

## REPORTE TECNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL

“Construcción de circuito de Media Tensión Subterránea 1C-3F/4H-13.2 Kv, 1.2 Km, en Fraccionamiento Real del Bosque, Tuxtla Gutiérrez”

Carrera: Ingeniería Eléctrica

Autor: Ángel de Jesús Mundo Gutiérrez

No. De Control: 13270947

Correo: mundoliang@gmail.com

Asesor Interno: Dr. José Del Carmen Vázquez Hernández

Asesor externo: Ing. Iván Artemio Morales Estrada

Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, 15 de diciembre, 2017



## ÍNDICE

### CAPITULO I GENERALIDADES

1.1 Introducción.....	2
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Estado del Arte .....	3
1.4 Justificación .....	4
1.5 Objetivo .....	4
1.6 Metodología.....	4

### CAPITULO II FUNDAMENTO TEORICO

2.1 Conductores de media tensión subterráneos.....	8
2.1.2 Cable de energía tipo xlp15, cal 500 kcm, de 15 kV.....	8
2.1.2 Alambre desnudo Conduclad.....	10
2.2 Ducto .....	11
2.2.1 Polietileno de alta densidad 3" naranja.....	11
2.3 Registros de media tensión.....	12
2.3.1 Registro de media tensión arroyo tipo 4.....	12
2.4 Pozo de visita de media tensión.....	13
2.4.1 Pozo de visita de media tensión banqueta tipo p.....	13
2.4.2 Pozo de visita de media tensión arroyo tipo p.....	14
2.5 Aros y Tapas.....	15
2.5.1 Juego de marco y tapa de hierro fundido tipo arroyo 84A .....	15
2.5.2 Juego de aro y tapa de hierro fundido tipo banqueta 84B .....	16
2.5.3 Tapa y aro 84B de material polimérico para banqueta.....	17
2.6 Tapa cuadrada.....	18



2.6.1 Tapa abatible de 150 x 150 cm de lámina antiderrapante .....	18
2.7 Soportería .....	19
2.7.1 Corredera y ménsula de fierro galvanizado.....	19
2.7.2 Aisladores de neopreno .....	20
2.8 Empalme.....	21
2.8.1 Empalme termocontráctil para cable de potencia tipo XLP-15 kV calibre 500 kcm ...	21
2.9 Terminal de cable .....	22
2.9.1 Terminal premoldeada MT .....	22
2.10 Accesorios de 600 A.....	23
2.10.1 Conectador tipo codo operación sin tensión de 600 A. ....	23
2.10.2 Conectador tipo múltiple MT 600-st de 3, 4 y n vías.....	24
2.10.3 Indicador de falla.....	25

### **CAPITULO III DESARROLLO**

3.1 Obra civil .....	27
3.1.1 Trazo.....	27
3.1.2 Excavación de zanja .....	28
3.1.3 Construcción de banco de ductos .....	28
3.1.4 Encobrado de banco de ductos 3 vías.....	29
3.1.5 Reposición de pavimento de concreto en arroyo.....	29
3.1.6 Instalación de registro de media tensión en arroyo tipo 4 .....	30
3.1.7 Instalación de pozo de visita de media tensión en arroyo tipo P.....	30
3.1.8 Instalación de pozo de visita de media tensión en banqueta tipo P.....	31
3.1.9 Instalación de aro y tapa de hierro fundido tipo 84A .....	31
3.1.10 Instalación de tapa abatible de 1.50 m x 1.50 m de lámina antiderrapante .....	32
3.1.11 Limpieza, guiado y ratoneado de ductos .....	32



3.2 Obra electromecánica .....	33
3.2.1 Instalación de cable de energía tipo XLP15 cal 500kcm de 15 kV .....	33
3.2.2 Instalación de cable desnudo de acero con recubrimiento de cobre .....	34
3.2.3 Instalación de electrodo de tierra .....	35
3.3 Análisis cuantitativos del circuito subterráneo construido utilizando DigSILENT .....	36

#### **CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1 Conclusiones.....	38
4.2 Recomendaciones .....	38

#### **CAPITULO V REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

#### **ANEXOS**

Anexo 1 .....	42
Anexo 2 .....	43
Anexo 3 .....	44
Anexo 4 .....	45
Anexo 5 .....	46
Anexo 6 .....	47
Anexo 7 .....	48
Anexo 8 .....	51



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Diagrama de Bloques de la Metodología.....	4
Figura 2 Cable de energía XLP15 catalogo Condumex Energía/Cables para distribución en media tensión/Forrado media tensión.....	9
Figura 3 Alambre y cable ConduClad ACS de acero con recubrimiento de cobre soldado al 40% de conductividad.....	10
Figura 4 polietileno de alta densidad 3" naranja .....	11
Figura 5 registro de media tensión arroyo tipo 4.....	12
Figura 6 pozo de visita de media tensión banqueta tipo P .....	13
Figura 7 pozo de visita de media tensión arroyo tipo P .....	14
Figura 8 Marco y Tapa de Hierro Fundido Tipo Arroyo 84A.....	15
Figura 9 Aro y Tapa de Hierro Fundido Tipo Banqueta 84B.....	16
Figura 10 Tapa y Aro 84B de Material Polimérico para Banqueta. ....	17
Figura 11 Tapa Abatible de 150 x 150 cm de Lamina Antiderrapante .....	18
Figura 12 Corredera y Ménsula de Fierro Galvanizado .....	19
Figura 13 Aisladores de Neopreno .....	20
Figura 14 Empalme Termocontráctil para Cable de Potencia Tipo XLP-15 kV Calibre kcm..	21
Figura 15 Terminal Premoldeada MT .....	22
Figura 16 Conectador Tipo Codo Operación sin Tensión de 600 A. ....	23
Figura 17 Conectador Tipo Múltiple MT 600-ST de 3,4 y N vías.....	24
Figura 18 Indicador de Falla.....	25
Figura 19 Trazado del área de excavación .....	27
Figura 20 Excavación de cepa de banda de ductos .....	28
Figura 21 Construcción de banco de ductos de 3 vías forma en Trébol.....	28
Figura 22 Encofrado de Banco de Ductos 3 vías.....	29
Figura 23 Reposición de Pavimento de Concreto de Arroyo .....	29
Figura 24 Instalación registro de media tensión arroyo tipo 4 .....	30
Figura 25 Instalación de pozo de visita de media tensión en arroyo tipo P .....	30
Figura 26 Instalación de pozo de visita de media tensión en banqueta tipo P .....	31
Figura 27 Instalación de aro y tapa de hierro fundido tipo 84A.....	31
Figura 28 Instalación de tapa abatible de 1.50m. X 1.50m. de lámina antiderrapante.....	32



Figura 29 Limpieza, guiado y ratoneado de ductos.....	32
Figura 30 Instalación de cable de energía tipo XLP15 cal 500 kcm de 15 kV. ....	33
Figura 31 Instalación de cable desnudo de acero con recubrimiento de cobre .....	34
Figura 32 Instalación de Electrodo de tierra y conexión con el neutro corrido.....	35

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Descripción de Cable de energía tipo XLP15 .....	9
Tabla 2 Descripción de Conductor de media tensión XLPE-PB 5 kV.....	10
Tabla 3 Descripción de Alambre y cable ConduClad ACS de acero con recubrimiento de cobre soldado al 40% de conductividad .....	10
Tabla 4 Especificaciones de registro de media tensión arroyo tipo 4 .....	12
Tabla 5 Especificaciones de pozo de visita de media tensión banqueta tipo P .....	13
Tabla 6 Especificaciones de pozo de visita de media tensión arroyo tipo P .....	14
Tabla 7 Características y Dimensiones de Marco y Tapa de Hierro Fundido Tipo Arroyo 84A .....	15
Tabla 8 Características y Dimensiones de Aro y Tapa de Hierro Fundido Tipo Banqueta 84B .....	16
Tabla 9 Características y Dimensiones Tapa y Aro 84B de Material Polimérico para Banqueta .....	17
Tabla 10 Especificaciones de Tapa Abatible de 150 x 150 cm de Lamina Antiderrapante .....	18
Tabla 11 Características y Dimensiones Corredera y Ménsula de Fierro Galvanizado .....	19
Tabla 12 Características y Dimensiones de Aisladores de Neopreno .....	20
Tabla 13 Características y Dimensiones de Empalme Termocontráctil para Cable de Potencia Tipo XLP-15 kV Calibre kcm .....	21
Tabla 14 Características y Dimensiones de Terminal Premoldeada MT .....	22
Tabla 15 Características y Dimensiones de Conector Tipo Codo Operación sin Tensión de 600 A. ....	23
Tabla 16 Características y Dimensiones de Conector Tipo Múltiple MT 600-ST de 3,4 y N vías.....	24
Tabla 17 Características y Dimensiones de Indicador de Falla.....	25
Tabla 18 Valores del Circuito Eléctrico RDB4045 .....	36
Tabla 19 Tabla de resultados del programa DigSILENT .....	36



INGENIERIA ELECTRICA



INGENIERIA ELECTRICA

# **CAPITULO I**

# **GENERALIDADES**

## 1.1 Introducción

La Comisión Federal de Electricidad a través del área de construcción tiene la función de supervisar y autorizar los proyectos autónomos y de terceros que son viables para los sistemas de electrificación en el contexto rural y urbano, de acuerdo con la demanda y crecimiento de la población, así mismo contempla la ampliación de red eléctrica y construcción de circuitos eléctricos de media tensión.

Los proyectos autorizados se rigen por las normas vigentes del suministrador, como lo estipula las Norma de Distribución Construcción de sistemas subterráneos de media tensión (Norma CFE-G) y Construcción de Sistemas Subterráneos Especificación CFE DCCSSUBT.

