



## INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

### INGENIERÍA ELÉCTRICA

PRESENTA:

**GUILLÉN HERNÁNDEZ MARÍA DE LOS ÁNGELES**

PROYECTO:

**DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN NUEVO CIRCUITO TXS-04040  
EN MT (13.8 KV) EN LA COLONIA TERÁN.**

ASESOR INTERNO:

**ING. JORGE DIAZ HERNÁNDEZ**  
S.E. TUXTLA SUR

ASESOR EXTERNO:

**ING. JOSÉ EDUARDO CASTAÑÓN HERNÁNDEZ**

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas  
PERIÓDO: AGOSTO-DICIEMBRE 2019  
INSTITUTO TECNOLÓGICO TUXTLA GUTIÉRREZ

## PRÓLOGO

---

Empiezas a estudiar una carrera te dices a ti mismo; cuando la terminaré, y surges muchas preguntas sobre el futuro que te espera.

Entonces llega el momento de culminar tus estudios de educación superior, por fin lo has logrado; llegaste al final que te cuestionabas al iniciar.

Esta transición te empodera a una nueva etapa, la aplicación de lo sustraído durante todo el proceso de dedicación de la carrera. Surgen pensamientos de motivación, de preocupación, surge una inseguridad sobre tu propio futuro.

Te puedo decir que, con un buen proyecto en la residencia profesional, obtendrás los conocimientos previos a un trabajo.

Con el desarrollo de un proyecto buscas implementar lo aprendido, pero afuera en la vida real aprendes, y te desarrollaras profesionalmente, todo lo que sea rescatable tómalo y ponlo a la práctica.

Este proyecto tiene mi empeño, esmero y dedicación, esperando que cumpla con los requerimientos y requisitos que el Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez para obtener el título de ingeniería eléctrica.

## AGRADECIMIENTOS

---

Con los años formas tu carácter, tienes aprendizajes de la vida, y cada una de las cosas que vives van formado tu persona. La culminación de mis estudios es un claro ejemplo de que las metas se logran. Para lograrlo necesite de trabajo y decirte a ti mismo que lo lograras. Se necesita esfuerzo, constancia y fe en tu persona. Todo esfuerzo tiene una recompensa.

Le agradezco a la vida por los hechos del pasado que formaron mi carácter y la perspectiva que tengo de mi mundo y del mundo.

La dedicación más grande es a mi padre, gracias por tus enseñanzas, gracias por los últimos años que me apoyaste con lo mejor que pudiste darme. Gracias por dejarme continuar con mis estudios y apoyarme a cumplir esta meta.

Gracias a mi familia, son un motivo para seguir adelante, no rendirme y siempre dar lo mejor de mí.

Gabriel Martínez gracias por haber creído en mí, por apoyarme, por haber estado cuando lo hiciste, gracias.

Gracias a todas las personas que estuvieron en los últimos momentos, esos últimos momentos que fueron una travesía antes de dar fin a esta etapa, gracias por apoyarme de la manera que lo hayan hecho.

## INDICE

<b>PROLOGO.....</b>	<b>1</b>
<b>AGRADECIMIENTOS.....</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>5</b>
<b>1.1 ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>1.2 ESTADO DEL ARTE .....</b>	<b>6</b>
<b>1.3 OBJETIVO.....</b>	<b>7</b>
<b>1.4 METODOLOGÍA .....</b>	<b>8</b>
<b>1.5 Justificación.....</b>	<b>9</b>
<b>2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Red de distribución.....</b>	<b>10</b>
<b>2.2 Normas de distribución de CFE para construcción de instalaciones .....</b>	<b>14</b>
<b>2.3 Presupuesto de una obra.....</b>	<b>19</b>
<b>3. DESARROLLO.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Cálculos.....</b>	<b>23</b>
Transformador .....	23
Interruptor .....	25
Conductores .....	26

<b>Caída de Tensión .....</b>	<b>29</b>
<b>Porcentaje de Regulación de Tensión del Circuito .....</b>	<b>31</b>
<b>Coordinación de Protecciones .....</b>	<b>32</b>
<b>Fusible .....</b>	<b>33</b>
<b>Diagrama unifilar del nuevo circuito de MT TXS-04040 .....</b>	<b>34</b>
<b>Análisis del costo de obra. ....</b>	<b>35</b>
<b>4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>37</b>
<b>4.2 Conclusiones.....</b>	<b>46</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>47</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>48</b>
<b>PLANO FINAL.....</b>	<b>57</b>
<b>GLOSARIO.....</b>	<b>58</b>

## 1. INTRODUCCION

---

### 1.1 ANTECEDENTES

La electricidad tiene un valor importante para el desarrollo industrial de todos los países a nivel mundial, así mismo es importante para el crecimiento social, y es un elemento fundamental para el desarrollo tecnológico y de infraestructura, por eso dicha energía es muy trascendental para que la economía y crecimiento de cualquier país avance.

En la actualidad dependemos de la energía eléctrica en nuestra vida cotidiana, nuestras comodidades dependen de ella, los aparatos electrodomésticos, así como nuestras actividades comerciales e industriales, están ligados al uso de la energía eléctrica.

El crecimiento y desarrollo de la población en los últimos años ha derivado una problemática, el desabastecimiento de energía eléctrica.

La colonia Terán de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas es una de las colonias aledañas a la capital, en la colonia Terán se necesita realizar mejoras para el abastecimiento de la energía eléctrica, el circuito existente lleva años en operación, conlleva que hoy en día exista una saturación de los bancos de transformadores existentes que no permite satisfacer las necesidades primordiales que hoy en día se requieren.

El proyecto se realizará sobre la carretera Camino Club Campestre- Raymundo Enríquez, la recalibración contará una longitud de 2.574 km beneficiando alrededor de 6803 usuarios, el punto de suministro será con el circuito aéreo TXS-04040 desde la subestación.

## 1.2 ESTADO DEL ARTE

Diario oficial de la federación en marzo de 2017, comenta que la falta de acceso a servicios energéticos, entre los que se incluye el suministro de energía eléctrica, afecta el desarrollo económico y social de la población; mediante la iniciativa de "Energía Sostenible para Todos", exhorta a los gobiernos, empresas y a la sociedad civil para que se sumen a los compromisos de acción para el logro de una energía sostenible hacia el 2030, los cuales consisten en asegurar el acceso universal a servicios modernos de energía, duplicar la tasa mundial de mejora en la eficiencia energética y duplicar la proporción de energía renovable que se utiliza en todo el mundo.

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, establece en la Meta Nacional "México Próspero", el Objetivo 4.6. "Abastecer de energía al país con precios competitivos, calidad y eficiencia a lo largo de la cadena productiva" y la Estrategia 4.6.2. "Asegurar el abastecimiento racional de energía eléctrica a lo largo del país", mediante líneas de acción tendientes a homologar las condiciones de suministro de energía eléctrica en el país, así como garantizar el acceso a la energía eléctrica de calidad y con el menor costo de largo plazo.

Banco mundial en noviembre de 2017, se instalaron granjas solares en 40 lugares ubicados en ocho estados de México: Baja California Sur, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guerrero, Nayarit, San Luis Potosí y Sonora, para suministrar luz eléctrica a comunidades principalmente indígenas y muy alejadas que carecían de acceso debido a las difíciles condiciones para hacer las instalaciones y proveer el servicio de electricidad. El proyecto abarcó pueblos indígenas en 18 de las 40 comunidades beneficiarias. Al cierre del proyecto, un total de 2235 hogares tenía acceso a electricidad tras la instalación de 2357 kilovatios de capacidad nueva de energía renovable.

Integral del Sureste Tepechiapan S A de C.V.; Tuxtla Gutiérrez, Chis; en agosto 2016 con una inversión de \$ 990,774.37 realizó la construcción de la red subterránea para la reubicación de 190 familias en el predio el porvenir ubicado en la localidad del Jobo, ayudando así a la economía y desarrollo de familias chiapanecas de escasos recursos, con el objetivo de tener una mejor calidad de vida.

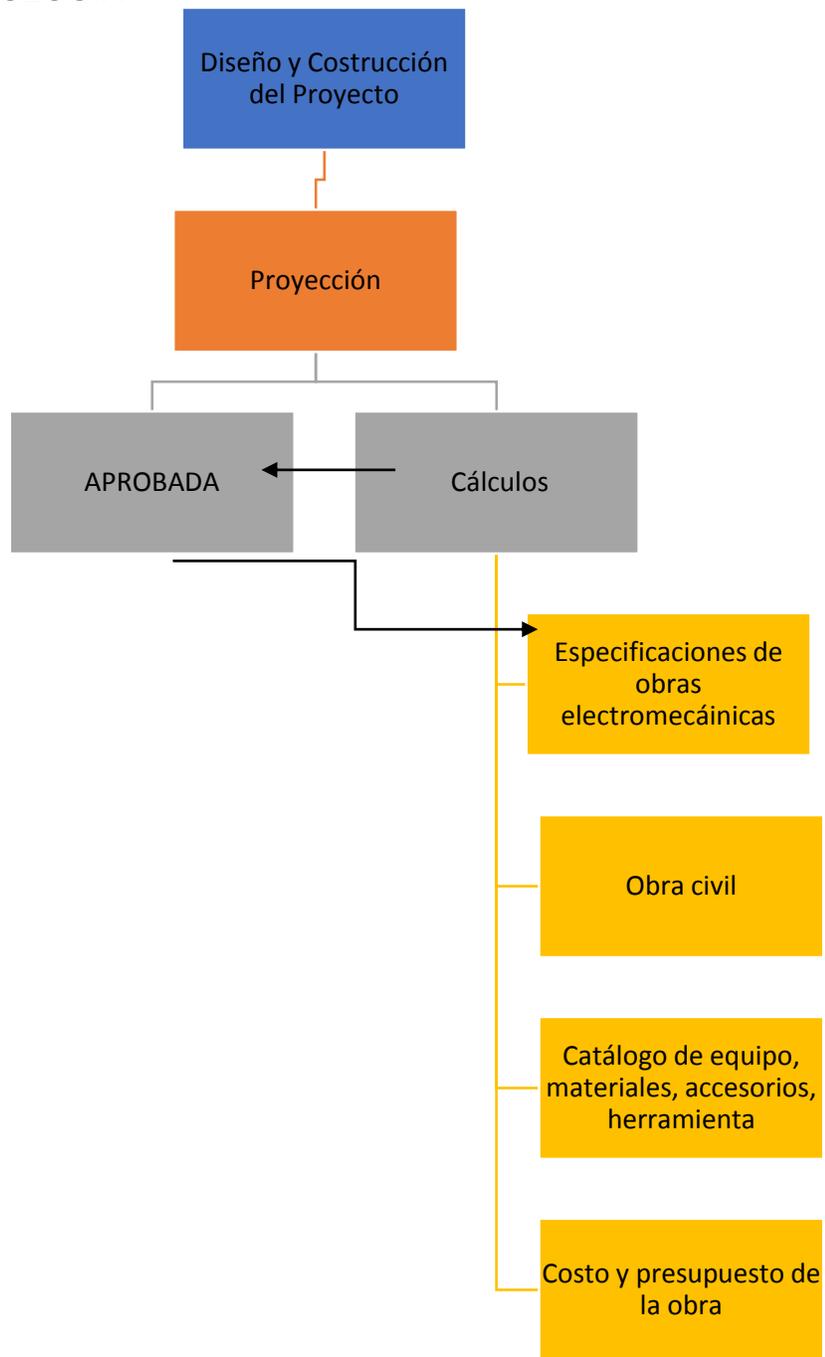
CH Construcciones S.A. DE C.V. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; en diciembre del 2018 con una inversión \$813,922.78; realizó la “Construcción de una línea de MT en 4+700 km CSR-266-PC-13.2 KV (aéreo) para los fraccionamientos Jardines del Grijalva y Villareal”

Grupo Alico Alta ingeniería S.A. de C.V. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas; en septiembre del 2018, con la inversión de \$854,602.10 se realizó la “ampliación de la red de distribución de energía eléctrica para beneficiar a la localidad de nuevo Vicente Guerrero (el Chichonal) del municipio de Acala en el estado de Chiapas. Para la reubicación de 100 familias ayudando así a la economía y desarrollo de familias chiapanecas de escasos recursos, con el objetivo de tener una mejor calidad de vida.

