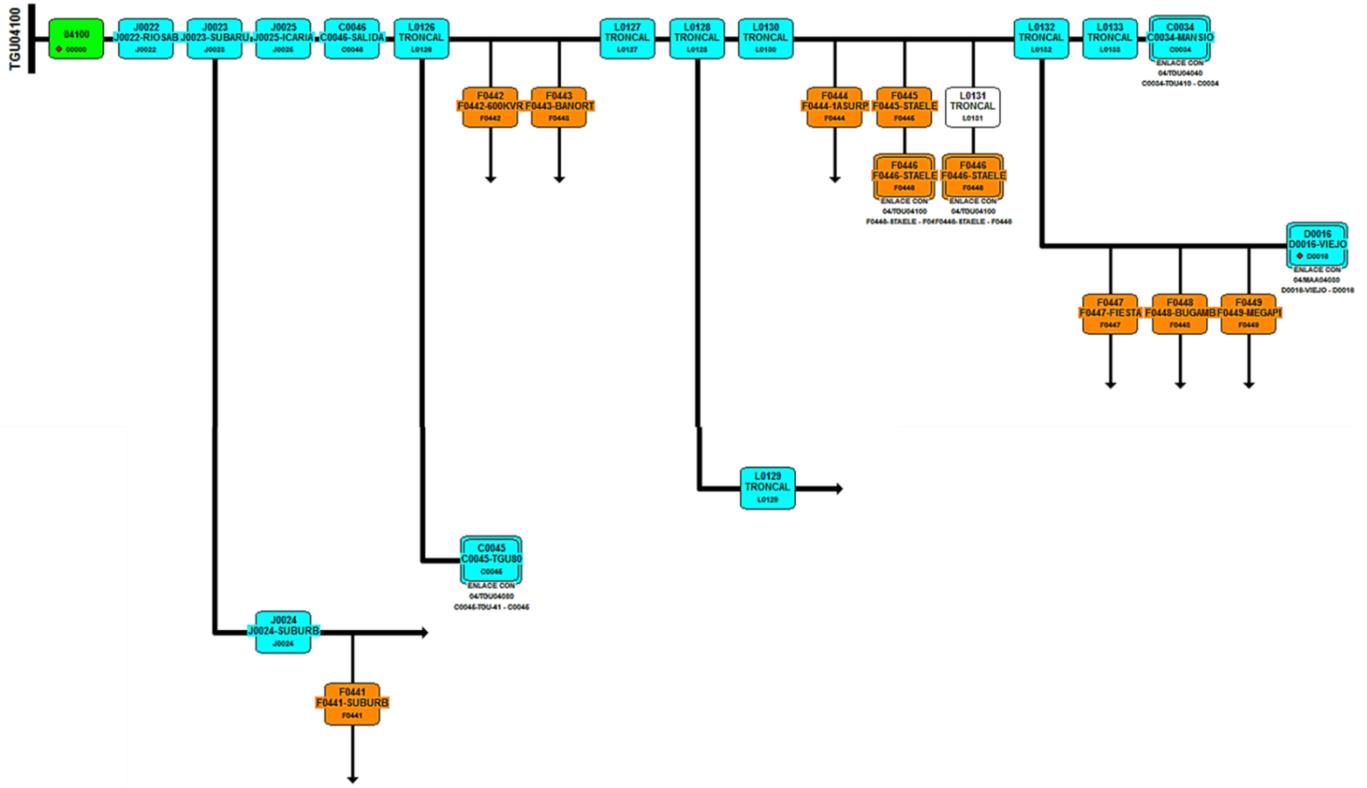
TOTAL DE CORTACIRCUITO FUSIBLES ELIMINADOS EN RAMALES 20

NECESIDADES DE EQUIPO EPROSEC 7

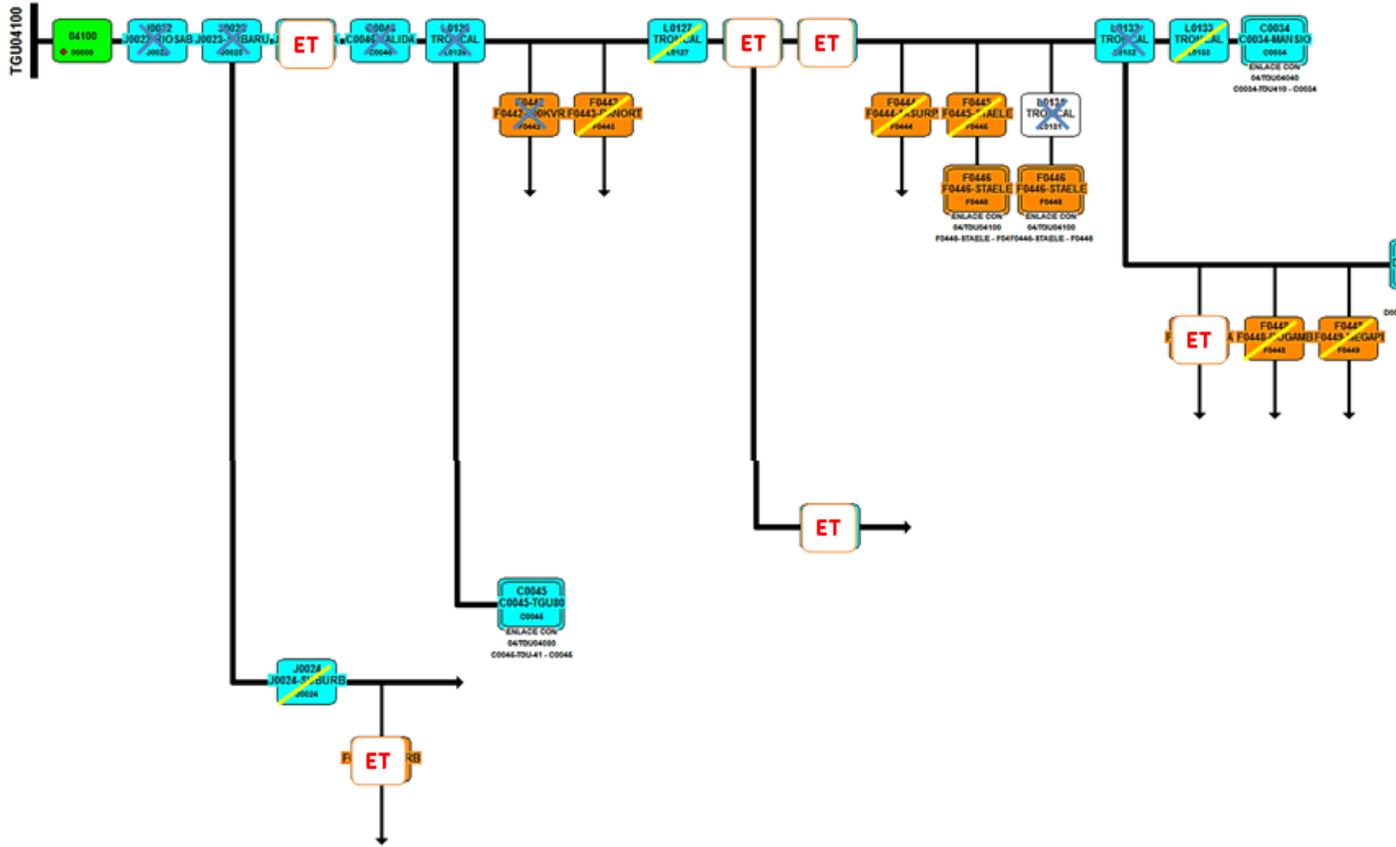
No	CLAVE	NOMBRE DEL RAMAL	HILOS	CARGA EN KVA	DEMANDA kW	CARGA (AMP)	CENTROS DE CARGA	PROPUESTA TECNICA	NECESIDAD
194	C2120	DESV ZAHUATLAN	3	564	536,08	25	1652	SECCIONAMIE NTO (E)(ET)(R)	

Al realizar el estudio de corto circuito y coordinación de protecciones se observa que el restaurador instalado en el Ramal Zahuatlan, no coordina para valores de cortocircuito cercanos al restaurador con el restaurador a solano. por tal motivo se propone sustituir el restaurador Zahuatlan por CCF-de 40A tipo T y el restaurador reubicarlo en el mismo circuito o a otro circuito dónde sea brinde mayor confiabilidad.