El proyecto de Construcción del circuito de Media Tensión Subterránea 1C-3F/4H-13.2 Kv, 1.2 Km, este circuito eléctrico esta alimentado de la subestación eléctrica “Real del bosque” que suministra energía eléctrica a los fraccionamientos valle verde, Chiapa bicentenario, poblaciones de Copoya, el Jobo y al municipio de Suchiapa.

## 1.2 Antecedentes

La Subestación real del bosque de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas se construyó en el año de 2006; alimentándose del circuito 73970 de la Presa hidroeléctrica Belisario Domínguez (angostura), La subestación “Real del Bosque” (RDB) del año 2006-2017 suministro energía eléctrica a los circuitos RDB-4015 “Fraccionamiento Bonanza”, RDB-4025 “Fraccionamiento Real del Bosque” y RDB-4035” Fraccionamiento Chiapa Bicentenario, poblaciones de Terán, Copoya, el Jobo y al municipio de Suchiapa.

La construcción del circuito RDB-4045 que entrara en operación en el 2018 con características de 13.2 kv, 600 A. utilizando conductor tipo XLP15, cal 500 kcm, de 15 kV. conductor de aluminio compactado sellado y cubierta de PE<sup>1</sup>, se interconectará en el circuito RDB-4035 con características 13.2 kv, 300 A. utilizando conductor tipo acsr<sup>2</sup> 3/0, para realizar un balance de cargas logándose una mejor continuidad y calidad del servicio de energía eléctrica.

---

<sup>1</sup> Polietileno

<sup>2</sup> Aluminio Conductores de acero reforzado

### 1.3 Estado del Arte

Los cables subterráneos se empezaron a utilizar en el año de 1869 en el norte de Alemania según el artículo de Journal télégraphique, se utilizaron por primera vez en los sistemas de telecomunicación, para proteger a los conductores de las tormentas de vientos fuertes o tormentas de nieve o hielo, se realizó un cambio de instalaciones aérea a instalaciones subterráneas, aunque el costo era más elevado<sup>3</sup>.

En 1847 se construyó un nuevo tipo de telégrafo de agujas por el científico Ernst Werner Siemens, al intentar solucionar el aislamiento de un cable telegráfico a instalar en forma subterránea entre Berlín y Halle, ubicada entre Aquisgran, al este de Alemania, encuentra la solución al problema del material aislante para los cables submarinos<sup>4</sup>.

Con fundamentos en las investigaciones realizadas por los ingenieros Jesús Hernández Osorio y Ernesto Juárez Rechy descubrieron que las primeras instalaciones de cables subterráneos se utilizaron en 1890 en Europa en las siguientes áreas, explotación de minas e industrias textiles. (Hernández JO y Juárez E, May 8, 2009, REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA. )<sup>5</sup>.

Por lo tanto en América el desarrollo de las redes subterráneas en México inició en los años 60, el desarrollo de estos sistemas tuvieron auge en la década de los 80 en los estados importantes de nuevo León, Jalisco, Puebla, Veracruz y ciudad de México (D.F.), la Compañía de Luz y Fuerza del Centro (CL y FC) y Comisión Federal de Electricidad realizaron instalaciones eléctricas subterráneas en centros históricos de las capitales ya mencionadas con la visión de tener una estética y mayor seguridad en las instalaciones.

---

<sup>3</sup> <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb32802376k>

<sup>4</sup> Historia de las telecomunicaciones mundiales

<sup>5</sup> <http://electrica.mx/redes-de-distribucion-subterranea/>

### 1.4 Justificación

El circuito RDB4035 de la subestación “Real del bosque” se encuentra sobrecargada por la urbanización de la zona, y al crecimiento paulatino de la población, es necesario la construcción de un nuevo circuito eléctrico con las mismas características, que permita realizar un balance de cargas, para proteger al conductor de su amperaje nominal y evitar el accionamiento de los dispositivos de protección y mantener la continuidad del servicio de energía eléctrica.

### 1.5 Objetivo

Desarrollar el proyecto de la línea de media tensión subterráneo 1C-3F/4H-13.2 kV, 1.2 km. en Fraccionamiento Real del Bosque, Tuxtla Gutiérrez Chiapas.

### 1.6 Metodología

**Construcción de circuito de Media Tensión Subterránea 1C-3F/4H-13.2 Kv, 1.2 Km, en Fraccionamiento Real del Bosque, Tuxtla Gutiérrez**

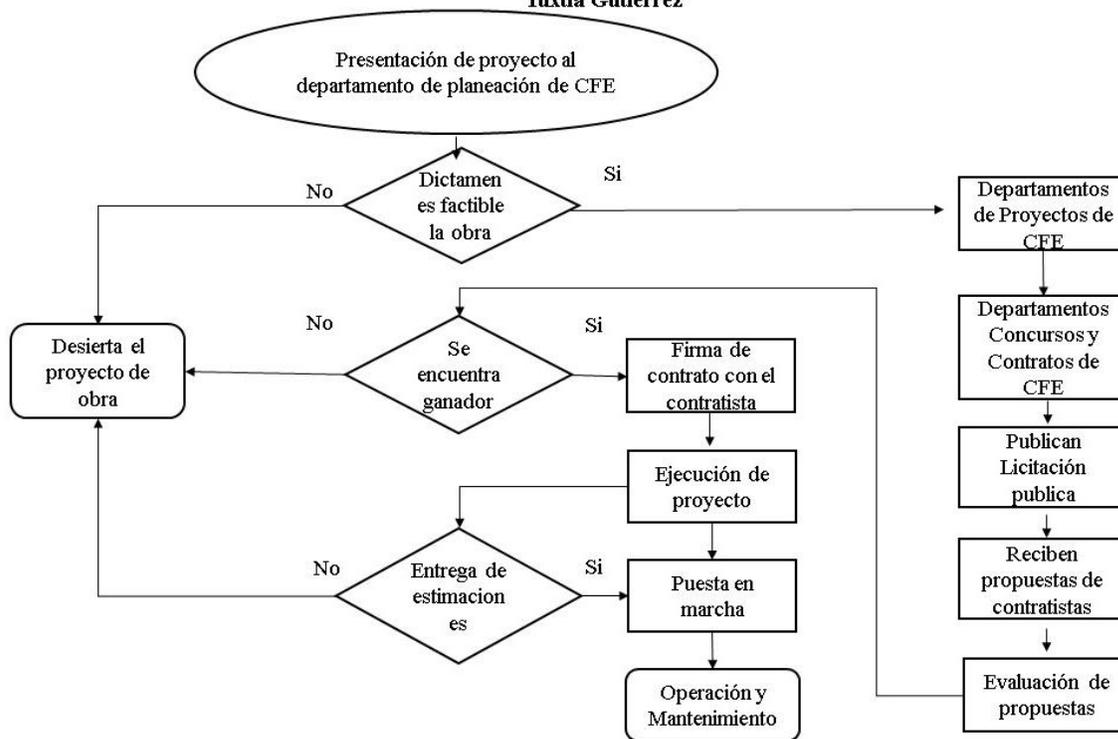


Figura 1 Diagrama de Bloques de la Metodología

En el diagrama de la Figura 1 se muestran los pasos que deben realizarse para la construcción de una obra, en la categoría de obras menores que no requieren memorias técnicas descriptivas del proyecto, a continuación, se explica brevemente los siguientes puntos:

### 1.- Presentación de proyecto al departamento de planeación de CFE

El Departamento de Planeación de CFE tiene como objetivo establecer los aspectos técnicos, políticos que deben cumplir los desarrolladores, proyectistas y constructores en la elaboración de proyectos y construcción de la red de distribución para la electrificación entre otros: de fraccionamientos, centros comerciales, edificios, parques industriales, desarrollos turísticos, desarrollo agrícolas, y en su caso, las obras específicas y de ampliación convenidas con el suministrador para la prestación del servicio público de energía eléctrica, Al presentarse un proyecto distribución eléctrica se da un dictamen si es viable o no<sup>6</sup>.

### 2.- Departamento de Proyectos de CFE realiza las siguientes actividades conforme al proyecto de obra:

- Autoriza
- Levantamiento
- Realización del plano del proyecto
- Catálogo de conceptos
- Especificaciones
- Materiales
- Permisos
- Precios unitarios (Neodata)
- Corrida

### 3.- Departamento de concursos y contratos

- Publicación de licitación pública del proyecto

### 4.- Reciben las propuestas de todos los contratistas.

### 5.- Evaluación de propuestas de los contratistas interesados en realizar el proyecto.

### 6.- El departamento de recursos y contratos encuentra ganador o no.

Conforme a la evaluación de propuestas de los licitantes, se determina el ganador del proyecto, en el caso que no se encuentre ganador del proyecto se desierta, el Departamento de Concursos y Contratos realiza nuevamente la publicación de licitación legal del proyecto.

### 7.- Firma de contrato.

---

<sup>6</sup> CFE Construcción de obras por terceros, junio 2014



El Departamento de construcción entrega de los siguientes documentos al contratista:

- Planos
- Tabla de conceptos y especificación
- Lista de materia que CFE le proveerá
- Permisos

#### 8.- Ejecución de proyecto

El Departamento de construcción asigna a un supervisor de obra que realizara las siguientes actividades durante la construcción del proyecto:

- Se observa avances
- Estimaciones y convenios
- Supervisión
- Pruebas

#### 9.- Puesta en marcha del proyecto.

Se energiza el proyecto nuevo para suministrar energía eléctrica.

#### 10.- Operación y mantenimiento

La cuadrilla de distribución eléctrica de CFE es la única encargada en operar y dar mantenimiento a los circuitos de distribución eléctrica.