### **1.3 OBJETIVO**

Realizar el diseño del circuito de MT TXS-04040 para satisfacer las demandas del consumo en la colonia Terán en Tuxtla Gutiérrez.

## 1.4 METODOLOGÍA



## 1.5 Justificación

Este proyecto contribuirá a solucionar la problemática del desabastecimiento eléctrico debido al crecimiento población. Con este proyecto se busca solucionar el desabastecimiento que existe en la colonia Terán de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas.

Con los objetivos planeados se logrará mejorar el abastecimiento, reducir caídas de voltaje, la reducción de pérdidas técnicas, haciendo uso de herramientas, de softwares entre ellos el TcGPS es una App para realizar la geocalización en levantamientos de obra, AutoCAD se empleó para la proyección del plano proyecto, DeproRED se empleó para realizar el plasmado del proyecto final, así mismo de hojas de Cálculo para la realización de memorias técnicas y los cálculos necesarios, y lo más importante hacer uso de normas y adquisición de datos que serán de ayuda para desarrollar el proyecto.

Tomando en cuenta que para el desarrollo del proyecto es necesario la aplicación y uso de normas de distribución para la construcción de sistemas eléctricos en MT, para obtener altos estándares de calidad, lograr una operación eficiente y segura reduciendo el índice de fallas y poder proporcionar la vida útil de los materiales y equipos.

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO

### 2.1 Red de distribución

La Red de Distribución es la parte del sistema eléctrico cuya función es el distribuir la energía desde la subestación de distribución hasta los usuarios finales. Las redes de distribución en media tensión (entre 60 kV y 2.4 kV) distribuyen la energía dentro de zonas geográficas pequeñas y las entrega en baja tensión y a instalaciones conectadas en este rango de voltaje, cuya longitud total en CFE es de 369,683 km, los cuales incluyen 16,626 km de líneas subterráneas.

Un sistema de distribución se compone por las subestaciones reductoras, líneas de subtransmisión, sub estaciones de distribución, alimentadores primarios y ramales en media tensión, transformadores de distribución, circuitos secundarios en baja tensión y servicios.

Así pues, la definición de lo que es un sistema de distribución inicia desde los consumidores, esto es; dependiendo de la carga a alimentar se simplifica o se complica el mismo. Consideramos por lo tanto que el conjunto de instalaciones que se alimentan a una tensión de 220/127 volts, hasta tensiones de 34.5 kV encargadas de suministrar la energía eléctrica a los diversos usuarios, conforman al sistema de distribución. Cabe resaltar a un tipo de instalaciones internas de grandes centros comerciales o industrias de gran tamaño que son alimentadas a tensiones superiores a los 34.5 kV, como es el caso de conductores de subtransmisión de 85 kV que traslapan con tensiones mayores, en especial en lugares con densidad de carga muy grande.

**Los elementos que conforman la red o sistema de distribución son los siguientes:**

- Subestación en media tensión: o subestación eléctrica transformadora (SET) es un conjunto de elementos (transformadores, interruptores, seccionadores, etc.) cuya función es reducir los niveles a media tensión para su ramificación en múltiples salidas para la transmisión y distribución de la energía eléctrica.

- **Circuito Primario:** Los transformadores de distribución reducen el voltaje del alimentador primario al voltaje de utilización del usuario dependiendo el sistema a utilizar ya sea monofásico o trifásico. Los voltajes de utilización comunes son de 120 V y de 240 monofásico, y 127 V a 220 V trifásico. Los transformadores de distribución para poste tienen potencias normalizadas de hasta 300 KVA y los de redes de subterráneas de hasta 750 KVA.
- **Circuito Secundario:** En lo que corresponde al alimentador Secundario y servicios. Distribuyen la energía del secundario del transformador de distribución a los usuarios o servicios. Las potencias van desde 5 hasta 300 KVA en redes aéreas y hasta 750 KVA y más en redes subterráneas.

TENSIÓN ENTRE FASES (V)	DENOMINACIÓN (kV)
220 ó 440	0-1
13 200 ó 13 800	13
22 860 ó 23 000	23
33 000 ó 34 500	33

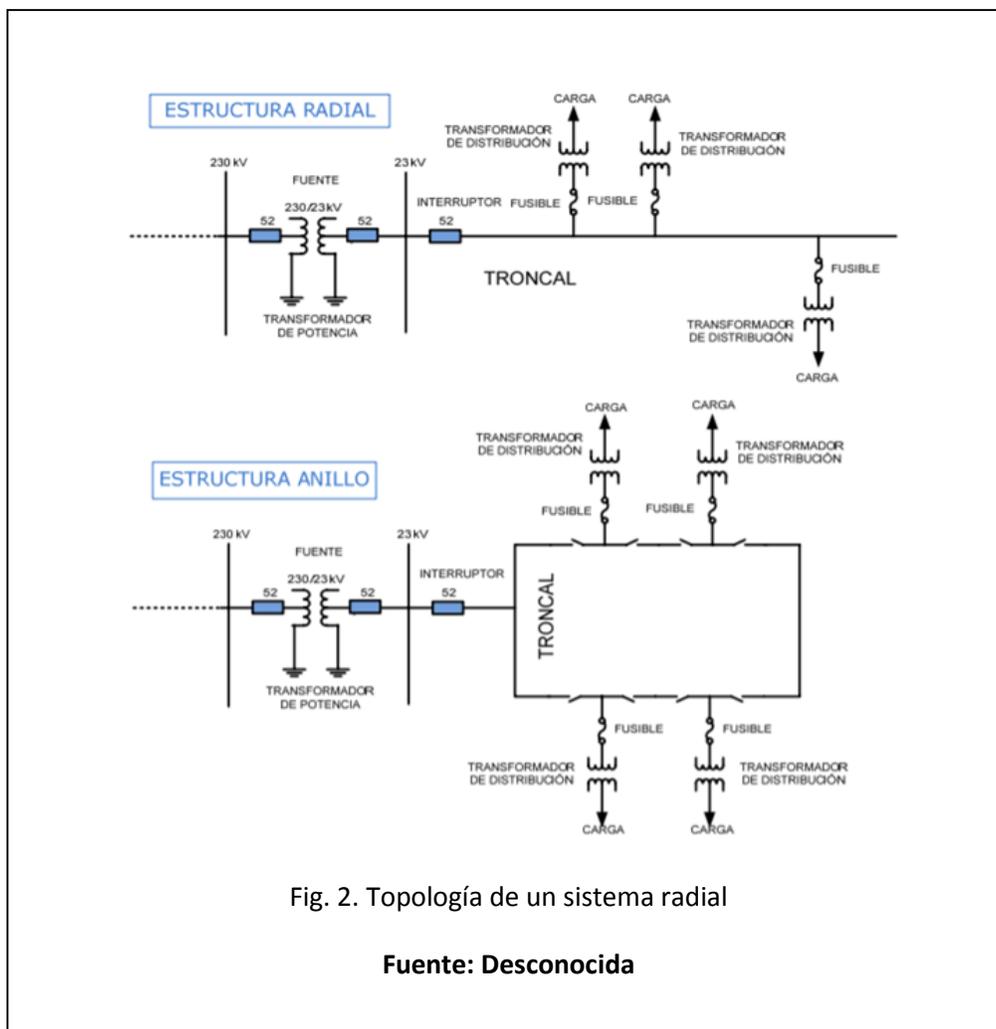
Fig. 1. Tensiones entre fases

**Fuente: Construcción de Instalaciones aéreas de media y baja tensión**

## Topología de los sistemas de distribución

La continuidad en el suministro de energía depende de la elección del sistema que alimentará a los distintos servicios. Básicamente existen dos tipos de configuraciones fundamentales: radial y en malla. Por simple definición un sistema radial es aquel que tiene solo un camino para el flujo de potencia a la carga, y un sistema en anillo tiene diversos caminos para el flujo de potencia hacia la carga.

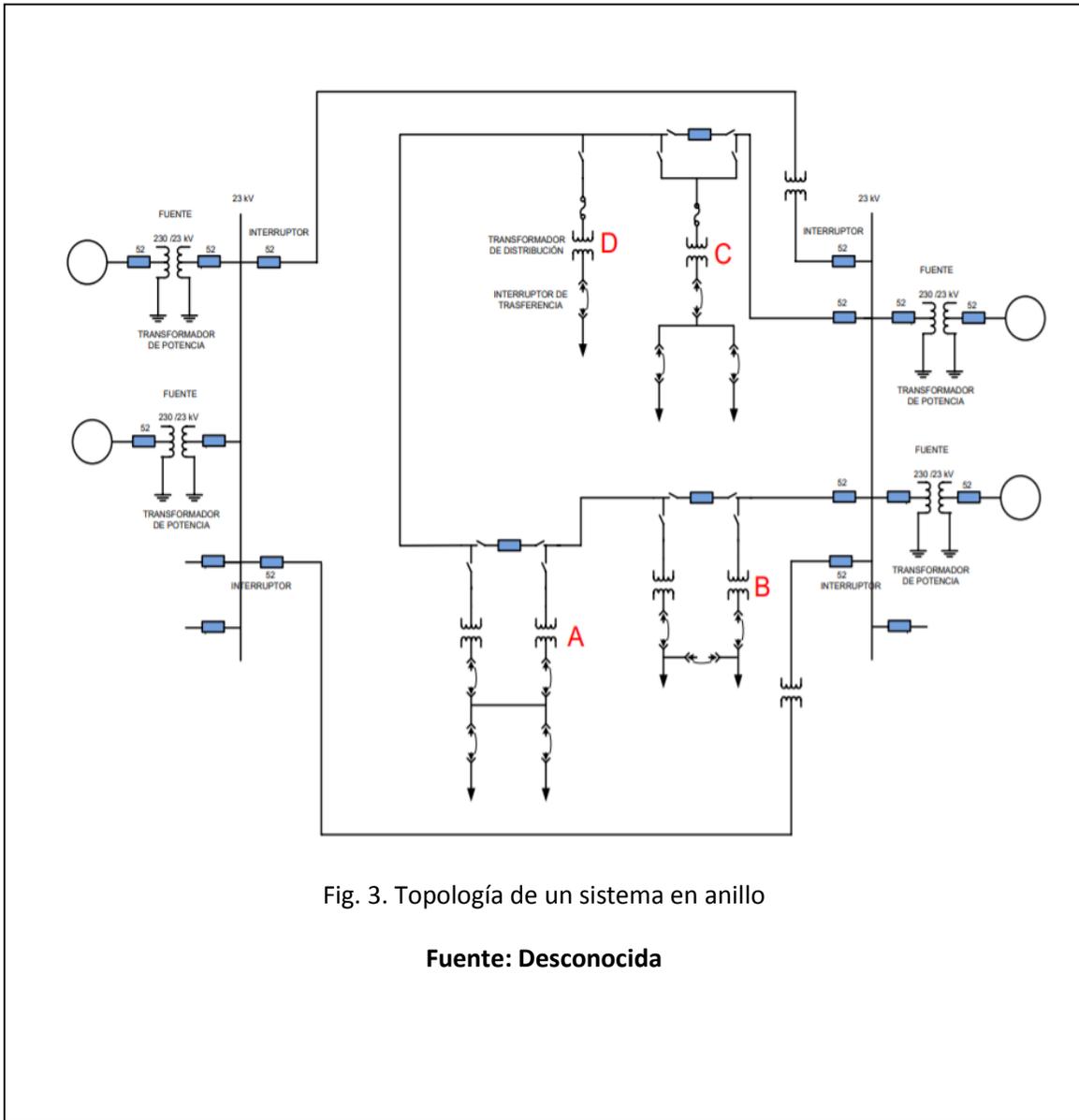
La figura 2.2 ilustra un sistema radial y uno en malla con su fuente de alimentación, los alimentadores primarios, así como los transformadores reductores y los servicios. Para cada uno de los servicios se tienen variantes y modificaciones.