### CONDICION ACTUAL



### CONDICION PROPUESTA



## CONCLUSIÓN.

Para la realización del ordenamiento de ramales de la subestación Tuxtla Uno (TGU) en base a las normas del procedimiento N-4001 de la CFE se hacen las propuestas técnicas para los circuitos correspondientes a la SE que cuenta con diez alimentadores con la nomenclatura TGU 4010 al TGU 4100, tomando en cuenta los niveles de corriente de corto circuito.

Con la ayuda de la base de datos de cada circuito proporcionada por la CFE se cargaron sobre el programa SynerGEE el cual nos ayudó a identificar los circuitos con sus características, al ejecutar el programa se daban los niveles de cortocircuito sobre los ramales del alimentador seleccionando, ajustando las escalas de las distancias para apreciar los niveles de corto de acuerdo al circuito seleccionando en base a ello ubicamos los niveles sobre los diagramas unifilares de cada alimentador.

Después de identificar los puntos de cortocircuito tanto  $3\emptyset$  y  $1\emptyset$  se hace el corrido de las protecciones, estableciendo la curva de transformador que se debe de proteger para evitar las fallas lleguen hasta la SE en esto se consideraron las filosofías de salvado de fusible y las curvas de protección de relevador y del restaurador para hacer la protección contra fallas transitorias o francas que se puedan presentar en el ramal y/o circuito.

En el filtrado de los datos que se obtuvieron en el algoritmo para determinar si se cegaba o eliminaba la protección en el ramal se basaron el procedimiento N-4001 de la CFE, donde los servicios particulares o tiendas comerciales debe establecer fusibles tipo T, en la capacidad de 20 y 40T, para evitar meter fallas a la red y viceversa.

En el programa SynerGEE se simuló todas las curvas dependiendo el circuito en las cuales se podía proteger con curva de relevador-restaurador o restaurador fusible, se consideró la topología en la que se encontraban conectadas cada uno de los ramales para hacer correcta la coordinación de protecciones, cumpliendo

con las normas establecidas bajo los parámetros de tiempo de operación de los equipos conectados en la media tensión.

Los nuevos diagramas unifilares con las propuestas técnicas de cada circuito de la RGD harán fácil ubicación de la falla y a si también el equipo que se encuentra conectado facilitando para atender con mayor velocidad la contingencia y se restablecerá el sistema obteniendo menores interrupciones de suministro eléctrico y mayores beneficios económicos.

## ABREVIATURAS

**SE:** Subestación

**SEP:** Sistema Eléctrico de Potencia

**CFE:** Comisión Federal de Electricidad

**NMX:** Norma Mexicana

**M.T.:** Media Tensión

**A.T.:** Alta Tensión

**LST:** Líneas de Subtransmision

**SAB:** Sabino

**TGU:** Tuxtla Uno

**TGD:** Tuxtla Dos

**MVA:** Mega Volts Ampere

**RGD:** Red General de Distribución

**CRE:** Comisión Reguladora de Energía

**3Ø máx:** Falla trifásica simetrica

**1Ø máx:** Falla monofásica simétrica

**1Ø mín:** Falla monofásica asimétrica

**ET:** EPROSEC telecontrolados

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

Ingeniare. Revista chilena de ingeniería, vol. 25 N° 2, 2017, pp. 196-204  
Reconfiguración multiobjetivo en sistemas de distribución primaria de energía.  
Recibido 4 de diciembre de 2015, aceptado 22 de junio de 2016.

L. López y R.A. Hincapié. “Planteamiento multiobjetivo de sistemas de distribución usando un algoritmo evolutivo NSGA-II”. Revista EIA. N° 15, pp. 141-151. Julio 2011.