# CAPITULO II

# FUNDAMENTO TEORICO

## 2.1 Conductores de media tensión subterráneos

El conductor de media tensión subterráneo está conformado por varios componentes, los cuales son:

- Conductor
- Pantalla de aislamiento
- Pantallas metálicas
- Cubierta exterior

### Conductor

Parte de un cable que tiene la función específica de transportar corriente eléctrica.

### Pantalla de aislamiento

Pantalla que consta de dos elementos: una capa semiconductora no metálica que se aplica sobre el aislamiento y un componente metálico no magnético que se aplica directamente sobre la capa semiconductora, que tiene la función de controlar y distribuir el campo eléctrico dentro del aislamiento.

### Pantallas metálicas

Pantalla aislante de un material extraído que pueden ser completamente removido sin una herramienta especial, un solvente, la pantalla no magnéticos y que forman parte de la pantalla sobre aislamiento.

### Cubierta exterior

Cubierta no metálica aplicada sobre una metálica, para asegurar la protección del cable de los efectos extremos.

#### 2.1.2 Cable de energía tipo xlp15, cal 500 kcm, de 15 kV.

Cable Vulcanel para media tensión, formado por conductor de aluminio duro compacto sellado cableado clase b, pantalla semiconductora extruida sobre el conductor, aislamiento de polietileno de cadena cruzada-retardante a las arborescencias (XLP-RA), temperatura de operación 90°C, tensión de 5kv a 35kv y un nivel de aislamiento del 133 por ciento, pantalla

semiconductora sobre aislamiento, pantalla metálica de alambres de cobre suave dispuestos helicoidalmente, cinta mylar aplicada helicoidalmente, y cubierta exterior de polietileno (pe) en color negro con 3 franjas rojas.

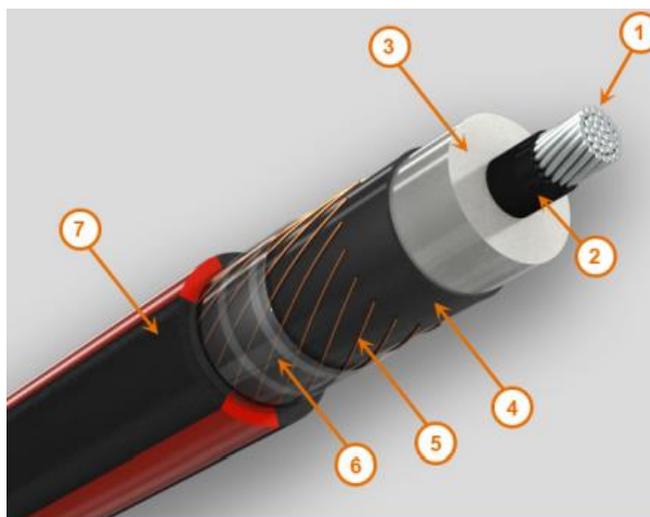


Figura 2 Cable de energía XLP15 catalogo Condumex Energía/Cables para distribución en media tensión/Forrado media tensión

Tabla 1 Descripción de Cable de energía tipo XLP15

DESCRIPCION:
1.- Conductor de aluminio duro redondo compactado, sellado contra la penetración longitudinal de agua.
2.- Pantalla semiconductora extruida sobre conductor.
3.- Aislamiento de XLP-RA (Polietileno de Cadena Cruzada – Retardante a las Arborescencia).
4.- Pantalla semiconductora extruida sobre aislamiento.
5.- Pantalla metálica de alambres de cobre suave aplicados helicoidalmente.
6.- Cinta separadora no higroscópica.
7.- Cubierta exterior de PE (Polietileno) en color negro con 3 franjas rojas.
Nota: Aislamiento y pantallas semiconductoras fabricados por el proceso de triple extrusión real con curado en seco, el cual mejora notablemente las características eléctricas e incrementa la vida del cable.

Tabla 2 Descripción de Conductor de media tensión XLPE-PB 5 kV.

MEDIA TENSIÓN XLPE-PB 5 kV							
Calibre	Área nominal de la sección transversal	Número de hilos	100% Nivel de Aislamiento Espesor de aislamiento=2,29		133% Nivel de Aislamiento Espesor de aislamiento=2,92		Capacidad de conducción de corriente*
			Diámetro total aproximado	Peso total aproximado	Diámetro total aproximado	Peso total aproximado	
AWG o kcmil	mm <sup>2</sup>		mm	kg /100 m	mm	kg /100 m	Ampere
6	13,3	7	17,8	113	19,1	123	106
4	21,2	7	19,0	128	20,2	139	137
2	33,6	7	20,4	150	21,7	165	178
1	42,4	19	21,2	169	23,3	180	185
1/0	53,5	19	22,2	186	24,3	230	233
2/0	67,4	19	24,1	239	26,2	253	266
3/0	85,0	19	26,1	267	27,4	280	302
4/0	107,2	19	27,5	299	28,8	313	345
250	128,7	37	28,9	331	30,2	345	379
300	152,0	37	30,2	366	31,5	381	426
350	177,3	37	31,4	401	32,7	415	460
500	253,4	37	34,6	556	37,3	573	561
600	304,0	61	38,3	628	39,5	645	628
750	380,0	61	40,8	725	42,0	750	702
1 000	506,7	61	45,5	892	46,8	911	816

### 2.1.2 Alambre desnudo Conduclad

Alambre o Cable desnudo Conduclad ACS de acero con recubrimiento de cobre soldado al 40% de conductividad, fabricado de acuerdo con especificaciones CFE E0000-33.

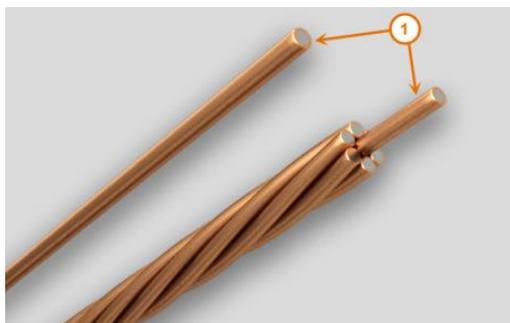


Figura 3 Alambre y cable ConduClad ACS de acero con recubrimiento de cobre soldado al 40% de conductividad

Tabla 3 Descripción de Alambre y cable ConduClad ACS de acero con recubrimiento de cobre soldado al 40% de conductividad

DESCRIPCIÓN:
1.- Alambre o cable de acero con recubrimiento de cobre soldado (ACS), al 40% de conductividad IACS.
Abreviaturas:
A= acero
CS= Cobre soldado
IACS= International Annealed Copper Standard

## 2.2 Ducto

Conducto individual para conductores eléctricos.

### 2.2.1 Polietileno de alta densidad 3" naranja

Tubería de polietileno liso de alta densidad (PEAD) para cableado eléctrico liso y corrugado, cumpliendo todas las normas, nacionales e internacionales. En rollos o tramos según el diámetro requerido.



*Figura 4 polietileno de alta densidad 3" naranja*

#### **Uso:**

Construcción de instalaciones eléctricas subterráneas, para alojar y proteger cables de energía eléctrica, cuenta con protocolo de LAPEM CFE-DF-100-23 de la Comisión Federal de Electricidad.

## 2.3 Registros de media tensión

Recinto subterráneo de dimensiones reducidas, donde se coloca el equipo, cables y accesorios para ejecutar maniobras de instalación, operación y mantenimiento.

### 2.3.1 Registro de media tensión arroyo tipo 4

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Norma
B.2.4	638114	REGISTRO DE MEDIA TENSIÓN RMTA4	CFE-RMTA4



Figura 5 registro de media tensión arroyo tipo 4

Tabla 4 Especificaciones de registro de media tensión arroyo tipo 4

<b>ESPECIFICACIONES:</b>
1.- Concreto $f_c=200 \text{ Kg/cm}^2$
2.- Refuerzo Malla Electrosoldada 6x6 4/4 $F_y=(6000 \text{ Kg/cm}^2)$ .
3.- Espesor de los Muros de 12 cm.
4.- Acabado Cemento pulido.
5.- Aplicación de Membrana de Curado para el Concreto.
6.- Registro con piso
7.- Peso Aproximado 2,570 Kg.

## 2.4 Pozo de visita de media tensión

Recinto subterráneo accesible por unidad de volumen de un suelo que ha sido compactado por el procedimiento definido para diferentes instalaciones, operaciones y mantenimiento por personal que pueda estar en su interior.

### 2.4.1 Pozo de visita de media tensión banqueta tipo P

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Norma
C.1		POZO DE VISITA MEDIA TENSIÓN PVMTBP	CFE-PVMTBP



Figura 6 pozo de visita de media tensión banqueta tipo P

Tabla 5 Especificaciones de pozo de visita de media tensión banqueta tipo P

<b>ESPECIFICACIONES:</b>
1.- Concreto $f_c=200 \text{ Kg/cm}^2$
2.- Topo el concreto se elabora con Impermeabilizante integral.
3.- Refuerzo Malla Electrosoldada 4x4 4/4 $F_y=(6000 \text{ Kg/cm}^2)$
4.- Espesor de los Muros de 10cm.
5.- Acabado Cemento pulido.
6.- Aplicación de Membrana de Curado para Concreto.
7.- Pozo de visita con piso.
8.- Peso Aproximado 5,200 Kg.