Un sistema de distribución está considerado como un conjunto de elementos destinados para el suministro de energía eléctrica a los diversos usuarios, pero para comprender su funcionamiento se presenta una breve descripción de cada una de sus partes funcionales. Los arreglos de los circuitos de subtransmisión y de las subestaciones de distribución tienen un efecto directo en cuanto a la continuidad del sistema. Los circuitos de subtransmisión pueden tomar cuatro formas de arreglos básicos: radial, anillo, malla, o con interruptor de amarre.

En la figura 2.3 se muestra un arreglo de las configuraciones más usadas, en lo que se refiere a subestaciones de distribución. En ella se muestra un anillo de subtransmisión,

el cual es seccionado en cada subestación. Para este tipo de arreglos se requiere de relevadores direccionales de sobre corriente para cada interruptor de amarre.



## **2.2 Normas de distribución de CFE para construcción de instalaciones**

Uno de los lineamientos importantes para construir es el conocimiento detallado del entorno, analizar las condiciones del terreno. Se debe tomar en cuenta el cálculo mecánico de las líneas según su lugar de instalación. Considerando que se realice una operación segura, con un costo mínimo de mantenimiento, minimizando obstáculos, el menor impacto al entorno, considerar la instalación de los equipos, así como para su operación y mantenimiento.

### **Condiciones de diseño en sistemas aéreos-ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT**

Dentro de la norma de distribución de CFE nos especifica las condiciones y la normatividad de construcciones de instalaciones en media y baja tensión.

Se debe considerar la trayectoria más conveniente para minimizar el impacto al entorno, para evitar posibles obstáculos.

En instalaciones de distribución aérea los conductores deben ser instalados en diferentes niveles, evitando que las líneas entren en conflicto, así mismo deben tener la resistencia mecánica suficiente para soportar las cargas propias y a las que estén sometidas por condiciones climatológicas. El neutro debe tener la misma separación y alturas de las fases.

La separación mínima entre una línea de distribución y otra de alta tensión de distribución o transmisión debe ser de 180 cm más de un cm por cada kV en exceso de 50 kV, este incremento se debe aumentar 3% por cada 300 m de altura en exceso de 100 m sobre el nivel de mar.

Las estructuras metálicas (postes de alumbrado, canalizaciones metálicas, marcos, tanques y soportes del equipo de líneas, cubiertas metálicas de los cables aislados, manijas o palancas metálicas para operación de equipo, cables mensajeros), deben estar puestos a tierra de tal manera que durante su operación no ofrezcan peligro a ningún ser vivo.

Las retenidas deben estar aterrizadas a menos que tengan uno o más aisladores a una altura mayor de 2.5 m. Si una retenida no conectada a tierra pasa cerca de conductores o partes energizadas, se deben instalar dos aisladores de tal manera que el tramo de retenida expuesto a contacto quede comprendido entre estos dos aisladores, y así procurar la seguridad.

### **Los principales materiales en una obra aérea son:**

**Postes:** es la estructura que permite el tendido del cableado eléctrico, la profundidad para empotrar el poste está en función al tipo de terreno, de la altura, resistencia y diámetro de empotramiento.

**Conductores:** existe una variedad de conductores que pueden ser forrado, con aislamiento, desnudo, pero el principal papel es ofrecer poca resistencia al movimiento de la carga eléctrica.

**Crucetas y herrajes:** accesorios, diseñados para desempeñar una función mecánica, planeado el trabajo, se selecciona los herrajes y se considera sus medidas según el nivel de fijación al poste se realiza el uso de abrazaderas, grapas con remates, retenidas

**Aisladores:** elementos no conductores para evitar el flujo de la corriente eléctrica de un punto a otro. Así mismo provee de un soporte mecánico a los conductores. Existe una clasificación que se describe a continuación:

1. Aisladores de porcelana
2. Aisladores de vidrio
3. Aisladores compuestos

**Equipo de seccionamiento y protección:** son dispositivos de protección que se instalan en la red de distribución para proteger las instalaciones, aislar fallas.

a). -Restaurador. - Equipo de seccionamiento que tiene capacidad interruptora bajo condiciones normales y de sobre corriente; tiene la capacidad de realizar recierres

automáticos ante cualquier eventualidad, el número de pruebas es programable según la necesidad de la coordinación de protecciones.

b). -Seccionalizador. - Equipo de seccionamiento que no tiene capacidad interruptora bajo condiciones de sobre corriente, pero tiene la capacidad de detectar el número de veces que las sobre corrientes circulan por sus bobinas y en combinación de otro equipo (restaurador o interruptor) puede seccionar un tramo fallado, normalmente estos equipos tienen capacidad interruptora solamente bajo corriente nominal.

c). - Cortacircuitos fusible. - Equipo de seccionamiento que tiene capacidad interruptora solamente en condiciones de sobre corriente y no tiene capacidad de realizar recierres. Su clasificación según su operación:

1. Fusible clase G
2. Fusible clase H
3. Fusible clase J
4. Fusible clase K
5. Fusible clase L
6. Fusible clase R
7. Fusible clase CC

d). - Cuchillas tripolares. - Equipos que se operan en grupo (abren o cierran las tres fases) en forma manual o automatizada, normalmente estos equipos tienen capacidad interruptora.

e). - Cuchillas mono polares. - Equipos que se operan por fase en forma manual, estos no tienen capacidad interruptora en condiciones de falla ni con corriente nominal.

Transformadores: máquina o equipo eléctrico que permite aumentar o disminuir la tensión en un circuito eléctrico.

## Condiciones de diseño en sistemas subterráneos-ESPECIFICACIÓN CFE DCCSSUBT

Para el desarrollo de un proyecto subterráneo se deben cumplir lineamientos en la norma.

Se utiliza en circuitos que se derivan de troncales de media tensión de 13,2 a 34,5 kV. Se diseña de acuerdo a la tensión suministrada en el área y un sistema de neutro corrido con conexiones múltiples de puesta a tierra. Los circuitos aéreos que alimentan el proyecto subterráneo, deben ser 3f-4h. Los circuitos alimentadores subterráneos deben ser:

CARGAS	CONFIGURACIÓN
Residencial	1F-2H ó 3F-4H
Comercial	3F-4H
Industrial	3F-4H

Fig. 4. Circuitos subterráneos

Fuente: Desconocida

La de tensión máxima en los circuitos de media tensión no debe exceder del 1% del punto de suministro indicado por C.F.E. a la carga más alejada, tomando en cuenta demandas máximas.

El cable del neutros se determina por el cálculo de las corrientes de falla, debe ser de cobre desnudo semiduro o de acero recocido con bajo contenido de carbono, recubierto de cobre.

En ningún caso la corriente de corto circuito en el bus de las subestaciones que alimenten circuitos subterráneos, debe exceder los 10 kA simétricos.

El nivel de tratándose de salidas subterráneas de circuitos de media tensión, desde Subestaciones de Distribución hacia la transición subterráneo-aéreo, el nivel de aislamiento de los cables debe ser de 133 %. Debiéndose utilizar cables con cubierta negra, para la protección contra los rayos ultravioleta. De manera similar se procederá en transiciones aéreo subterráneo-aéreo. En todos los casos el aislamiento de los cables a emplearse será de sección reducida (Alto Gradiente). La sección transversal del cable debe determinarse de acuerdo al diseño del proyecto, el calibre mínimo del cable es 500 kcmil.

En el diseño se debe especificar el uso del cable en ambientes secos o para uso en ambientes húmedos, según la norma NRF-024-CFE y de acuerdo a las características del lugar de instalación. En equipos (transformadores y seccionadores), se permite la puesta a tierra de los accesorios mediante sistemas mecánicos. Los cables deben instalarse en ductos de PADC o PAD. Donde se instalen equipos y/o accesorios debe dejarse un excedente de cable de 1.0 m después de haberse instalado en los soportes y presentado para la elaboración del accesorio. Cuando los transformadores no lleven registros la reserva de cable debe dejarse en uno de los registros adyacentes. En seccionadores y conectadores múltiples de media tensión, se deben utilizar indicadores de falla de acuerdo a la corriente continua del sistema. Se deben emplear indicadores monofásicos o trifásicos con abanderamiento monofásico. Excepto en el caso que el seccionador cuente con protección electrónica en la vía de 600 A. En ambos lados del punto normalmente abierto, deben instalarse apartarrayos de frente muerto mediante su respectivo accesorio reductor.

### 2.3 Presupuesto de una obra

La forma de poder llegar al costo total de una obra, es mediante la elaboración de un presupuesto valorativo detallado. El presupuesto valorativo detallado es aquel presupuesto donde se descompone cada concepto de obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario se pueden estudiar y analizar tanto desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo. Como su nombre lo indica muestra detalladamente el valor de cada unidad de obra y de los elementos que la constituyen.

Las partes de un presupuesto valorativo detallado son la cuantificación, precios unitarios y su justificación, y su aplicación de los precios unitarios a la cuantificación. La integración del precio unitario, requiere del conocimiento técnico de la obra y para el caso de la obra pública del marco normativo vigente por parte del analista. Esto, le ayudará para obtener, un soporte práctico-legal y poder evaluar el rendimiento de la fuerza de trabajo y del equipo que interviene en cada concepto, así como el costo de los insumos de acuerdo a la región.