PLANEAMIENTO DE SUBESTACIONES Y ALIMENTADORES EN SISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN USANDO PROGRAMACIÓN ENTERA Scientia et Technica Año XI, No 27, Abril 2005. UTP. ISSN 0122-1701.

Paul Marcelo Vásquez Granda /2013, Cuenca-Ecuador 2013, “Parametrización, Control, Determinación, Y Reducción De Pérdidas De Energía En Base A La Optimización En El Montaje De Estaciones De Transformación En La Provincia De Morona Santiago”

Reconfiguración multiobjetivo en sistemas de distribución primaria de energía, Irina Salazar Fonseca<sup>1</sup>, Sergio Pablo de la Fé Dotres, Gustavo Torres Guerrero, Recibido 4 de diciembre de 2015, aceptado 22 de junio de 2016.

“Convergencia de Criterios de Diseños de Redes de Media Tensión”. Cerj, Coelce S.A., Codensa E.S.P.S.A, Chilectra S.A., Edelnor S.A.A. y Edesur S.A. 11-Enero-2002

MENDOZA, William, “Smart Grids tecnología y tendencias: Integración con Sistemas SCADA/EMS/DMS”, Revista Afinidad Eléctrica, Argentina, Marzo 2008.

REPOTENCIACIÓN DE ALIMENTADORES PRIMARIOS PARA LA REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS Scientia et Technica Año XII, No 30, Mayo de 2006 UTP. ISSN 0122-1701

AARTS Emile, KORST Jan. Simulated Annealing and Boltzman Machines, 1989.

WANG, Zhuding et al. A practical approach to the conductor size selection in planning radial distribution systems. IEEE Transactions on Power Delivery. Vol. 15, No. 1, January 2000.

T. Gonen, Electric Power Distribution System Engineering. McGraw-Hill, New York, 1986.

E. Harper, Líneas de Transmisión. Vol II. Limusa, Mexico, 1980.

J. Viqueira, Redes Eléctricas, Vol I. Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., Mexico, 1973.

Elementos de protección de sistemas eléctricos, Teoría y Practica, Gilberto Enríquez Harper . EDITORIAL Limusa.

Elementos de diseño de subestaciones eléctricas Harper Enríquez (2005). Limusa ISBN-10: 9681811501. 626 pp.

VELASCO SOLÍS JESUS FUSIBLES Análisis de operación y selección LIMUSA Primera edición 1988.

PROTECCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA CENACE C F E EDICIÓN 1994.

Idem y NRF-041-CFE-2005, “Esquemas normalizados de protecciones para líneas de transmisión”, p. 1

Electrical distribution, system protection, third edition by cooper power systems.