## 2.4.2 Pozo de visita de media tensión arroyo tipo P

No.	Código MySAP	Descripción Corta	Norma
C.6		POZO DE VISITA MEDIA TENSIÓN PVMTAP	CFE-PVMTAP



Figura 7 pozo de visita de media tensión arroyo tipo P

Tabla 6 Especificaciones de pozo de visita de media tensión arroyo tipo P

<b>ESPECIFICACIONES:</b>
1.- Concreto $f_c=200 \text{ Kg/cm}^2$
2.- Topo el concreto se elabora con Impermeabilizante integral.
3.- Armado con Varilla de $\frac{1}{2}$ "30 cm en ambos sentidos con bastones de refuerzo en parte superior del armado con varilla de $\frac{3}{8}$ " 30cm. Todo el acero de refuerzo será $f_y=(4,200 \text{ kg/cm}^2)$ .
4.- Espesor de los Muros Pulidos.
5.- Acabado Cemento pulido.
6.- Aplicación de Membrana de Curado para Concreto.
7.- Pozo de visita con piso.
8.- Peso Aproximado 5,300 Kg.

## 2.5 Aros y Tapas

Solo se deben emplear tapas 84 A y 84 B con tornillo de seguridad

### 2.5.1 Juego de marco y tapa de hierro fundido tipo arroyo 84A



Figura 8 Marco y Tapa de Hierro Fundido Tipo Arroyo 84A

Tabla 7 Características y Dimensiones de Marco y Tapa de Hierro Fundido Tipo Arroyo 84A

CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES	
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Tapa circular de hierro fundido de diámetro 823 mm con acabado antiderrapante. Con dos asas de hierro redondo con marco de hierro fundido de forma cuadrada de 988 mm por lado y con diámetro interior de 835mm deberá de tener nervaduras para lograr resistencia mecánica al tráfico pesado.
<b>ESPECIFICACION</b>	NRF-023-Herrajes y Accesorios. 2DI00-37 Tapa y Marco 84A de hierro fundido para arroyo.
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	El marco se instala en los registros y pozos de visita para recibir la tapa de 84 a hierro fundido que se ubican en el arroyo con intenso tráfico.
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	Proteger contra impacto y humedad.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas.

## 2.5.2 Juego de aro y tapa de hierro fundido tipo banqueta 84B



Figura 9 Aro y Tapa de Hierro Fundido Tipo Banqueta 84B

Tabla 8 Características y Dimensiones de Aro y Tapa de Hierro Fundido Tipo Banqueta 84B

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Tapa circular de fierro fundido de diámetro 823mm con acabado antiderrapante. Aro de fierro fundido de diámetro de 915mm interior 835mm.
<b>ESPECIFICACION</b>	NRF-023-Herrajes y Accesorios. CFE2DI00-04 Tapa y Aro 84B de hierro fundido para Banqueta.
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Acoplada al aro 84B cubre el acceso de los pozos de visita y registros de Media tensión ubicados en la banqueta.
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	Proteger contra impacto y humedad.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas.

### 2.5.3 Tapa y aro 84B de material polimérico para banqueta



Figura 10 Tapa y Aro 84B de Material Polimérico para Banqueta.

Tabla 9 Características y Dimensiones Tapa y Aro 84B de Material Polimérico para Banqueta

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Tapa circular de material polimérico de diámetro 823 mm con acabado antiderrapante. Aro del mismo material del diámetro exterior 915mm e interior 835mm.
<b>ESPECIFICACION</b>	NRF-023-Herrajes y Accesorios. CFE2DI00-39 Tapa de Aro 84B de material polimérico para Banqueta.
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Acoplada al aro 84B cubre el acceso de los pozos de visita y registros de Media tensión ubicados en la banqueta.
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	Proteger contra impacto y humedad.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas.

## 2.6 Tapa cuadrada

Para registros tipo 4 y/o pozos de visita donde se alojan accesorios o equipos se deben emplear la tapa cuadrada.

### 2.6.1 Tapa abatible de 150 x 150 cm de lámina antiderrapante



Figura 11 Tapa Abatible de 150 x 150 cm de Lamina Antiderrapante

Tabla 10 Especificaciones de Tapa Abatible de 150 x 150 cm de Lamina Antiderrapante

<b>ESPECIFICACIONES DE TAPA:</b>
1.- Marco (bastidor) Angulo de 1 1/4 "3/16".
2.- Bisagra Tubular de 4 " Ø 5/8".
3.- Contramarco Angulo de 1 1/2 "3/16".
4.- Lamina antiderrapante cal. 3/16 ".
5.- Jaladera.
6.- Acero de Refuerzo "T" de 1 1/4 " 3/16".
7.- Ancla acero redondo de 3/8 ".
8.- Resaque de la misma lamina antiderrapante para la jaladera.

## 2.7 Soportería

Dispositivos encargados de fijar, sujetar y aislar a los cables de media tensión.

### 2.7.1 Corredera y ménsula de fierro galvanizado



Figura 12 Corredera y Ménsula de Fierro Galvanizado

Tabla 11 Características y Dimensiones Corredera y Ménsula de Fierro Galvanizado

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Ménsula de fierro solera 9.5 x 38 mm acabado galvanizado, fierro redondo de 9.5 x 127 mm doblado en frio con orillas redondeadas sin rebabas, galvanizado por inmersión caliente después de maquinado.
<b>ESPECIFICACION</b>	NRF-023-Herrajes y Accesorios.
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Con la corredera y perno CS soporta cables en registros, pozos y bóvedas de distribución subterránea. Colocada en corredera de fierro galvanizado por medio CS, soportan ménsulas CS 37 para sostener cables BT y MT.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas.

## 2.7.2 Aisladores de neopreno



Figura 13 Aisladores de Neopreno

Tabla 12 Características y Dimensiones de Aisladores de Neopreno

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Policloruro de Vinilo. Antiflama.
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Soporta y aísla los cables de energía en los registros de la red eléctrica subterránea, se colocan sobre la Ménsula CS..
<b>ACABADO</b>	Negro Liso Moldeado.

## 2.8 Empalme

Unión destinada a asegurar la continuidad del flujo electrónico entre dos o más tramos de conductores, que se comporta eléctrica y mecánicamente como los conductos que une.

### 2.8.1 Empalme termocontráctil para cable de potencia tipo XLP-15 kV calibre 500 kcm

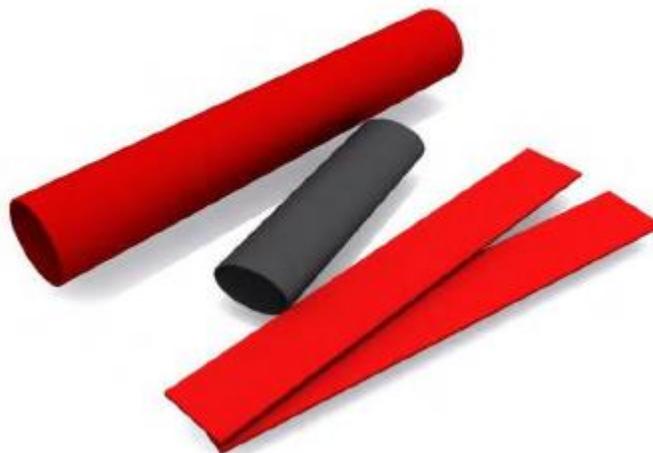


Figura 14 Empalme Termocontráctil para Cable de Potencia Tipo XLP-15 kV Calibre kcm

Tabla 13 Características y Dimensiones de Empalme Termocontráctil para Cable de Potencia Tipo XLP-15 kV Calibre kcm

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Empalme de Media Tensión termocontráctil, para cable de energía de 15, 25 y 35 kV entre fases, tamaño Bmm2 (AWG). Debe ser un material termocontráctil, incorporar un control de esfuerzos integrados en un solo cuerpo y cada empalme debe incluir un sello contra agua y alta humedad.
<b>ESPECIFICACION</b>	NMX-J-158 Empalmes para cable de Alta Tensión.
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Unir cables de energía aislados para Media Tensión en Sistemas de Distribución Subterránea.
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	Conservar empaque original o similar, proteger contra impacto y humedad. Cuidando en el manejo.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas y eléctricas

## 2.9 Terminal de cable

Dispositivo que distribuye los esfuerzos dieléctricos del aislamiento en el extremo de un cable.

### 2.9.1 Terminal premoldeada MT



Figura 15 Terminal Premoldeada MT

Tabla 14 Características y Dimensiones de Terminal Premoldeada MT

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Terminal de MT premoldeada, para cables de energía A kV de tensión entre fases, tamaño Bmm2 (AWG – Kcmil) e instalación tipo C. Incorpora compuestos para el sello superior y el alivio de esfuerzos, resistentes a los rayos UV, campanas integradas o por integrar al cuerpo.
<b>ESPECIFICACION</b>	NMX-J-199/5700-63 Terminales para cable de potencia de 2 a 230 kV. CFE 57000-63 Terminales polomericas de Media Tensión.
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Se usa para terminar cables de Media Tensión en instalaciones interior y exterior. Clase 1: Aplicables en zonas de alta contaminación o normal, alivia los esfuerzos del campo eléctrico, se usa en Media Tensión hasta 35 kV.
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	MANEJESE CON CUIDADO, PROTEGER CONTRA IMPACTO Y Humedad EN bolsa de plástico cerrada.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas. Y Eléctricas.

## 2.10 Accesorios de 600 A.

Accesorios en media tensión que sirven para la operación en los sistemas subterráneos.

### 2.10.1 Conector tipo codo operación sin tensión de 600 A.



Figura 16 Conector Tipo Codo Operación sin Tensión de 600 A.

Tabla 15 Características y Dimensiones de Conector Tipo Codo Operación sin Tensión de 600 A.

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Conector de MT tipo codo separable de 600 A aislado para a kV, con operación sin tensión, calibre B kcmil y un BIL de C Kv, formado por un codo de 600, un adaptador para cable, un conector de compresión de aluminio y un tapón atornillable hembra con punto de prueba y capuchón.
<b>ESPECIFICACION</b>	ANSI 386
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Terminar cables de energía de MT con aislamiento sólido y acoplado a la terminal tipo perno. Conectar equipo en Sistemas de Distribución Subterránea.
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	Manéjese con cuidado, proteger contra impacto y humedad.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas. Y Eléctricas.