Conceptos generales sobre costos. Se entiende por presupuesto de una obra o proyecto, la determinación previa de la cantidad en dinero necesaria para realizarla, a cuyo fin se tomó como base la experiencia adquirida en otras construcciones de índole semejante. La forma o el método para realizar esa determinación son diferentes según sea el objeto que se persiga con ella.

Cuando se trata únicamente de determinar si el costo de una obra guarda la debida relación con los beneficios que de ella se espera obtener, o bien si las disponibilidades existentes bastan para su ejecución, es suficiente hacer un presupuesto aproximado, tomando como base unidades mensurables en números redondos y precios unitarios que no estén muy detallados. Por el contrario, este presupuesto aproximado no basta cuando el estudio se hace como base para financiar la obra.

La palabra costo tiene varios significados, en función de muchas circunstancias.

Tipo de concepto de costo que debe aplicarse depende de la decisión que haya de tomarse en la empresa.

Costo: llamamos costos, al conjunto de erogaciones o desembolso indispensables para elaborar un producto o ejecutar un trabajo, sin ninguna utilidad. Prácticamente toda decisión implica un costo, ya que al tomar una opción se está dejando a un lado toda una serie de alternativas.

De acuerdo con lo anterior, todo lo que no sea utilidad o ganancia y que se aplique a la elaboración del producto, es costo, sin que importe la clasificación o nominación que se quiera dar a ellos, directos, indirectos, de prestaciones sociales, federales, adicionales, especiales, etc. Si al elaborar un costo omitimos o adicionamos conceptos, con intención, por descuido o ignorancia estamos dando un costo falso, perjudicando al contratante o al contratista de acuerdo con su forma e importancia.

Costo indirecto: en la industria de la construcción, normalmente dividimos los costos en dos grupos principales; costos directos y costos indirectos. Se denominan costos indirectos a toda erogación necesaria para la ejecución de un proceso constructivo del cual se derive un producto; pero en el cual no se incluya mano de obra, materiales ni maquinaria. Todo gasto no utilizable en la elaboración del producto es un costo indirecto, generalmente está representado por los gastos para dirección técnica, administración, organización, etc.

Es necesario notar que el costo indirecto está considerado en dos partes; costo indirecto por administración central y costo indirecto por administración de campo. Observando los conceptos que integran el costo directo, se concluye que se puede determinar el valor del mismo con la precisión que se desee y, en caso de omisión o error, ello sólo afecta al concepto en particular de que se trate. Sin embargo, una omisión u error en caso del costo indirecto afectará a todos los costos directos de los conceptos de un contrato.

Costo directo: el costo directo se define como: "la suma de los costos de materiales, mano de obra y equipo necesario para la realización de un proceso productivo". La secuencia para la elaboración del costo directo es como sigue: Planos y especificaciones: Es el

punto de partida para la elaboración del costo directo, para llegar al Precio Unitario y finalmente al presupuesto, se deben estudiar perfectamente todos los planos, equipos, estructurales, instalaciones y de fachadas, así como las especificaciones que en ellos se proponen.

Lista de materiales: del estudio de los planos se obtiene la lista de materiales fijos, es decir, aquellos materiales que serán instalados y quedarán permanentes en la obra, también este estudio permite determinar el volumen de materiales de consumo necesario para realizar la instalación de los materiales permanentes. Para la realización de esta actividad es necesario seguir un método que permita cuantificar los conceptos en una forma ordenada y precisa, así como verificar en forma directa las cantidades de obra obtenidas.

Maquinaria y equipo: el análisis de los planos y especificaciones también permiten determinar el procedimiento constructivo a seguir y, por lo tanto, se puede determinar la maquinaria y equipo necesario para el desarrollo de la obra en cuestión, esto obliga a determinar los costos horarios de la maquinaria y equipo que intervendrán en la obra y que formarán parte del costo directo.

Utilidad: todo esfuerzo que se haga y en el que además se invierta un determinado capital debe generar una ganancia o utilidad que debe representar la retribución que corresponde por los elementos expuestos. Esta ganancia debe ser lícita y debe corresponder a varios conceptos. El primero que sea justa en función del capital expuesto, por el tiempo expuesto y la tecnología aplicada y el segundo que permita la expansión y subsistencia lógica de la empresa.

Financiamiento: antes y durante la ejecución de los trabajos de construcción, se efectúan fuertes erogaciones, es decir, cuando se excava el primer metro cúbico se ha hecho ya, una erogación considerable. La estricta vigilancia y supervisión de las inversiones en las obras, es, también requerimiento indispensable que obliga a esperar un lapso para cobrar la obra ejecutada, lo que convierte a la empresa en un financiero a corto plazo que forzosamente devenga interés.

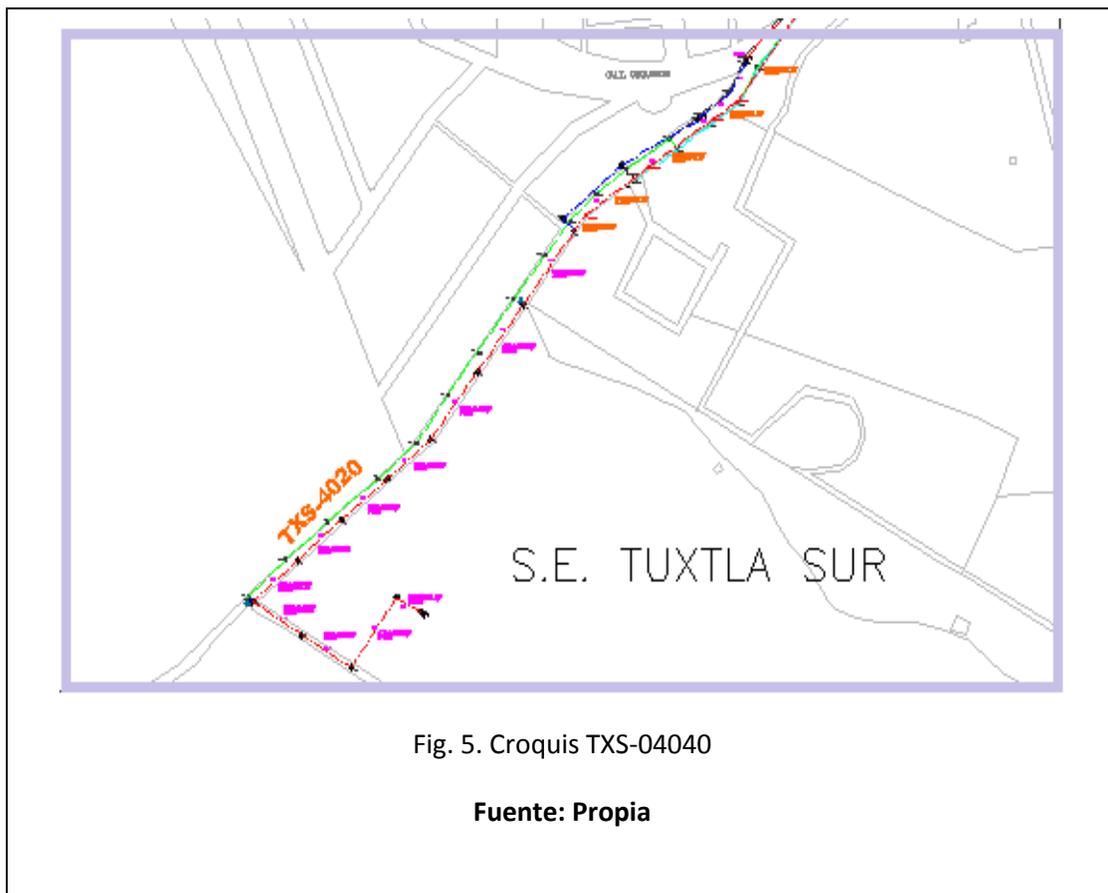
### 3. DESARROLLO

En el desarrollo del proyecto se realizó una visita del lugar a proyectar, iniciando con un punto de suministro en la subestación TXS (Tuxtla Sur) hacia el camino club campestre-Raymundo Enríquez, hasta la calle el vergel se termina la obra subterránea con una transición.

Para el desarrollo del proyecto se necito realizar una visita del lugar para realizar el levantamiento, el punto de conexión y comenzar con en el diseño del proyecto.

El punto de conexión de la obra se realiza en la red existente aérea que pertenece a la CFE distribución, en el punto con las coordenadas 16.742518, -93.206666.

El suministro en media tensión fue en 13,800 volts, sistema 3 fases 4 hilos, la red de distribución primaria será de tipo aéreo.



### 3.1 Cálculos

#### Transformador

Para el cálculo del transformador se tomaron en cuenta, la carga total de los usuarios, como a continuación se describe.

Datos	
No. de usuarios	6803 Usuarios
Carga por usuario	800 W

Para obtener la carga total se realiza lo siguiente:

<b>Carga Total = No. De usuarios × W</b>	
<b>Carga Total = 6803 × 800W</b>	
Carga Total	5442400 W
Carga Total	5442.4 kW

Convertimos los kW a kVA con la siguiente formula

<b>kW A kVA</b>
<b>KW÷0.9</b>

<b>(5442.4 kW÷0.9) kVA</b>
<b>6047.1111 kVA</b>

Con la conversión calculamos la potencia de utilización. Para ello se necesita los siguientes datos:

<b>Datos</b>	
<b>Potencia</b>	<b>6047.1111 kVA</b>
<b>Factor de Utilización (F.U.)</b>	<b>80%</b>

La potencia de utilización se calcula se la siguiente manera:

<b>Potencia de utilización= KVA × F.U.</b>
<b>Potencia de utilización= 6047.1111 × 80%</b>
<b>Potencia de utilización= 483.768889 kVA</b>
<b>Transformador 4.83768889</b>

Por lo tanto, tomaríamos un transformador de potencia de 5 MVA.

## Interrupor

Teniendo la capacidad del trasformador calculamos la capacidad del interruptor.

DATOS	
VF	13.2 kV
Transformador	5000 kVA

Calculamos la corriente nominal  $I_s$ :

$I_s = \text{kVA} \div (\sqrt{3} \times \text{f.p.} \times \text{VF})$
$I_s = 5000 \text{kVA} \div (\sqrt{3} \times 0.9 \times 220 \text{ V})$
$I_s = 14579.5522 \text{ A}$

Con un índice de protección del 125%

$\text{ITM} = I_s \times 125\%$
$\text{ITM} = 14579.5522 \text{ A} \times 125\%$
$\text{ITM} = 18224.44032 \text{ A}$

## Conductores

Para el cálculo del conductor se tomaron los siguientes datos:

Debemos conocer el voltaje de línea, así mismo el voltaje de fase, la capacidad del transformador que habíamos calculado anteriormente.

Con todos estos datos obtendremos la corriente nominal.

Datos	
<b>VF</b>	<b>13.2 kV</b>
<b>VL</b>	<b>7.6210 kV</b>
<b>Transformador</b>	<b>5000 KVA</b>

La corriente nominal nos permitirá elegir el conductor.