## Índice De Figuras.

<i>FIG. 1 INTEGRACIÓN DE LA ZONA DE DISTRIBUCIÓN TUXTLA 2018.</i>	17
<i>FIG. 2 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN.</i>	19
<i>FIG. 3 SISTEMA DE CONEXIÓN RADIAL</i>	20
<i>FIG. 4 SISTEMA RADIAL AEREO.</i>	22
<i>FIG. 5 SISTEMA RADIAL SUBTERRANEO.</i>	23
<i>FIG. 6 SISTEMA DE CONEXION ANILLO.</i>	25
<i>FIG. 7 SISTEMA TIPO MALLA.</i>	26
<i>FIG. 8 SUBESTACION TIPO PATIO.</i>	26
<i>FIG. 9 CONEXIÓN DE BARRA PRINCIPAL.</i>	29
<i>FIG. 10 JUEGO DE BARRA PRINCIPAL Y TRANSFERENCIA.</i>	30
<i>FIG. 11 DIAGRAMA DE CONEXIÓN DE INTERRUPTOR DE POTENCIA.</i>	33
<i>FIG. 12 CURVAS DE DISPARO DEL RELEVADOR DE CORRIENTE.</i>	36
<i>FIG. 13 OPERACIÓN DEL RESTAURADOR.</i>	37
<i>FIG. 14 CURVA DE OPERACIÓN DEL FUSIBLE.</i>	40
<i>FIG. 15 TIEMPOS DE COORDINACION RESTUARADOR-FUSIBLE.</i>	42
<i>FIG. 16 GRAFICA DE CURVAS DE OPERACIÓN.</i>	43
<i>FIG. 17 COORDINACION DE PROTECCIÓN RESTAURADOR-SECCIONADOR.</i>	44
<i>FIG. 18 COORDINACIÓN RESTAURADOR-RESTAURADOR.</i>	45
<i>FIG. 19 COORDINACION INTERRUPTOR-RESTAURADOR.</i>	46
<i>FIG. 20 PAGINA PRINCIPAL DE SYNERGEE.</i>	48
<i>FIG. 21 CARACTERISTICAS DE LA SUBESTACION TUXTLA UNO (TGU).</i>	49
<i>FIG. 22 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA SUBESTACION TGU.</i>	50
<i>FIG. 23 ESQUEMA DE PROTECCIONES DE ALIMENTADORES 4010-4050</i>	51
<i>FIG. 24 ESQUEMA DE PROTECCIONES DE ALIMENTADORES 4060-4100.</i>	51
<i>FIG. 25 DATOS DEL CIRCUITO TGU 4010.</i>	52
<i>FIG. 26 DIAGRAMA UNIFILAR DEL ALIMEMNTADOR TGU 4010.</i>	53
<i>FIG. 27 PARAMETROS DEL CIRCUITO TGU 4010 DEL SISTEMA SIAD.</i>	53
<i>FIG. 28 APLICACIÓN DEL ALGORITMO PARA PROPUESTA TECNICAS.</i>	54
<i>FIG. 29 NIVELES DE CORTOCIRCUITO EN RESTAURADORES DEL PROGRAMA SYNERGEE.</i>	55
<i>FIG. 30 NIVELES DE CORTOCIRCUITO EN CUCHILLAS DEL PROGRAMA SYNERGEE.</i>	55
<i>FIG. 31 DIAGRAMA UNFILAR, CON LA UBICACIÓN DE NIVEL DE CORTOCIRCUITO.</i>	56