### 2.10.2 Conector tipo múltiple MT 600-st de 3, 4 y n vías.



Figura 17 Conector Tipo Múltiple MT 600-ST de 3,4 y N vías

Tabla 16 Características y Dimensiones de Conector Tipo Múltiple MT 600-ST de 3,4 y N vías

	CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Conector tipo múltiple A kV 600 A, operaciones sin tensión de 2, 3 y n vías con las boquillas tipo perno sujetas a una placa de acero inoxidable por medio de ménsulas.
<b>ESPECIFICACION</b>	ANSI 386
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Sirve para hacer derivaciones en Media Tensión y seccionamientos de sistemas de 600 A.
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	Manéjese con cuidado, proteger contra impacto y humedad.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas. Y Eléctricas.

### 2.10.3 Indicador de falla



Figura 18 Indicador de Falla

Tabla 17 Características y Dimensiones de Indicador de Falla

CARACTERISTICAS Y DIMENSIONES	
<b>MATERIAL, FORMA Y ACABADO</b>	Indicador de falla restablecimiento automático tipo sumergible para operar a una corriente A amperes. Puede ser tipo dona o punto de prueba, con señalización luminosa o microprocesada.
<b>ESPECIFICACION</b>	CFE GCUIO-68
<b>USO Y APLICACIÓN</b>	Señalizar el paso de una corriente de falla en sistemas de distribución subterránea
<b>EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO</b>	Manéjese con cuidado, proteger contra impacto y humedad.
<b>PRUEBAS</b>	Mecánicas. Y Eléctricas.



# CAPITULO III

# DESARROLLO

El desarrollo del proyecto de Construcción del circuito de Media Tensión Subterránea integra las siguientes actividades como se explica a continuación:

### 3.1 Obra civil

En la Obra civil se deberá observar el Procedimiento para la revisión de Proyecto y supervisión de la construcción de Redes Subterráneas, contando para ello con los permisos de construcción de las autoridades y Tránsito Municipal.

#### 3.1.1 Trazo

Se trazo el concreto donde paso el circuito nuevo, identificando lugares donde había instalaciones telefónicas, agua potable, drenaje o alumbrado, el contratista estuvo coordinado con el supervisor de la CFE a fin de determinar una solución a la intersección.



*Figura 19 Trazado del área de excavación*

### 3.1.2 Excavación de zanja

Se realizó la demolición de concreto simple y/o armado en vías públicas con medida de 50 cm de ancho, 80 cm de profundidad, así mismo se ejecutó la demolición del concreto conforme a las especificaciones otorgado por el área de construcción de CFE.



Figura 20 Excavación de cepa de banda de ductos

### 3.1.3 Construcción de banco de ductos

El bando de ductos de 3 vías tipo PAD 3 pulgadas de diámetro de configuración en trébol va sujetado con el neutro corrido mediante flejes de pastico. Para este proceso se debe preparar el terreno de acuerdo con las normas vigentes de distribución, construcción sistemas subterráneos y especificaciones técnicas de CFE.

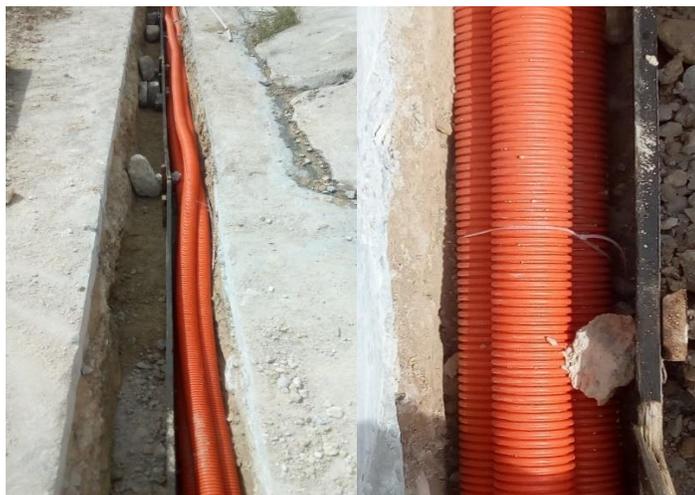


Figura 21 Construcción de banco de ductos de 3 vías forma en Trébol

### 3.1.4 Encobrado de banco de ductos 3 vías

El encofrado del banco de ductos con configuración en trébol fue recubierto con concreto hidráulico y cumple con el esfuerzo máximo de compresión en el concreto  $f^c^7 = 200 \text{ kg/cm}^2$  acuerdo con las normas vigentes de distribución, construcción sistemas subterráneos y especificaciones técnicas de CFE.



Figura 22 Encofrado de Banco de Ductos 3 vías

### 3.1.5 Reposición de pavimento de concreto en arroyo

La reposición de la vía pública fue cubierta con concreto hidráulico y cumple con el esfuerzo máximo de compresión en el concreto  $f^c^7 = 200 \text{ kg/cm}^2$  y cumple con las normas vigentes de distribución, construcción sistemas subterráneos y especificaciones técnicas de CFE.



Figura 23 Reposición de Pavimento de Concreto de Arroyo

---

<sup>7</sup> Esfuerzo máximo de compresión en el concreto

### 3.1.6 Instalación de registro de media tensión en arroyo tipo 4

La Instalación de registro de media tensión arroyo tipo 4 (RMTA4) cuenta con cepa de dimensiones: ancho 1.50m, 1.50m largo y 0.90 m de profundidad, que se utiliza para la colocación del registro de media tensión, ver anexo 1.



Figura 24 Instalación registro de media tensión arroyo tipo 4

### 3.1.7 Instalación de pozo de visita de media tensión en arroyo tipo P

La instalación de pozo de visita de media tensión en arroyo tipo p (PVMTAP) cuenta con cepa de dimensiones: ancho 1.70 m, 3 m largo y 1.50 m de profundidad, soportado con plantilla de graba de arena  $\frac{3}{4}$ , relleno de material de banco y cumple con las normas vigentes de distribución, construcción sistemas subterráneos y especificaciones técnicas de CFE, ver anexo 2.



Figura 25 Instalación de pozo de visita de media tensión en arroyo tipo P

### 3.1.8 Instalación de pozo de visita de media tensión en banqueta tipo P

La instalación de pozo de visita de media tensión en banqueta tipo p (PVMTBP) cuenta con cepa de dimensiones: ancho 1.70 m, 3 m largo y 1.50 m de profundidad, soportado con plantilla de graba de arena  $\frac{3}{4}$ , relleno de material de banco y cumple con las normas vigentes de distribución, construcción sistemas subterráneos y especificaciones técnicas de CFE, ver anexo 3.



Figura 26 Instalación de pozo de visita de media tensión en banqueta tipo P

### 3.1.9 Instalación de aro y tapa de hierro fundido tipo 84A

La instalación contempla aro y tapa de hierro fundido tipo 84A para registro y pozo de visita de media tensión, cuenta con adaptaciones y/o accesorios para recibir aro y tapa según medidas y especificaciones normalizadas CFE 2 DI00-37, ver anexo 4.



Figura 27 Instalación de aro y tapa de hierro fundido tipo 84A.

### 3.1.10 Instalación de tapa abatible de 1.50 m x 1.50 m de lámina antiderrapante

La instalación contempla tapa abatible de 1.50m. x 1.50m. de lámina antiderrapante para pozo de visita de media tensión, cuenta con adaptaciones en pozo de visita para recibir la tapa según medidas y especificaciones normalizadas CFE-TLAABB, ver anexo 5.



Figura 28 Instalación de tapa abatible de 1.50m. X 1.50m. de lámina antiderrapante

### 3.1.11 Limpieza, guiado y ratoneado de ductos

Se realizó la limpieza, guiado y ratoneado de los ductos existentes en la trayectoria del circuito utilizando cable de acero galvanizado llamado cobra, conforme a las especificaciones del área de supervisión de CFE.



Figura 29 Limpieza, guiado y ratoneado de ductos

### 3.2 Obra electromecánica

Para la Obra Electromecánica es importante cumplir con los procedimientos y especificaciones proporcionados por el departamento de construcción de CFE, bajo supervisión de la cuadrilla de distribución eléctrica de CFE.

#### 3.2.1 Instalación de cable de energía tipo XLP15 cal 500kcm de 15 kV

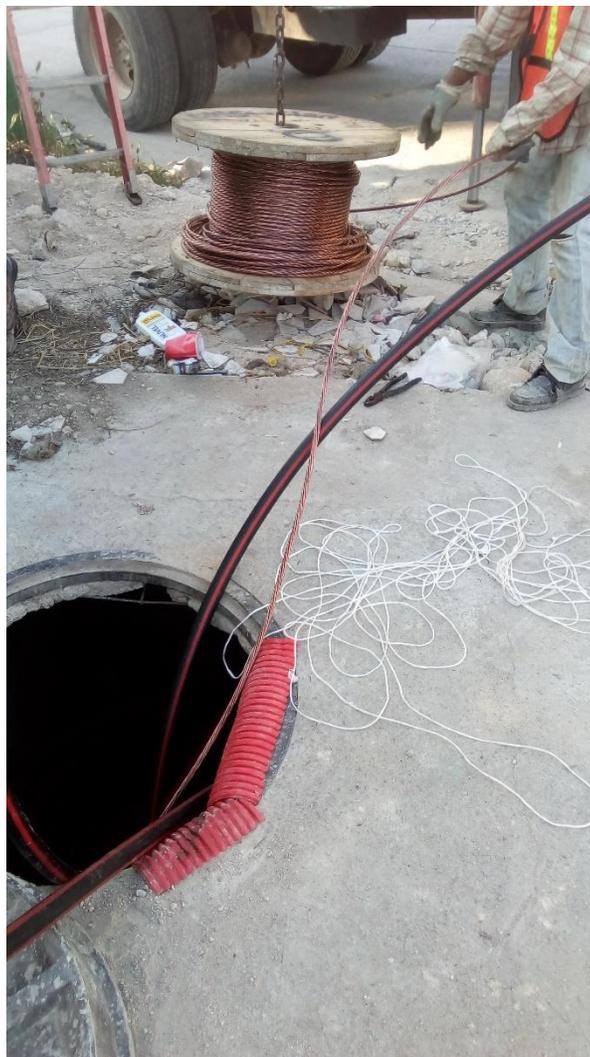
Se realizó la instalación de cable de energía tipo XLP15, cal 500 kcm, de 15 Kv, en ducto de PAD, un conductor por ducto por medio manual, de acuerdo con especificaciones técnicas de CFE, base con las normas vigentes de distribución y construcción sistemas subterráneos.