<b>Corriente nominal en MT</b>
<b><math>In = Kva \text{ transformador} \div VL</math></b>
<b><math>In = 5000 \text{ KVA} \div 7.6210 \text{ kV}</math></b>
<b><math>In = 656.07985</math></b>

$$\text{Conductor} = I_n \div \sqrt{3}$$

$$\text{Conductor} = 656.07985 \text{ A} \div \sqrt{3}$$

$$\text{Conductor} = 378.7878 \text{ A}$$

Con esa corriente elegimos nuestro conductor de XLP calibre 500 de acuerdo a la tabla de ampacidad para conductores para conductores hasta tensiones de 2000 V.

La tabla se anexa en la siguiente página.

**Tabla 1<sup>to</sup>. Capacidad de conducción de corriente (A) permisible de conductores aislados para 0 a 2 000 V nominales y 60 °C a 90 °C. No más de tres conductores portadores de corriente en una canalización o directamente enterrados, para una temperatura ambiente de 30 °C**

Tamaño o designación		Temperatura nominal del conductor (véase tabla 310-13)					
mm <sup>2</sup>	AWG o kcmil	60 °C	75 °C	90 °C	60 °C	75 °C	90 °C
		TIPOS TW* CCE TWD-UV	TIPOS RHW*, THHW*, THW*, THW-LS, THWN*, XHHW*, TT, USE	TIPOS MI, RHH*, RHW-2, THHN*, THHW, LS, THW-2*, XHHW*, XHHW-2, USE-2 FEP*, FEPB*	TIPOS UF*	TIPOS RHW*, XHHW*	TIPOS RHW-2, XHHW*, XHHW-2, DRS
		Cobre			Aluminio		
0,824	18	—	—	—	—	—	—
1,31	16	—	—	—	—	—	—
2,08	14	20*	20*	25*	—	—	—
3,31	12	25*	25*	30*	—	—	—
5,26	10	30	35*	40*	—	—	—
8,37	8	40	50	55	—	—	—
13,3	6	55	65	75	40	50	60
21,2	4	70	85	95	55	65	75
26,7	3	85	100	110	65	75	85
33,6	2	95	115	130	75	90	100
42,4	1	110	130	150	85	100	115
53,5	1/0	125	150	170	100	120	135
67,4	2/0	145	175	195	115	135	150
85,0	3/0	165	200	225	130	155	175
107	4/0	195	230	260	150	180	205
127	250	215	255	290	170	205	230
152	300	240	285	320	190	230	255
177	350	260	310	350	210	250	280
203	400	280	335	380	225	270	305
253	500	320	380	430	260	310	350
304	600	355	420	475	285	340	385
355	700	385	460	520	310	375	420
380	750	400	475	535	320	385	435
405	800	410	490	555	330	395	450
458	900	435	520	585	355	425	480
507	1 000	455	545	615	375	445	500

Fig. 5. Ampacidad de conductores

Fuente: VIAKON

### Caída de Tensión

Los datos necesarios para el cálculo son los siguientes que habíamos obtenido anteriormente.

$$VL = VF \div \sqrt{3}$$

Datos	
Distancia L	1.401 km
Corriente In	378.7878 A
VL	7621.023553 V

Resistencia eléctrica c.a. y reactancia inductiva para Cables de Media Tensión de Cobre a 60Hz y 90°C. Tres conductores dispuestos en forma triangular equidistante					
Calibre AWG / kcmil	Resistencia a corriente alterna R (ohm/km)	Reactancia Inductiva X <sub>L</sub> (ohm/km)			
		15kV, 100%	15kV, 133%	35kV, 100%	35kV, 133%
2	0.6671	0.170	0.177	-	-
1/0	0.4195	0.155	0.162	0.178	0.185
2/0	0.3331	0.149	0.156	0.171	0.179
4/0	0.2103	0.138	0.145	0.159	0.166
250	0.1651	0.133	0.141	0.153	0.163
350	0.1191	0.128	0.133	0.145	0.155
500	0.0853	0.121	0.126	0.140	0.147

Tabla 3. Resistencia y reactancia para Cables de Cobre de Media Tensión

Fig. 6. Resistencia y Reactancia para MT

Fuente: Desconocido

Necesitamos obtener la Impedancia eficaz, con la tabla de arriba obtenemos la resistencia R (ohm/km) y la reactancia inductiva XL (ohm/km). En la fórmula de la impedancia es necesario conocer los valores de Cos  $\theta$  y Sen  $\theta$

FP = Cos $\theta$	Sen $\theta$
1.00	0.00
0.95	0.31
0.90	0.44
0.85	0.53
0.80	0.60
0.75	0.66
0.70	0.71

Fig. 6. Valores de FP y Sen  $\theta$

**Fuente: Desconocido**

<b>R= 0.0853 (ohm/km)</b>	<b>XL= 0.121 (ohm/km)</b>
<b>Impedancia eficaz (ZEF) = (R Cos <math>\theta</math>) + (XL Sen <math>\theta</math>)</b>	
<b>ZEF = (0.0853 ohm/km <math>\times</math> 0.90) + (0.121 ohm/km <math>\times</math> 0.44)</b>	
<b>ZEF= 0.65234 ohm/km</b>	

Con los datos obtenidos ahora calculamos la caída de tensión de fase a neutro.

$\Delta V_{F-N} = ZEF \times L \times I_n$
$\Delta V_{F-N} = 0.65234 \text{ Ohm/km} \times 1.401 \text{ km} \times 378.7878 \text{ A}$
$\Delta V_{F-N} = 64.2125 \text{ V}$

Con los datos obtenidos ahora calculamos la caída de tensión de fase a fase

$\Delta V_{F-F} = 1.732 \times \Delta V_{F-N}$
$\Delta V_{F-F} = 1.732 \times 64.2125 \text{ V}$
$\Delta V_{F-F} = 111.21605 \text{ V}$

**Porcentaje de Regulación de Tensión del Circuito**

$V_L = V_F \div \sqrt{3}$
---------------------------

$\% \text{ Regulación de Tensión} = (\Delta V_{F-F} \div V_L) \times 100$
$\% \text{ Regulación de Tensión} = (111.21605 \text{ V} \div 7620) \times 100$
$\% \text{ Regulación de Tensión F-F} = 1.459332191 \%$

### Coordinación de Protecciones

De acuerdo a la Norma de CFE DE CONSTRUCCIÓN DE INSTALACIONES ÁREAS EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN-ESPECIFICACIÓN CFE DCCIAMBT-APARTADO DE CUCHILLAS DESCONECTADORAS DE 15 KV CON ACCIONAMIENTO MANUAL.

La corriente nominal que obtuvimos nuestra cuchilla operación en grupo será de 15 kVA.

$$I_n = 656.07985$$

**TABLA 4 - Corriente nominal y corriente de prueba**

Tensión nominal de la cuchilla (kV)	Corriente nominal (A)	Valores de prueba de la corriente de aguante de corta duración kA (eficaz)
15	630	25.0
	1 250	31.5
	2 000	40.0
25.8	630	25.0
	1 250	31.5
	2 000	40.0
38	630	25.0
	1 250	31.5
72.5	800	25.0
	1 250	31.5
123	800	25.0
	1 250	31.5
145	800	25.0
	1 250	31.5

Nota: Para valores diferentes a los proporcionados en la tabla 3 el usuario debe indicarlo en Características Particulares.

**TABLA 3 - Niveles de aislamiento normalizados**

Tensión nominal de la cuchilla (kV)	Tensión de aguante al impulso por rayo (kV)*		Tensión de aguante a la frecuencia del sistema kV (eficaz)					
	Cerrada a tierra y entre polos	Abierta a través de la distancia del aislamiento	Cerrada a tierra y entre polos			Abierta en aire a través de la distancia del aislamiento		
			Seco 1 min	Húmedo 1 min	Húmedo 10 s	Seco 1 min	Húmedo 1 min	Húmedo 10 s
15	125	140	50	-----	45	55	-----	50
25.8	150	165	70	-----	60	77	-----	66
38	200	220	95	-----	80	105	-----	88
72.5	450	520	185	185	-----	210	210	-----
123	550	630	230	230	-----	265	265	-----
145	650	750	275	275	-----	315	315	-----

Nota: Valores indicados bajo condiciones atmosféricas normalizadas (0.1013 MPa, 20 °C, 11 g /m³).

## Fusible

Se calculó el fusible para el lado primario del conductor

Para ello se debe tomar en cuenta los siguientes datos.

DATOS	
VF	13.2 kV
Transformador	5000 KVA

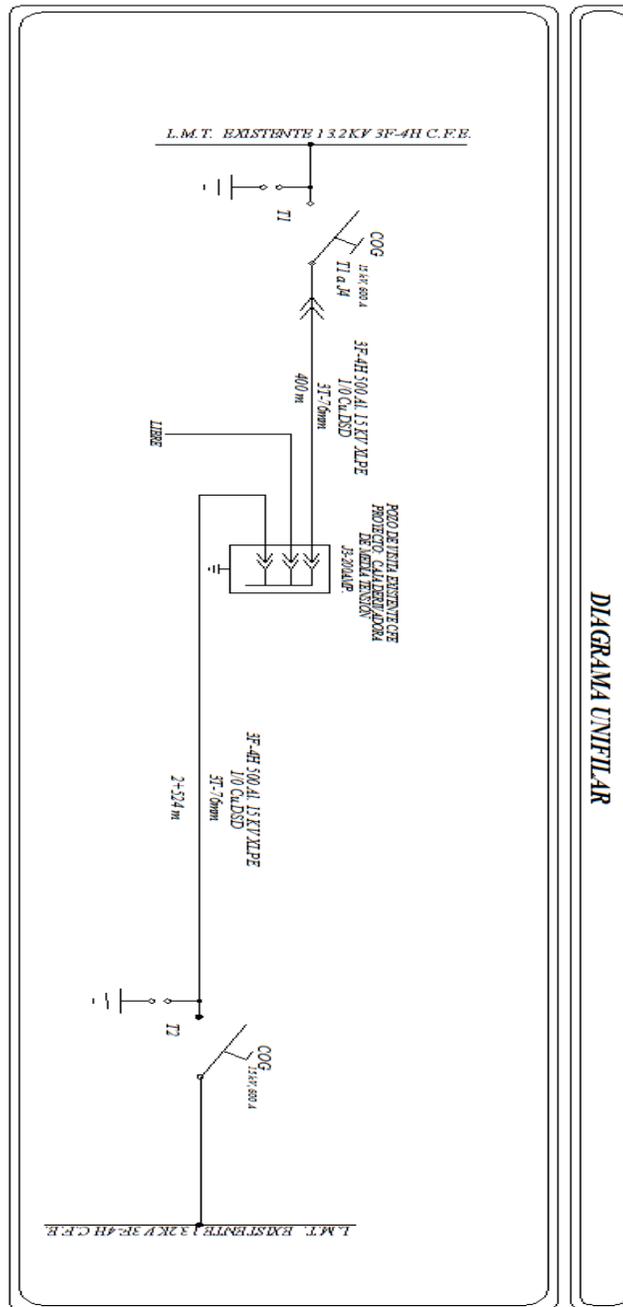
Calculamos la corriente nominal.