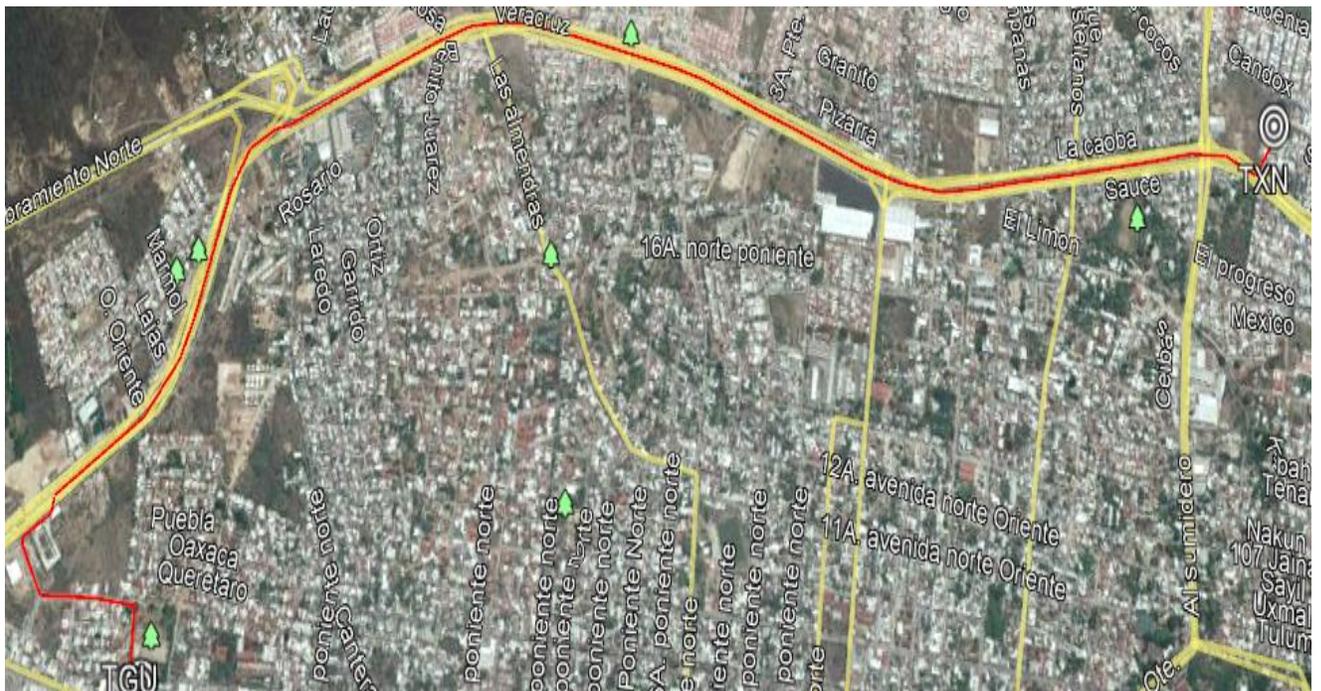
<i>FIG. 32 ACCESO A LA BASE DE DATOS DE LA S.E. TGU EN EL PROGRAMA SYNERGEE.</i>	57
<i>FIG. 33 DIAGRAMA EN SYNERGEE CON LOS CIRCUITOS TGU 4010-4100.</i>	58
<i>FIG. 34 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS UTILIZANDO EL ALGORITMO.</i>	63
<i>FIG. 35 COODINACION RELEVADOR FUSIBLE DEL TGU 4010.</i>	64
<i>FIG. 36 COORDINACION DEL RELEVADOR –RESTAURADOR DEL TGU 4010</i>	65
<i>FIG. 37 TABLA DE CEGADOS EN EL CIRCUITO TGU 4010.</i>	66
<i>FIG. 38 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4010 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	67
<i>FIG. 39 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4010.</i>	67
<i>FIG. 40 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO 4020.</i>	68
<i>FIG. 41 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	72
<i>FIG. 42 DIAGRAMA UNIFILAR SIN PORPUESTA TECNICA.</i>	72
<i>FIG. 43 DIAGRAMA CON LAS PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO.</i>	76
<i>FIG. 44 TABLA DE RALACION DE FUSIBLES A UTILIZAR EN EL TGU 4020.</i>	79
<i>FIG. 45 TABLA DE ELIMINADOS EN CIRCUITO TGU 4020.</i>	83
<i>FIG. 46 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4030.</i>	83
<i>FIG. 47 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	85
<i>FIG. 48 TABLAS DE ELIMINADO Y CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4030.</i>	86
<i>FIG. 49 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4030 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	87
<i>FIG. 50 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4030.</i>	88
<i>FIG. 51 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO 4040.</i>	89
<i>FIG. 52 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	90
<i>FIG. 53 TABLAS DE ELIMINADO Y CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4040.</i>	91
<i>FIG. 54 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4040 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	92
<i>FIG. 55 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4040.</i>	93
<i>FIG. 56 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4050.</i>	94