Figura 30 Instalación de cable de energía tipo XLP15 cal 500 kcm de 15 kV.

### 3.2.2 Instalación de cable desnudo de acero con recubrimiento de cobre

Se realizó la instalación de cable desnudo de acero con recubrimiento de cobre, colocado directamente dentro del ducto PAD sujetado al cable XLP a cada 3 m. mediante fleje de plástico instalado de forma manual, de acuerdo con especificaciones técnicas de CFE, base con las normas vigentes de distribución y construcción sistemas subterráneos y especificaciones técnicas de CFE.



*Figura 31 Instalación de cable desnudo de acero con recubrimiento de cobre*

### 3.2.3 Instalación de electrodo de tierra

Se instaló electrodo de tierra en pozos de visita y registros de media tensión de acuerdo con especificaciones técnicas, se realizó la conexión con el neutro corrido al electrodo por medio de soldadura número 90, de acuerdo con especificaciones técnicas CFE.



*Figura 32 Instalación de Electrodo de tierra y conexión con el neutro corrido*

### 3.3 Análisis cuantitativos del circuito subterráneo construido utilizando DigSILENT

Al utilizar el programa DigSILENT con los datos que proporciono la CFE (ver valores en la tabla 17 tabla de valores del circuito eléctrico RDB4045) se determinó el nivel de corriente máxima del circuito eléctrico subterráneo conforme a la norma IEC 60909, mostrándose a continuación los siguientes datos (ver anexo 6):

Tabla 18 Valores del Circuito Eléctrico RDB4045

Concepto	Nomenclatura	Resultado
Frecuencia nominal	FN	60 Hz.
Resistencia Positiva	R1	0.0708 Ohm/km
Reactancia Positiva	X1	.09 Ohm/km
Resistencia Negativo	R0	0.02 Ohm/km
Reactancia Negativa	X0	0.08 Ohm/km
Susceptancia Positiva	B1	0.8 Us/km
Susceptancia Negaiva	B2	0.8 Us/km
Impedancia	Z1	0.137 Ohm

Tabla 19 Tabla de resultados del programa DigSILENT

Concepto	Nomenclatura	Resultado
Factor de corrección del nivel de tensión	C-	1.10
Potencia de cortocircuito inicial	Sk''	228.88 MVA
Corriente de corto circuito subtransitorio simétrico	Ik''	9.58 KA
Corriente pico valor instantáneo asimétrica	Ip	24.24 KA
Corriente de cortocircuito de interrupción	Ib	9.30 KA
Potencia de cortocircuito de interrupción	Sb	222.38 MVA
Corriente de cortocircuito en estado estable o falla estable	Ik	9.58 KA
Corriente de cortocircuito del equivalente termino	Ith	9.74 KA



# **CAPITULO IV CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

Con base a la información planteada en el objetivo del proyecto se logró construir el circuito subterráneo RDB-4045 en el fraccionamiento Real del Bosque, tomando en cuenta las normas vigentes de construcción de sistemas subterráneos de CFE, Norma CFE-BMT-C y especificaciones del departamento de construcción y supervisión de obras.

El circuito eléctrico RDB-4035 estaba a su nivel máximo de carga, y por ende generaba interrupciones periódicas lo que ocasionaba que los usuarios del circuito se quedaran fuera del servicio, Con la construcción del circuito RDB-4045 se balanceo el circuito RDB 4035 el cual libero un 60% de carga, de un total de 4.5 MVA.

#### **4.2 Recomendaciones**

Conforme a los datos obtenidos en el programa DigSILENT se recomienda utilizar las protecciones adecuadas para la buena operación del sistema de distribución y evitar fallas e interrupciones periódicas, de acuerdo con los datos obtenidos con el software se recomienda tener una protección de 9.30 kA de corriente de cortocircuito de interrupción, contar con una protección de corriente de cortocircuito térmico de 9.74 kA.



# **CAPITULO V**

# **REFERENCIAS**

# **BIBLIOGRAFICAS**



- Instalaciones Eléctricas Conceptos Básicos y Diseño, N. Bratu y E. Campero, 2º edición, Alfaomega.
- Instalaciones eléctricas en media y baja tensión, José García Trasancos, 6ª edición, Paraninfo.
- Szymanczyk Oscar. (2013) Historia de las telecomunicaciones mundiales, Editorial Dunke. Consultado en línea el 28 de septiembre del 2017. Disponible en: <https://books.google.com.mx/books?id=yjk0AgAAQBAJ&pg=PA118&lpg=PA118&dq=instalacion+subterranea+historia&source=bl&ots=I90>
- Hernández JO y Juárez E. (2009) REDES DE DISTRIBUCIÓN SUBTERRÁNEA. Consultado en línea 12 de octubre del 2017. Disponible en: <http://catalogue.bnf.fr/ark:/12148/cb32802376k>.
- CFE. (2014). Construcción de Obras por Terceros, Especificación Técnica CFE DCPROTER. Consultado en línea 25 de octubre del 2017. Disponible en: [https://sisproter.cfe.gob.mx/sisprotergob/documentos/PROTER\\_2014.pdf](https://sisproter.cfe.gob.mx/sisprotergob/documentos/PROTER_2014.pdf)
- CFE. (2015). Construcción de Sistemas Subterráneos, Especificación CFE DCCSSUBT. Consultado en línea 22 de septiembre del 2017. Disponible en: <http://lapem.mx/normas/construccion/pdfs/T/DCCSSUBT.pdf>
- CFE. (2010). Norma Distribución-Construcción de Sistemas Subterráneos, Norma CFE-BMT-C. Consultado en línea 28 de septiembre del 2017. Consultado en línea 30 de septiembre del 2017. Disponible en: <http://www.cfe.gob.mx/industria/informacioncliente/paginas/normas-de-distribucion.aspx>