$I_n = kVA \div (\sqrt{3} \times f.p. \times VF)$
$I_n = 242.9925 \text{ A}$

Con un índice de protección del 300%

$I_c = I_n \times 300\%$
$I_c = 218.69032 \text{ A} \times 300\%$
$I_c = 728.9776 \text{ A}$

### Diagrama unifilar del nuevo circuito de MT TXS-04040



### **Análisis del costo de obra.**

Se realizó el presupuesto de la obra de acuerdo a los conceptos de obra derivados del proyecto eléctrico.

Para elaborar el presupuesto se tiene en cuenta lo siguiente:

- a. Cuantificación.
- b. Cotizaciones y precios actuales del mercado.
- c. Precios unitarios y su justificación.
- d. La descomposición de cada concepto de obra y los precios de cada elemento que constituye el precio unitario desde el punto de vista de su rendimiento, desperdicio y costo.
- e. Tabulador de obras públicas.

La conformación del análisis de precio unitario (P.U) de cada concepto de obra se integra de la siguiente forma:

- **Concepto:**

- ✓ Se describe el trabajo a realizar
- ✓ Se escriben nombre de los materiales que intervienen en el trabajo.
- ✓ Se indica el nombre del material, especificando marca, tipo, detalles, características etc.
- ✓ Se indica si llevan algún otro tipo de trabajo para su correcta ejecución.

- **Materiales:**

- ✓ En este apartado se ponen los materiales que intervienen en el concepto del trabajo.
- ✓ Si se considera algún tipo de fleje al lugar de la obra se le agrega el análisis en esta sección.
- ✓ Se analiza su costo y cantidad por rendimiento.

- **Mano de obra:**

- ✓ El costo directo por mano de obra es el que se deriva de las erogaciones que hace el contratista por el pago de salarios reales al personal que interviene en la ejecución del concepto de trabajo de que se trate, incluyendo al primer mando, entendiéndose como tal hasta la categoría de cabo o jefe de una cuadrilla de trabajadores.
- ✓ Los salarios de las cuadrillas del tabulador de obras públicas ya están definidos e integrados por prestaciones, salarios mínimos, IMSS y otros conceptos que intervienen en el costo total de la mano de obra.
- ✓ El tipo de cuadrillas, dependerá del trabajo a realizar, en nuestro caso usamos la cuadrilla liniera y ayudante general.
- ✓ Se analiza su costo y rendimiento.

- **Equipo y herramienta:**

- ✓ Para algunos trabajos es importante considerar el uso de algún equipo extra para la ejecución del mismo ej. equipo hidráulico, pinzas hidráulicas, rompedoras, grúas etc.
- ✓ Se considera un porcentaje para la herramienta menor del 3% dicho porcentaje representa la depreciación y desgaste de la herramienta utilizada.
- ✓ Se analiza su costo y rendimiento.

- **Básicos:**

- ✓ Se integra un concepto de básicos en caso de que se necesite material para la construcción de la obra ej. Cemento, cimbra, andamios etc.
- ✓ Se analiza su costo y rendimiento.
- ✓ La suma de todas las partes que integran al análisis del precio unitario se denomina costo directo, dicho costo será afectado por el factor de sobre costo que será del 30%, este valor lo integran los porcentajes de costo indirecto, utilidad y financiamiento dando, así como resultado el precio unitario del concepto. El conjunto de los precios unitarios da origen al catálogo conceptos de obra.

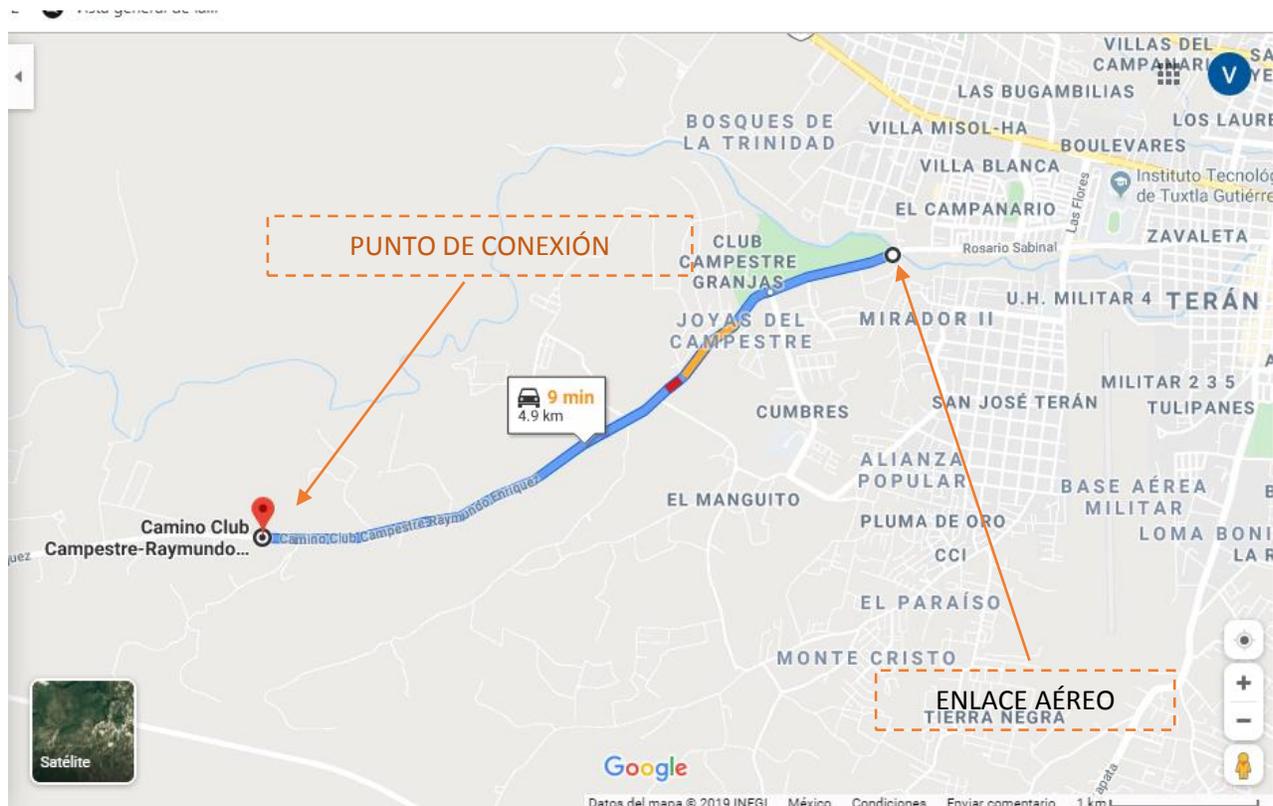
## 4. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Para el desarrollo del proyecto se necito realizar una visita del lugar para realizar el levantamiento, el punto de conexión y comenzar con en el diseño del proyecto.

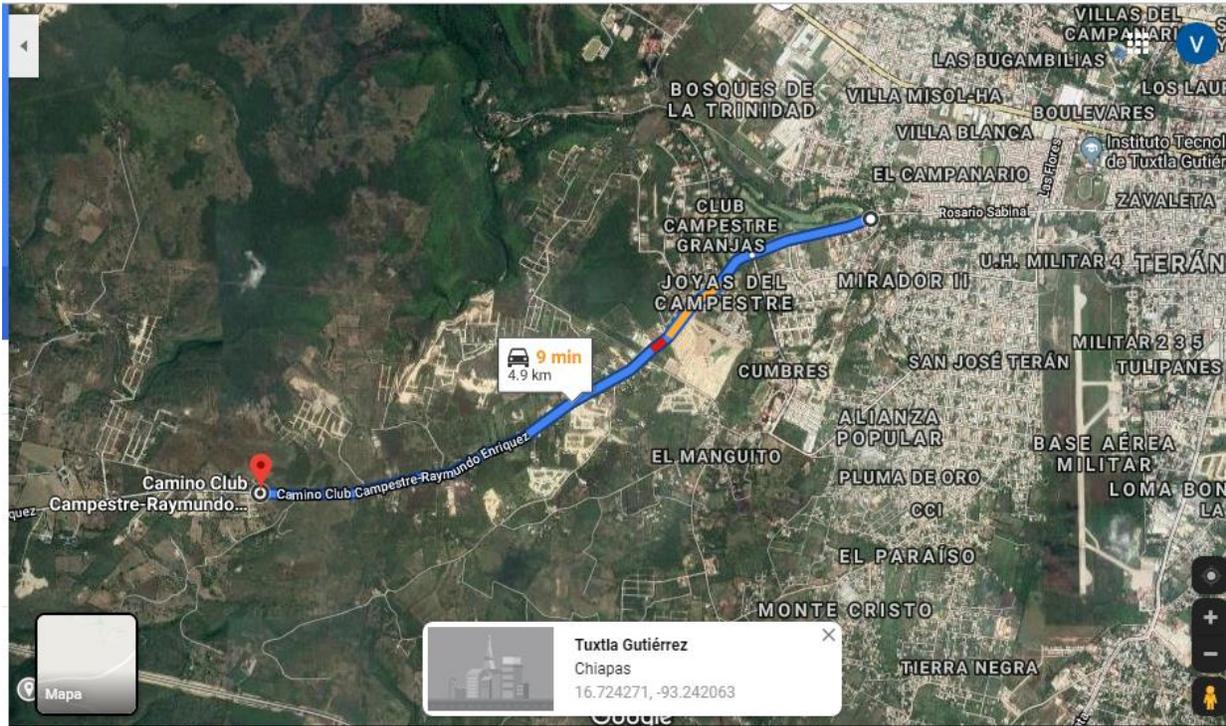
El punto de conexión de la obra se realiza en la red existente aérea que pertenece a la CFE distribución, en el punto con las coordenadas 16.742518, -93.206666.

El suministro en media tensión fue en 13,800 volts, sistema 3 fases 4 hilos, la red de distribución primaria será de tipo aéreo.