<i>FIG. 57 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	97
<i>FIG. 58 TABLAS DE CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4050</i>	97
<i>FIG. 59 TABLAS DE ELIMINADO EN EL CIRCUITO TGU 4050.</i>	97
<i>FIG. 60 TABLAS DE EPROSEC EN EL CIRCUITO TGU 4050.</i>	98
<i>FIG. 61 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4050 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	99
<i>FIG. 62 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4050.</i>	101
<i>FIG. 63 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4060.</i>	103
<i>FIG. 64 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	104
<i>FIG. 65 TABLAS DE CEGADO EN EL CIRCUITO TGU 4060.</i>	105
<i>FIG. 66 TABLAS DE ELIMINADO EN EL CIRCUITO TGU 4060.</i>	106
<i>FIG. 67 TABLAS DE EPROSEC EN EL CIRCUITO TGU 4060.</i>	106
<i>FIG. 68 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4060 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	107
<i>FIG. 69 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4060.</i>	109
<i>FIG. 70 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4070.</i>	112
<i>FIG. 71 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	114
<i>FIG. 72 TABLA DE CEGADO DEL CIRCUITO 4070.</i>	115
<i>FIG. 73 TABLA DE ELIMINADO DEL CIRCUITO 4070.</i>	115
<i>FIG. 74 TABLA DE EPROSEC DEL CIRCUITO 4070.</i>	116
<i>FIG. 75 3 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4070 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	116
<i>FIG. 76 DIAGRAMA APLICANDO LA COORDINACION DE PROTECCIONES EN EL TGU 4070.</i>	119
<i>FIG. 77 SIMBOLOGIA DE PROPUESTA TECNICA DEL TGU 4080.</i>	121
<i>FIG. 78 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4080.</i>	121
<i>FIG. 79 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	122
<i>FIG. 80 TABLA DE CEGADO DEL TGU 4080.</i>	122
<i>FIG. 81 TABLA DE ELIMINADO DEL TGU 4080.</i>	123
<i>FIG. 82 TABLA DE EPROSEC DEL TGU 4080.</i>	123

<i>FIG. 83 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4080 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	124
<i>FIG. 84 DIAGRAMA DEL TGU 4080 CON APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	124
<i>FIG. 85 CARACTERISTICAS DEL CIRCUITO TGU 4090.</i>	125
<i>FIG. 86 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	126
<i>FIG. 87 TABLA DE ELIMINADOS DEL TGU 4090.</i>	126
<i>FIG. 88 TABLA DE EPROSEC DEL TGU 4090.</i>	126
<i>FIG. 89 DIAGRAMA ACTUAL DEL TGU 4080 SIN LA APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	127
<i>FIG. 90 DIAGRAMA DEL TGU 4090 CON APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	128
<i>FIG. 91 TABLA DE CARACTERITICAS DEL CIRCUITO TGU 4100.</i>	129
<i>FIG. 92 TABLA DE PROPUESTAS TECNICAS APLICANDO EL ALGORITMO DE SELECCIÓN.</i>	129
<i>FIG. 93 TABLA DE CEGADO DEL TGU 4100.</i>	130
<i>FIG. 94 TABLA DE ELIMINADO DEL TGU 4100.</i>	130
<i>FIG. 95 TABLA DE ESPROSEC DEL TGU 4100.</i>	130
<i>FIG. 96 DIAGRAMA DEL TGU 4100 SIN APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	131
<i>FIG. 97 DIAGRAMA DEL TGU 4100 CON APLICACIÓN DE COORDINACION DE PROTECCIONES.</i>	132
<i>FIG. 98 TGU 73760 línea de alimentación que sale de la subestación TXN a TGU</i>	160
<i>FIG. 99 TGU 73650. Alimentador de la C.H. Chicoasen a TGU.</i>	161
<i>FIG. 100 TGU 73990. Alimentación de la subestación el Sabino hacia TGU</i>	162
<i>FIG. 101 Sistema de potencia de la Subestación Tuxtla Uno</i>	163
<i>FIG. 102 Sistema SIMOCE</i>	164

## ANEXOS

Ruteo de las líneas de Subtransmisión que alimentan a la subestación Tuxtla Uno (TGU) mediante Google Earth el cual traza la trayectoria de las torres hasta la subestación correspondiente.



**FIG. 98 TGU 73760 línea de alimentación que sale de la subestación TXN a TGU**



FIG. 99 TGU 73650. Alimentador de la C.H. Chicoasen a TGU.



**FIG. 100 TGU 73990. Alimentación de la subestación el Sabino hacia TGU**



En el sistema SIMOCE se hace el monitoreo de los parámetros de las subestaciones, para la detección de fallas y análisis de eventos ocurridos durante una falla transitoria o franca, también sirve para hacer la bitácora o reportes a cerca de algún circuito o subestación en especial, para llevar a cabo un proyecto o maniobra a realizar, este sistema esta enlazado de manera remota lo que lo hace que los registros sean en tiempo real, en la imagen se observan las divisiones y zonas involucradas.



**FIG. 102** Sistema SIMOCE