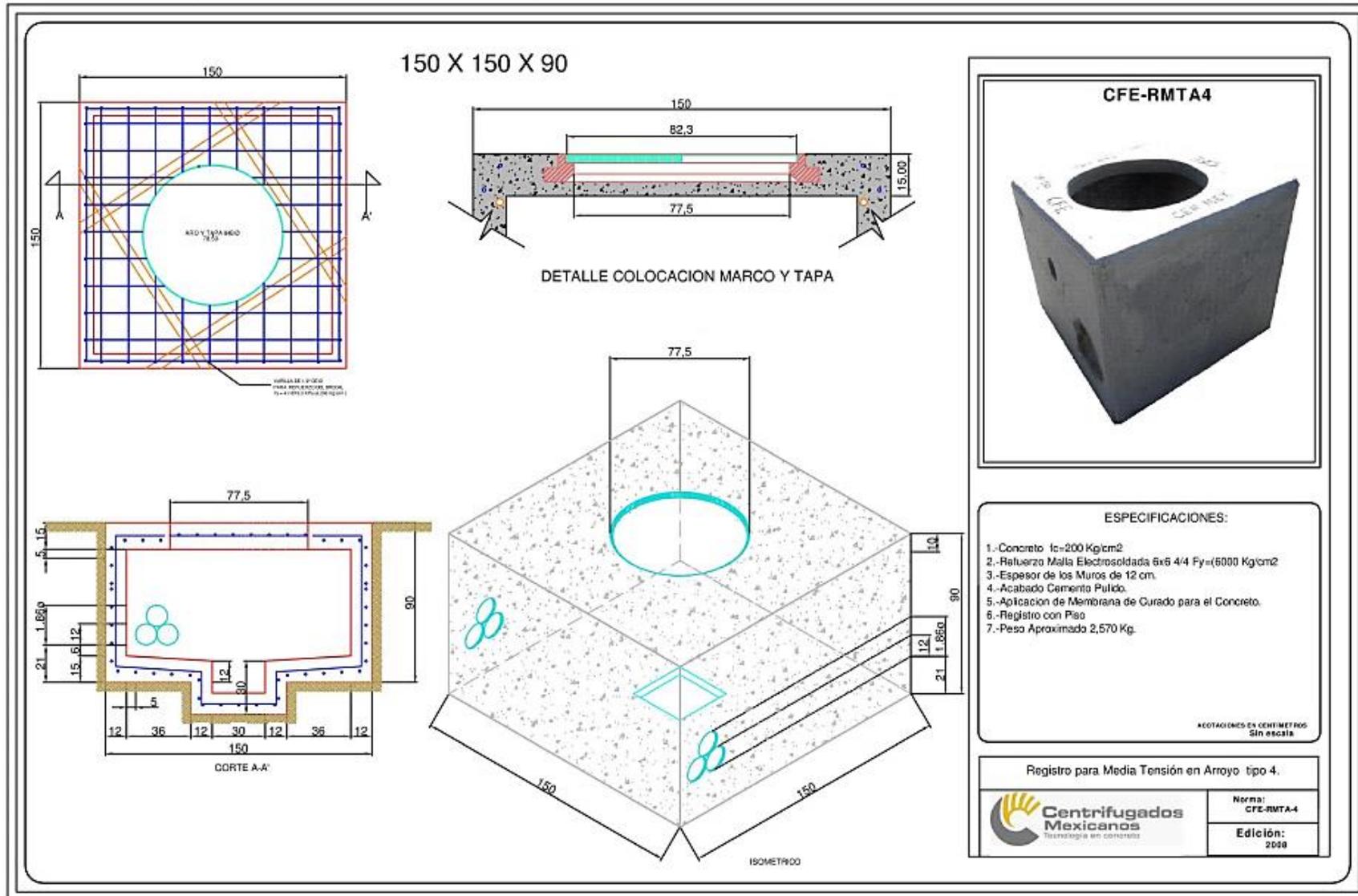
INGENIERIA ELECTRICA

# ANEXOS

INGENIERIA ELECTRICA

Anexo 1

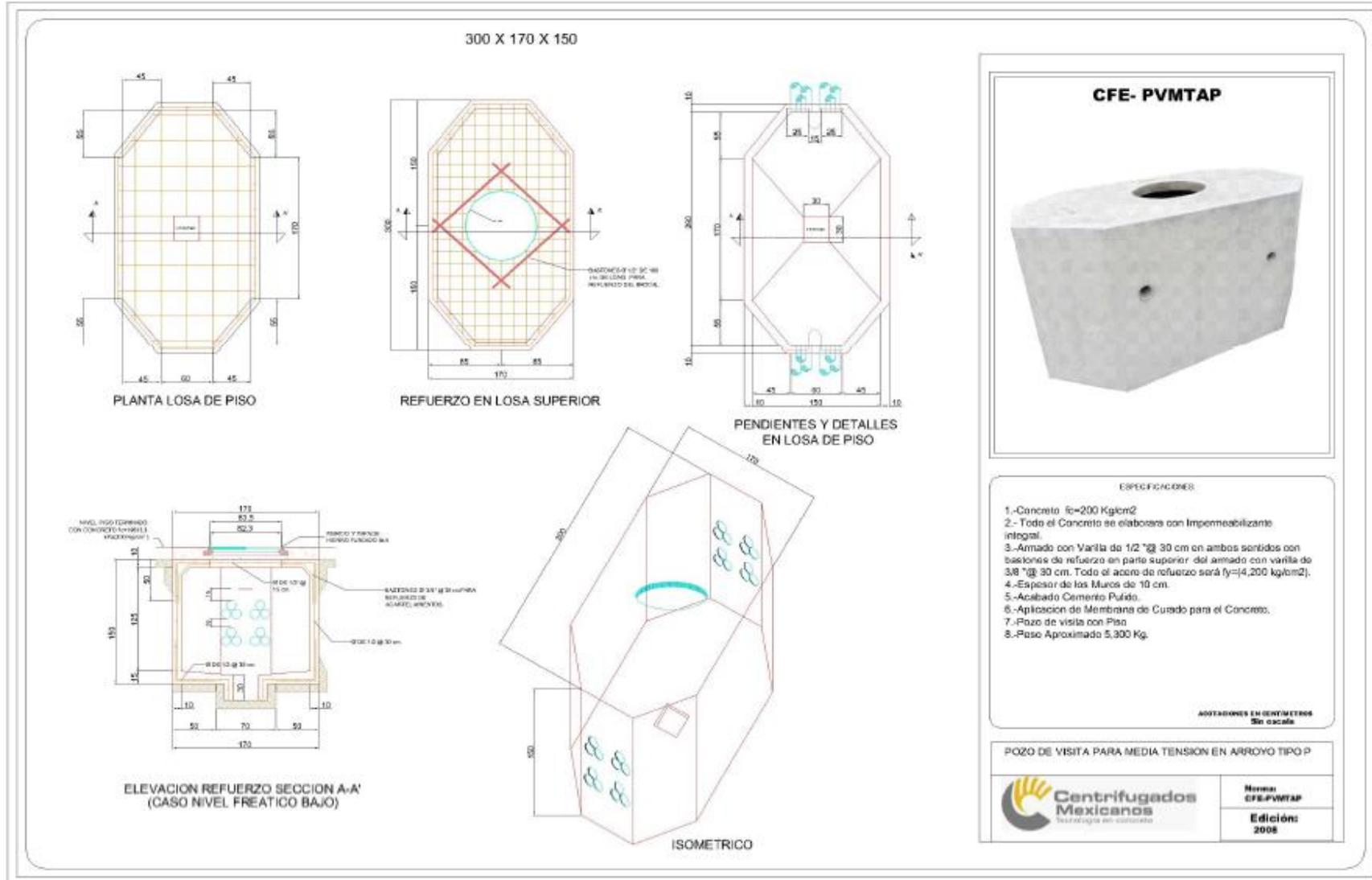
Ficha técnica de registro me media tensión arroyo tipo 4



INGENIERIA ELECTRICA

Anexo 2

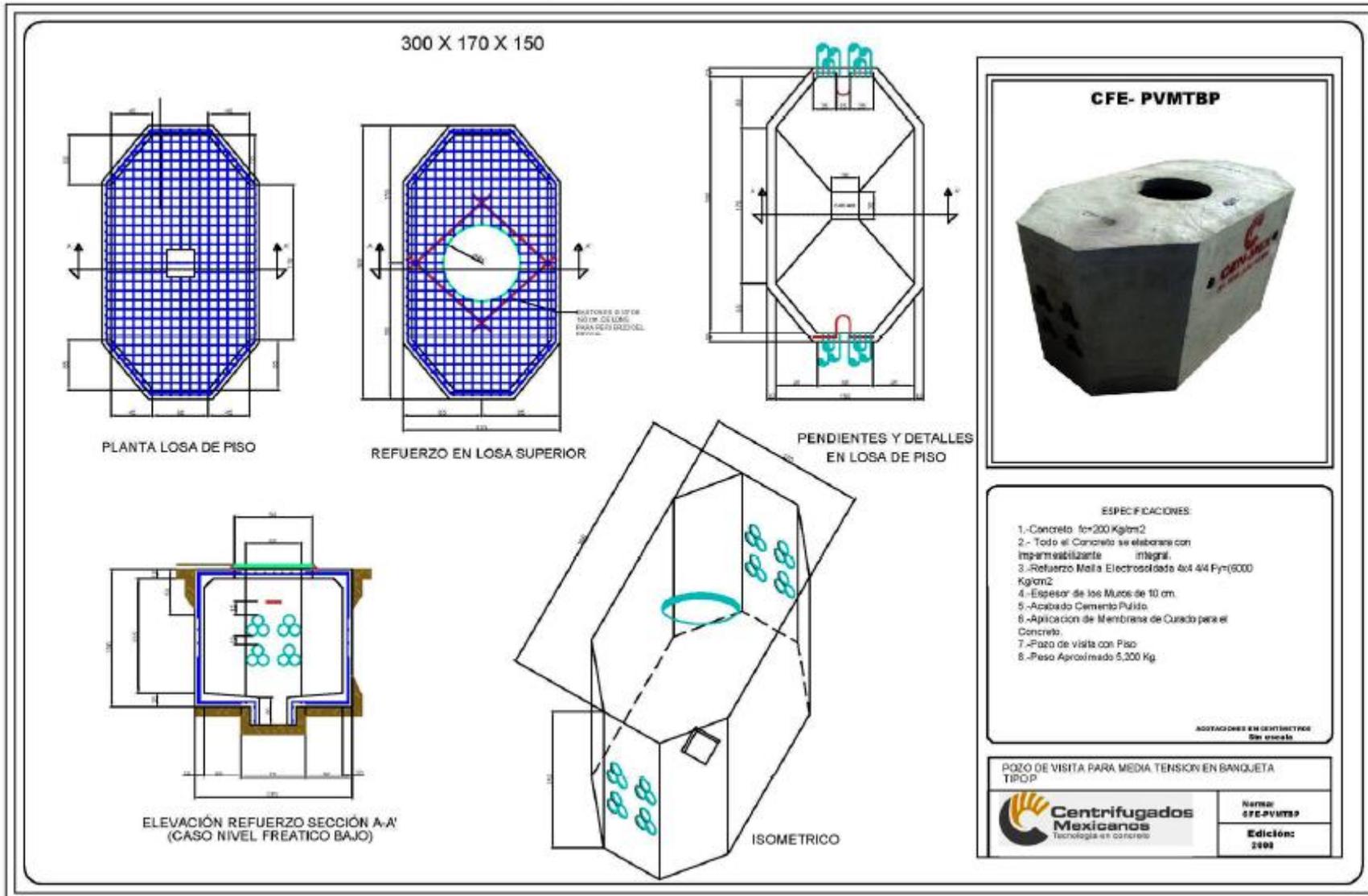
Ficha técnica de Pozo de visita de media tensión arroyo tipo P