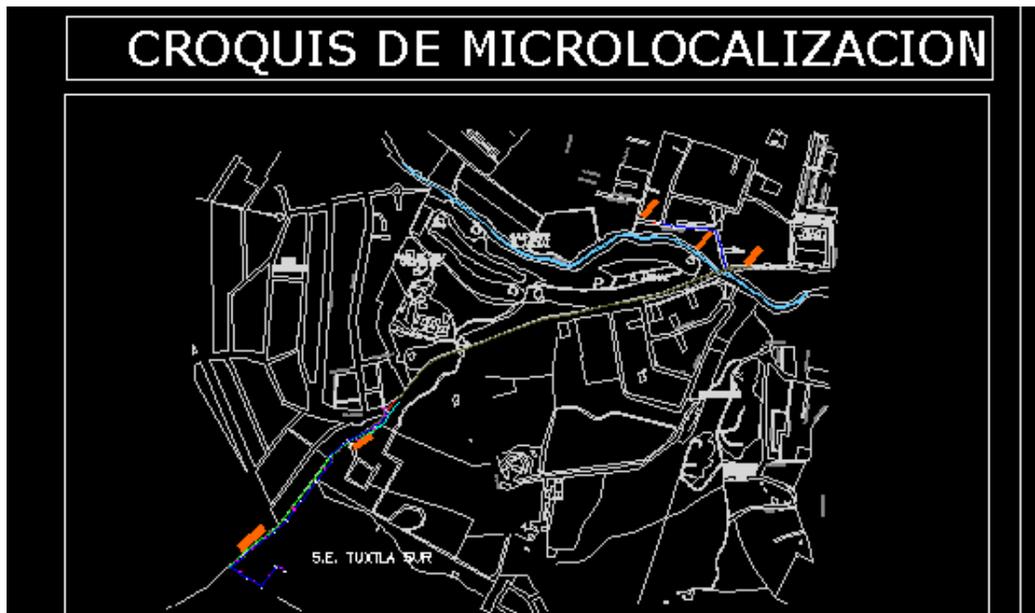
### Punto de conexión



### Recorrido de la visita.



### Croquis



**El punto de conexión se realizó de la subestación TXS, del circuito existente TXS-04040.**

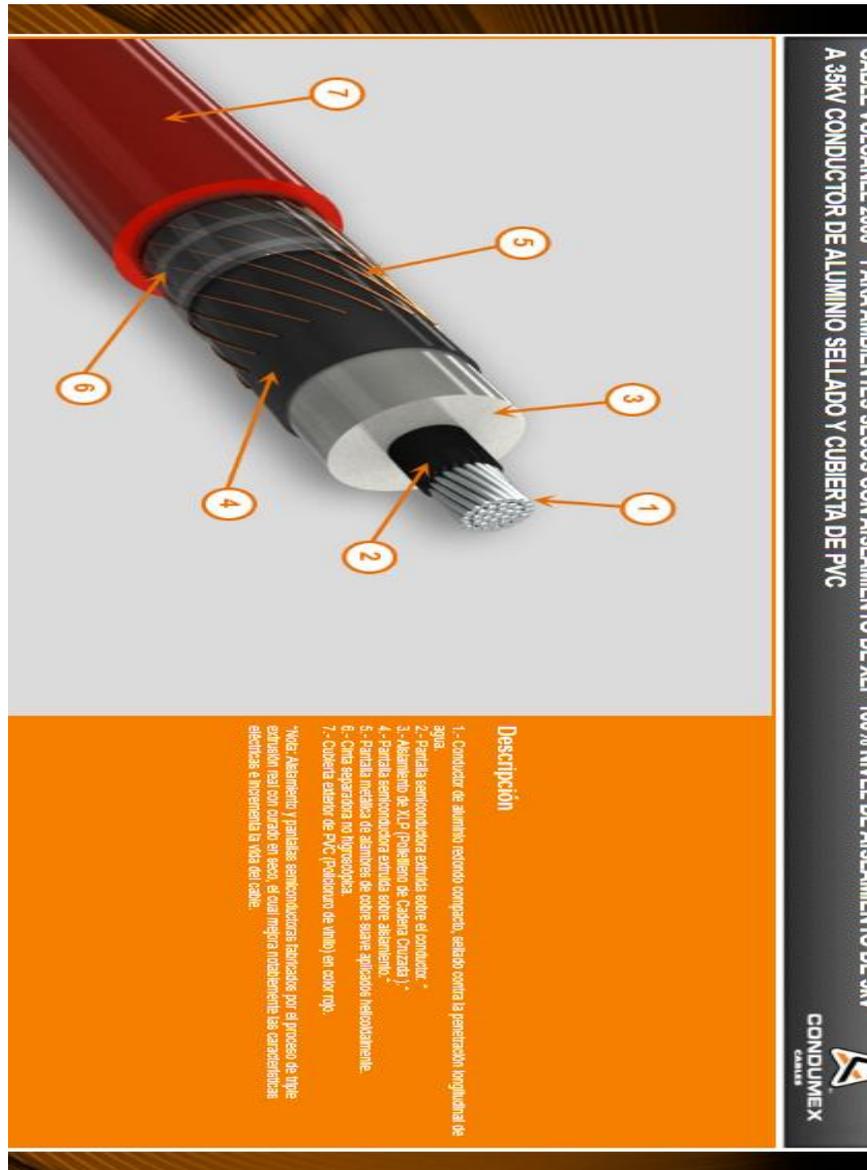


**En el registro existente hizo la conexión de aéreo-subterráneo.**



## Conductor

La cantidad de 6803 usuarios fueron beneficiados, tomando en cuenta que por cada usuario se tomó en cuenta una carga de 0.8kW, se realizó el cálculo de la demanda a Satisfacer para elegir los conductores, dando como resultado lo siguiente



### Coordinación de protecciones.

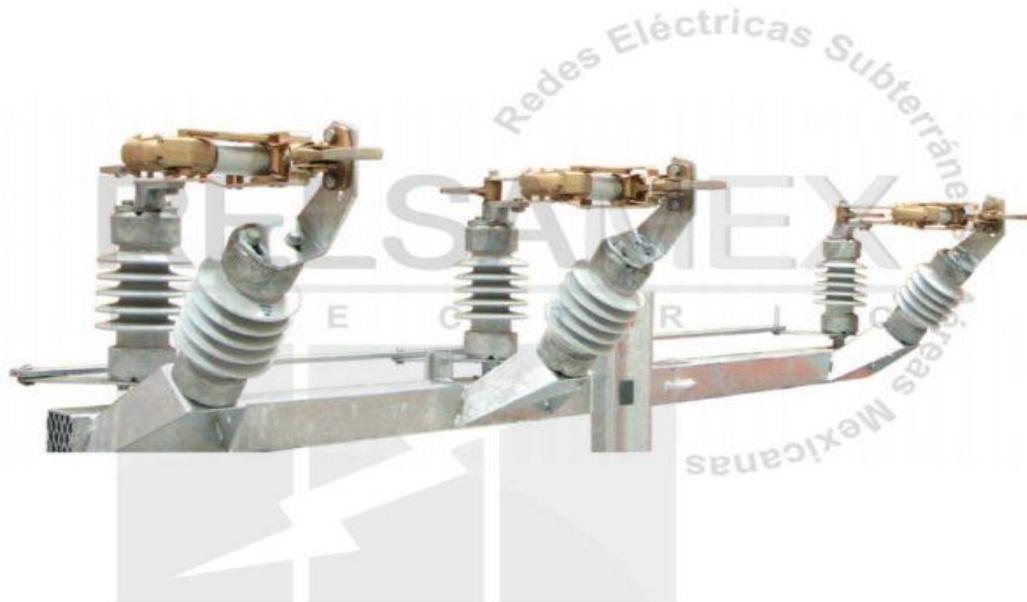
Con base a nuestros resultados elegimos un COG.

La corriente nominal que obtuvimos nuestra cuchilla operación en grupo será de 15 kVA.

$$I_n = 656.07985$$

TABLA 4 - Corriente nominal y corriente de prueba

Tensión nominal de la cuchilla (kV)	Corriente nominal (A)	Valores de prueba de la corriente de aguante de corta duración kA (eficaz)
15	630	25.0
	1 250	31.5
	2 000	40.0



### Cálculo de transformador

Con los cálculos obtenidos tomaríamos un transformador de potencia de 5 MVA.

Datos	
Potencia	6047.1111 kVA
Factor de Utilización (F.U.)	80%

La potencia de utilización se calcula se la siguiente manera:

<b>Potencia de utilización= KVA × F.U.</b>
<b>Potencia de utilización= 6047.1111 × 80%</b>
<b>Potencia de utilización= 483.7688889 kVA</b>
<b>Transformador 4.837688889</b>

Por lo tanto, tomaríamos un transformador de potencia de 5 MVA.

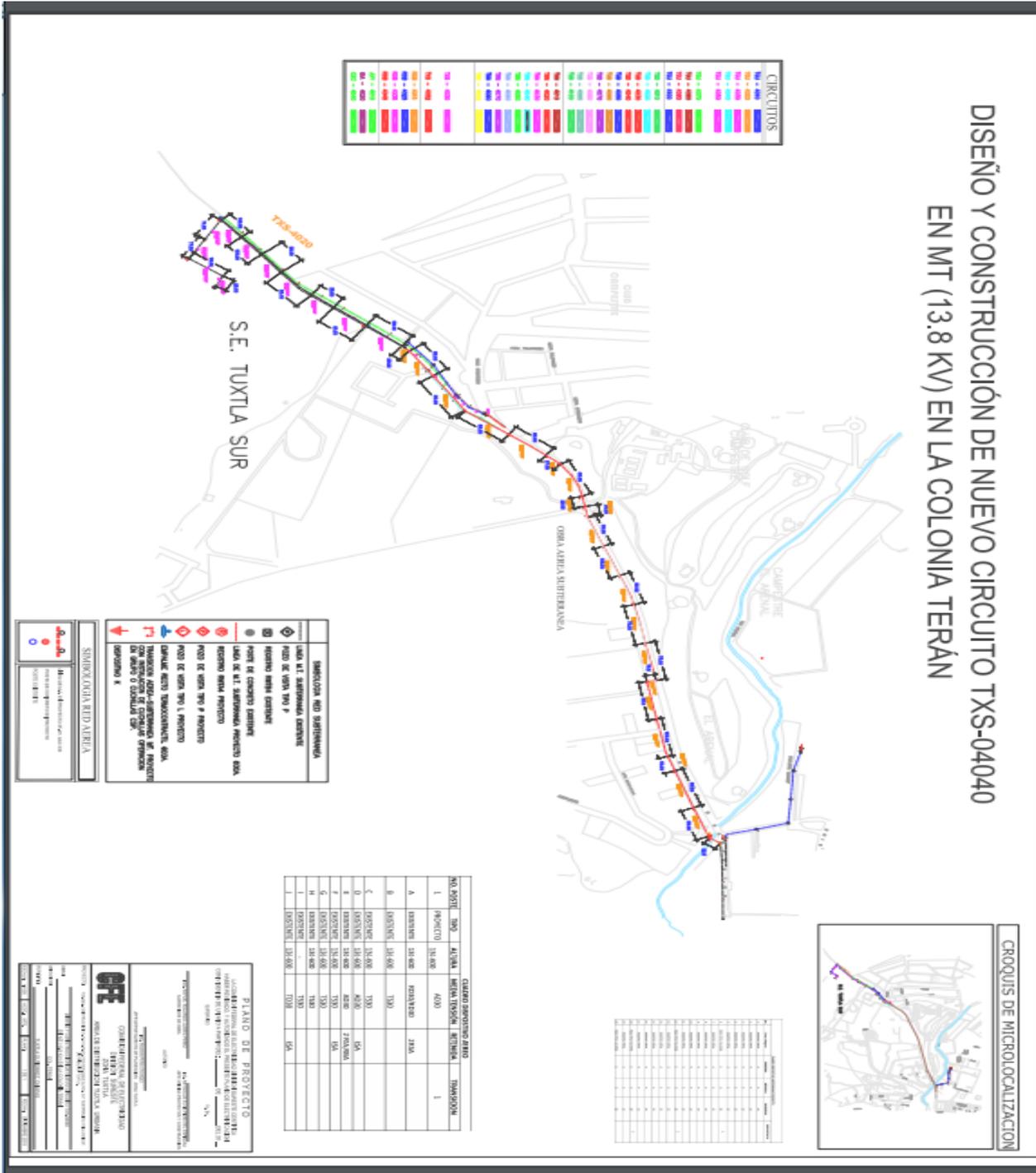


### Análisis del costo de obra

En una obra se deben tomar en cuenta los siguientes puntos.

<b>EQUIPO ELÉCTRICO</b>
<b>POSTES O REGISTROS</b>
<b>CONDUCTORES Y CABLES</b>
<b>HERRAJES Y OTROS</b>
<b>OBRA CIVIL</b>
DEMOLICION DE CONCRETO HIDRAULICO DE 15A 20 CM. DE ESPESOR
REPOSICIÓN DE CONCRETO 250 KG. ESPESOR DE 15 CM. A 20 EN CALLE
MARCACIÓN Y CORTE DE CONCRETO DE 250 KG. EN CALLE DE 50 MTS. 2 LÍNEAS 0.15 ESPESOR CON CORTADORA DE BANCO, INCLUYE HERRAMIENTA PARA EJECUCIÓN DE OBRA
EXCAVACIÓN DE CEPA PARA 02 REGISTROS RMTA-4, MEDIA TENSIÓN 1.8*1.8*.9
EXCAVACIÓN DE CEPA PARA 01 REGISTROS CFE-BTTRR-6, MEDIA TENSIÓN 1.66*.83*1.10 = 1.52 M3 EXCAVACIÓN A MANO DE 2 PERSONAS
RELLENO DE CEPA CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN "A" O "B" COMPACTADO CON EQUIPO MANUAL AL 95% PROCTOR
EXCAVACIÓN DE BANCO DE DUCTO PARA MEDIA TENSIÓN P3A PAD 0.80 ANCHO * 0.90 PERALTE
CARGA MANUAL Y RETIRO EN CAMION DE MATERIAL PRODUCTO DE DEMOLICIONES Y/O EXCAVACIONES VOLUMEN MEDIDO EN BANCO A BANCO DE TIRO AUTORIZADO
CAMA DE ARENA CERNIDA EN CEPAS PARA ACENTAR TUBERIAS 10 CM DE ESPESOR
ENCOFRADO PARA TUBERIA PAD DE 3" CON CONCRETO $f'c= 19.61$ Mpa. DE 0.40CM*0.40CM

Plano del proyecto



DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE NUEVO CIRCUITO TXS-04040 EN MT (13.8 KV) EN LA COLONIA TERÁN

**CIRCUITOS**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



NO. POSTE	TIPO	ALTIMETRIA	ALTIMETRIA PROYECTADA	TIPO	TRANSFORMACION
1	INDICATIVO	18.600	4.000		1
A	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
B	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
C	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
D	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
E	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
F	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
G	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
H	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	
I	TRANSFORMACION	18.600	18.600	215A	

	TRANSFORMACION
	POSTE DE MONTAJE
	CABLE
	CONEXION DE TAP
	UNION DE CABLES
	TIERRA
	CALLE
	RIO
	CASA
	MOEDER
	FRONTERA
	CARRILERA
	POSTE DE MONTAJE
	TRANSFORMACION
	CABLE
	CONEXION DE TAP
	UNION DE CABLES
	TIERRA
	CALLE
	RIO
	CASA
	MOEDER
	FRONTERA
	CARRILERA

**SYMBOLIC LEGEND**

TRANSFORMACION  
 POSTE DE MONTAJE  
 CABLE  
 CONEXION DE TAP  
 UNION DE CABLES  
 TIERRA  
 CALLE  
 RIO  
 CASA  
 MOEDER  
 FRONTERA  
 CARRILERA

**PLANO DE PROYECTO**

INSTITUTO TECNOLÓGICO Tuxtla Gutiérrez  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELÉCTRICA  
 CARRILERA Tuxtla Gutiérrez - Tuxtla Gutiérrez, Oaxaca  
 C.P. 71600  
 TEL: (951) 231 1000  
 FAX: (951) 231 1001  
 WWW: www.itec.mx

AUTOR: [Nombre]  
 REVISOR: [Nombre]  
 APROBADO: [Nombre]  
 FECHA: [Fecha]

## 4.2 Conclusiones

Los resultados presentados fue la implementación de una recalibración del circuito TXS-04040. Beneficiando a 6803 usuarios en la colonia Terán sobre el Camino Club Campestre-Raymundo Enríquez.

El objetivo a desarrollar fue la proyección y construcción de la recalibración de un circuito para dar solución a la problemática del desabastecimiento de energía eléctrica debido al crecimiento de la población. Con este proyecto se logró mejorar las pérdidas técnicas que se tenían así mismo el abastecimiento, reducir caídas de voltaje, ofrecer un servicio continuo, eficiente y de calidad durante los próximos años.

Este objetivo se logró haciendo uso de herramientas, softwares como AutoCAD para la proyección del plano y diagrama unifilar, con el Tcpgps Lite se realizó el levantamiento y geolocalización de puntos. Así mismo se hizo el uso de la Norma de Construcción de Instalaciones Aéreas en Media y Baja Tensión, Norma de Distribución-Construcción de Sistemas Subterráneos, y de la adquisición de datos que fueron de ayuda para desarrollar este proyecto.

Con la realización del proyecto me permitió la adquisición de experiencia en el trabajo en campo, desde la planeación hasta la ejecución de una obra.

Así mismo me permitió desarrollar experiencia en el proceso de trabajos en campo, en la proyección de planos, y la elaboración de presupuestos. El uso de herramientas es de suma importancia para llevar acabo el desarrollo y ejecución de una obra. Todo ello conlleva una serie de pasos para dar iniciar una obra desde el levantamiento y geolocalización de puntos, visitas que deduzcan el posible punto de conexión, el tipo de terreno, las posibles podas si son necesarias, realizar un presupuesto, realizar los conceptos de los materiales para construir, cumplir con un cronograma para que la obra se ejecute en tiempo y forma, y por último supervisar la obra, que cumpla con las características que nos piden las Normas de Construcción de CFE.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

<https://www.bancomundial.org/es/results/2017/11/01/switching-on-remote-communities-through-electricity-access-in-mexico>

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5477945&fecha=29/03/2017](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5477945&fecha=29/03/2017)

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/704/A5.pdf?sequence=5>

<https://www.gob.mx/sener/documentos/prospectivas-del-sector-energetico>

norma de construcción de instalaciones en baja y media tensión

normas de distribución –construcción de sistemas subterráneos

<https://lapem.cfe.gob.mx/normas/pdfs/v/V4200-25.pdf>

NORMA OFICIAL MEXICANA (NOM-001-SEDE-2012)

MANUAL DEL ELECTRICISTA CONDUMEX.

MANUAL ELECTRICO – VIAKON- 2011. Segunda edición Enero- 2011

# ANEXOS

---

## EXCAVACIÓN DE POZOS PARA LOS REGISTROS PROYECTADOS.



MANIOBRA PARA LA INSTALACIÓN DE UN REGISTRO DE LA OBRA.



**MONTAJE DE REGISTROS EN ENTE CASO UNO DE TIPO VISITA.**



**PARTE FINALIZADA EN LA INSTALACIÓN DE REGISTROS.**



**EXCAVACIÓN DEL TRAMO DONDE PASARAN LAS MANGUERAS Y A TRAVÉS DE ELLOS EL CONDUCTOR.**



## TIRADO DE MANGUERA.



## TENDIDO DEL CONDUCTOR



## MANIOBRA DE CFE PARA PODER ENERGIZAR UN RAMAL.



## MANIOBRA EN LA SUBESTACIÓN





## GLOSARIO

---

**Acometida:** Tramo de línea que conecta la instalación del usuario a la línea suministradora.

**Aislar:** Interponer un elemento no conductor para evitar el flujo de la corriente eléctrica de un punto a otro.

**Alinear:** Instalar postes o estacas en una trayectoria recta.

**Área de baja tensión:** Conjunto de transformador, línea de baja tensión y acometidas.

**A tierra:** Conexión conductora, intencionada o accidental, entre un circuito o Equipo eléctrico y el terreno natural o algún cuerpo conductor que sirva como tal.

**Cimentar:** Agregar a una cepa materiales diferentes al extraído para mejorar la rigidez del terreno.

**Deflexión:** Cambio de dirección horizontal o vertical de una línea. El ángulo de deflexión es el que forma el eje de la nueva dirección con el eje de la anterior.

**Desenergizar:** Interrumpir la tensión eléctrica a una línea o equipo.

**Distribución:** Parte del sistema eléctrico en alta, media y baja tensión, que tiene como objetivo el suministro de la energía eléctrica a los consumidores finales.

**Empalme:** Conexión eléctrica y mecánica entre 2 conductores.

**Empotrar:** Fijar un poste en el terreno.

**Entorche:** Unión de dos cables o alambres trenzados entre sí.

**Estacar:** Señalar el punto donde se debe localizar una estructura.

**Espaciamiento:** Distancia de centro a centro.

**Energizado:** Conectado eléctricamente a una fuente de diferente potencial.

**Equipo:** Término general que incluye dispositivos, aparatos y productos similares utilizados como partes de una conexión con una instalación eléctrica.

**Eslabón Fusible:** Dispositivo de protección contra sobre corriente con una parte que se funde cuando se calienta por el paso de una sobre corriente que circule a través de ella e interrumpe el paso de la corriente eléctrica en un tiempo determinado.

**Herraje:** Accesorio, diseñado fundamentalmente para desempeñar una función mecánica.

**Línea de Media tensión:** Línea cuya tensión eléctrica de operación está entre 1 000 y 34500 V.

**Línea de Baja tensión:** Línea cuya tensión eléctrica es menor de 1 000 V.

**Línea aérea:** Aquella que está constituida por conductores desnudos, forrados o aislados, tendidos en el exterior de edificios o en espacios abiertos y que están soportados por postes u otro tipo de estructuras con los accesorios necesarios para su fijación, separación y aislamiento de los mismos conductores.

**Neutro:** Punto de referencia eléctrico cuyo potencial con respecto a tierra es igual a cero en sistemas trifásicos balanceados.

**Partes vivas:** Conductores, barras conductoras, terminales o componentes eléctricos sin aislar o expuestos, con potencial y que representan riesgo de descarga eléctrica.

**Plomear:** Alinear el eje longitudinal de un poste con la vertical.

**Ramal:** Línea que se deriva de otra principal.

**Remate:** Fijación terminal de un conductor con tensión mecánica a una estructura.

**Retenida:** Elemento que compensa la tensión mecánica de los conductores en la estructura.

**Sobrecarga:** Funcionamiento de un equipo excediendo su capacidad nominal, de plena carga, o de un conductor que excede su capacidad de conducción de corriente nominal.

**Tendido de conductor:** Montaje de conductores en los apoyos de una estructura.

**Tensar un cable:** Aplicarle la tensión mecánica correspondiente a la temperatura de instalación.

**Tensión eléctrica:** Diferencia de potencial eléctrico entre dos puntos, expresada en volts (V).

**Línea subterránea:** Aquella que está constituida por uno o varios cables aislados que forman parte de un circuito eléctrico, colocados bajo el nivel del suelo, ya sea directamente enterrados, en ductos o en cualquier otro tipo de canalización

**Estructura de transición:** Conjunto formado por cables, accesorios, herrajes y soportes que estando conectados o formando parte de un sistema de líneas subterráneas, quedan arriba del nivel del suelo, generalmente conectadas a líneas aéreas y que se soportan en postes o estructuras.