INGENIERIA ELECTRICA

Anexo 3

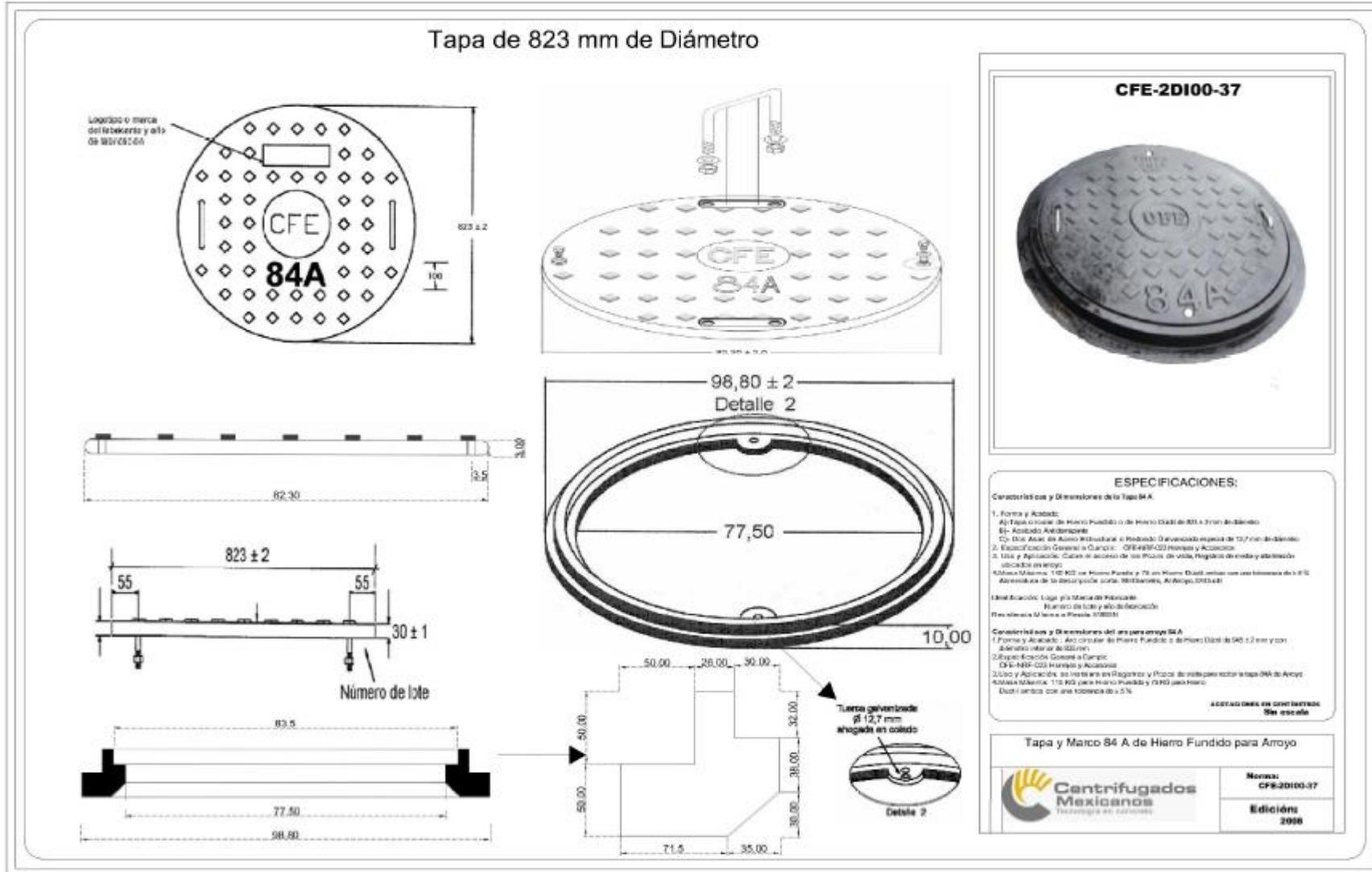
Ficha técnica de Pozo de visita de media tensión banqueta tipo P



INGENIERIA ELECTRICA

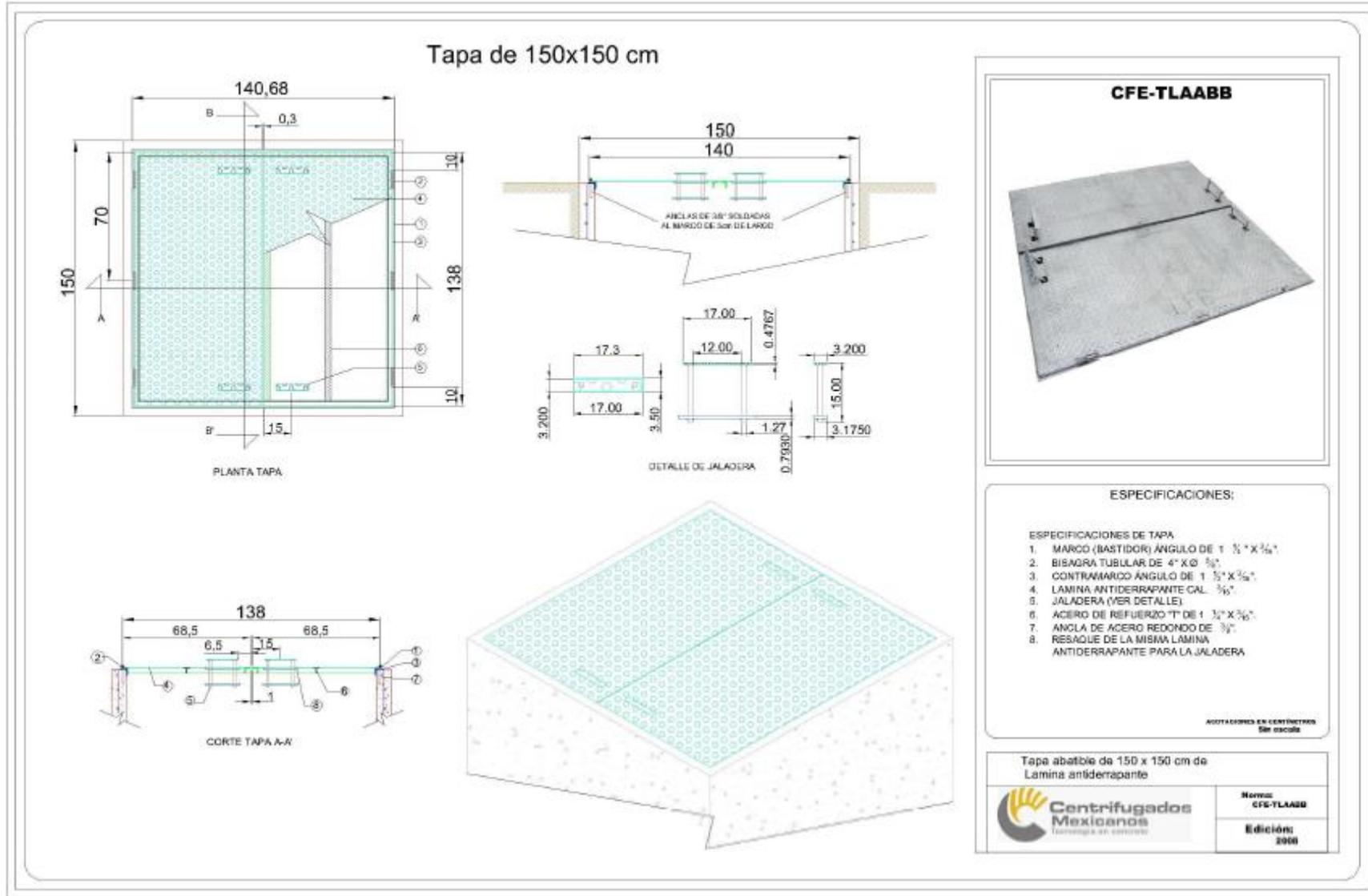
Anexo 4

Ficha técnica de aro y tapa de hierro fundido 84A



**Anexo 5**

Ficha técnica de tapa abatible de 1.50 m x 1.50 m de lámina antiderrapante para pozo de visita de media tensión





INGENIERIA ELECTRICA

Anexo 6

Resultados obtenidos en el software DigSILENT

Short-Circuit Calculation IEC 60909												3-Phase Short-Circuit		/ Max. Short-Circuit Currents									
Asynchronous Motors				Grid Identification				Short-Circuit Duration															
Always Considered				Automatic				Break Time				0.10 s											
								Fault Clearing Time (Ith)				1.00 s											
Decaying Aperiodic Component (idc)				Conductor Temperature				c-Voltage Factor															
Using Method B				User Defined No				User Defined				No											
Fault Distance from Terminal i: ... e1\Network Data\SEP\Barra Tablero												Absolute		0.60 km									
Line: \Mundo\SISTEMA DE POTENCIA REAL DEL BOSQUE\Network Model\Network Data\SEP\4045 Subterraneo														50.00 %									
Grid: SEP						System Stage: SEP																	
rtd.V.		Voltage		c-		Sk''		Ik''		ip		Ib		Sb		Ik		Ith					
[kV]		[kV]		[deg]		[MVA]		[kA]		[deg]		[kA]		[kA]		[MVA]		[kA]		[kA]			
Fault Location:																							
4045 Subterraneo		0.00		0.00		1.10		228.88		9.58		-85.40		24.24		9.30		222.38		9.58		9.74	
between:																							
Barra Ta/SEP		13.80		0.66		-33.59																	
Linea Subestacion		Barra MT				114.44		4.79		94.60													
4015		Barra RDB				0.00		0.00		0.00													
4025		Barra RDB				0.00		0.00		0.00													
4035		Barra RDB				0.00		0.00		0.00													
4045 Subterraneo		Barra RDB				228.88		9.58		-85.40													
TSP		Barra RDB				0.00		0.00		0.00													
Linea Subestacion(1)		Barra MT				114.44		4.79		94.60													
and:																							
Barra RD/SEP		13.20		0.38		-180.00																	
4045 Subterraneo		Barra Tabl				0.00		0.00		0.00													
aereo		suchiapa				0.00		0.00		0.00													







Anexo 8

Diagrama unificar de la subestación real del bosque

