

**DISEÑO DE LAS REDES RURALES DE LAS VEREDAS DE SEVILLANO, LA  
MIRA, LA MAYA, PRIMAVERA, COLORADO EN EL MUNICIPIO DE  
CIENAGA–MAGDALENA.**

TATIANA MARGARITA LEÓN CASTILLO  
JOSÉ RAFAEL JANICA ACOSTA

DIRECTOR  
LUIS EDUARDO RUEDA  
Ingeniero Electricista

TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARTAGENA D.T. Y C.

2003

**DISEÑO DE LAS REDES RURALES DE LAS VEREDAS DE SEVILLANO, LA  
MIRA, LA MAYA, PRIMAVERA, COLORADO EN EL MUNICIPIO DE  
CIENAGA– MAGDALENA.**

TATIANA MARGARITA LEÓN CASTILLO  
JOSÉ RAFAEL JANICA ACOSTA

Proyecto de trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar el título de  
Ingeniero Electricista

DIRECTOR  
LUIS EDUARDO RUEDA  
Ingeniero Electricista

TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA  
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA  
CARTAGENA D.T. Y C.

2003

Cartagena, Abril 4 de 2003

Señores:  
COMITÉ DE EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE GRADO  
Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica  
Tecnológica de Bolívar Institución Universitaria  
La Ciudad

Distinguidos Señores:

Reciban un cordial saludo, a través de la presente me permito entregar el Trabajo de grado titulado **“DISEÑO DE LAS REDES RURALES DE LAS VEREDAS DE SEVILLANO, LA MIRA, LA MAYA, PRIMAVERA, COLORADO EN EL MUNICIPIO DE CIENAGA– MAGDALENA”**, para su estudio y evaluación, el cual está realizado por los estudiantes José Rafael Janica Acosta y Tatiana Margarita León Castillo del cual acepto ser su director.

En espera de éste cumpla con las normas pertinentes por la institución me despido,

Atentamente,

---

Luis Eduardo Rueda  
Decano de Ciencias Básicas

Nota de aceptación

---

---

---

---

Ing. Luis Eduardo Rueda  
Director Del Proyecto

---

Evaluador

---

Evaluador

Cartagena, Abril 4 de 2003

DEDICATORIA

A Dios por guiar e iluminar el camino de mi vida con  
sabiduría, a mis padres y a todos aquellos que directa  
o indirectamente aportaron para alcanzar este logro

A Dios por bendecirme en cada día de mi vida  
A Mónica y Juan Camilo por su cariño y amor  
A Chano y Miriam por su comprensión y cariño  
quienes me enseñaron a vivir la vida con serenidad  
A Carmen y Margarita por darme su cariño y apoyo

**AGRADECIMIENTOS**

Al Ingeniero Luis Eduardo Rueda por brindarnos la asesoría necesaria y su colaboración incondicional para el desarrollo de este proyecto.

Al Ingeniero Cipriano Janica por transmitirnos sus experiencias y conocimientos.

Al Técnico Electricista Luis Ruiz quien nos aportó su experiencia en la parte operativa de redes eléctricas.

A las JUNTAS DE ACCIÓN COMUNAL de las veredas consideradas en este estudio.

Al Topógrafo Luis Medina por el levantamiento para estos diseños.

## TABLA DE CONTENIDO

### INTRODUCCIÓN

#### **CAPITULO I : OBJETO DEL ESTUDIO, ALCANCES**

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO	1
1.1.1 OBJETIVO GENERAL	1
1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	1
1.2 ALCANCES DEL ESTUDIO	2

#### **CAPITULO II: ASPECTOS GENERALES DE LA REGIÓN**

2.1. CONTEXTO REGIONAL	6
2.2. CONTEXTO MUNICIPAL	6
2.3. CONTEXTO DEPARTAMENTAL	7
2.4. HISTORIA	8
2.5. ECONOMÍA	9
2.6. LOCALIZACIÓN	10
2.7. CLIMA	10
2.7.1.TEMPERATURA	10
2.7.2. LLUVIAS	10
2.7.3. VIENTOS Y BRILLO SOLAR	11
2.8. GEOLOGÍA	11
2.9. HIDROGRAFÍA	12

2.10. APTITUD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS	12
2.11. COBERTURA VEGETAL	13
2.12. USO DE SUELO	14
2.13. DIVISIÓN TERRITORIAL EN EL AREA RURAL	14

### **CAPITULO III: ASPECTO SOCIO – ECONÓMICO**

3.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL	17
3.2. SISTEMA URBANO RURAL	18
3.3. JERARQUIZACIÓN DE LAS VÍAS	18
3.4. SERVICIO DE SALUD	22
3.5. ZONA DE SEVILLANO	23

### **CAPITULO IV: ASPECTOS PRELIMINARES BÁSICOS**

4.1. DEFINICIÓN DE FACTORES	25
4.1.1. FACTOR DE DEMANDA	25
4.1.1.1. DEMANDA MÁXIMA DIVERSIFICADA	26
4.1.1.2. FACTOR DE DIVERSIDAD	26
4.1.1.3. FACTOR DE UTILIZACIÓN	27
4.1.1.4. FACTOR DE CARGA	27
4.1.1.5. FACTOR DE PREVISIÓN	28
4.2. MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN	28
4.3. REGULACIÓN	28

### **CAPITULO V: DISEÑO ELÉCTRICO**

5.1. GENERALIDADES– PARÁMETROS DE DISEÑO	31
5.2. DETERMINACIÓN DE CARGAS TÍPICAS – POTENCIA A INSTALAR	32
5.2.1. CARGA TIPO A	33
5.2.2. CARGA TIPO B	34
5.3. CÁLCULO DE LA POTENCIA MÁXIMA TIPO	35
5.3.1. POTENCIA MÁXIMA TIPO ACTUAL	35
5.3.1.1. CÁLCULO DEL FACTOR DE DEMANDA	35

5.3.2. POTENCIA FUTURA DE DISEÑO	39
5.3.2.1. RATA DE CRECIMIENTO	39
5.3.2.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA FUTURA DE DISEÑO	40
5.4. DISEÑO Y CALCULO DE LA RED SECUNDARIA	41
5.4.1. DEFINICIÓN Y TENSIONES DE SERVICIO	41
5.4.2. SECTORIZACIÓN	42
5.4.3. UBICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES	42
5.4.3.1. CÁLCULO DEL CENTRO DE CARGA	43
5.4.3.2. CÁLCULO TIPO	45
5.4.4. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES	47
5.4.4.1. MÉTODO DE SELECCIÓN	47
5.4.4.2. CÁLCULO TIPO	48
5.4.4.3. TABLA DE TRANSFORMADORES SELECCIONADOR	50
5.4.5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES	51
5.4.5.1. MÉTODO DE SELECCIÓN	51
5.4.5.2. TABLA DE VALORES DE K	52
5.4.5.3. CALCULO TIPO	52
5.4.5.3.1. PARA DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICA	53
5.4.6. TABLA DE RESULTADOS – RED SECUNDARIA	61

## **CAPITULO VI: PROTECCIONES**

6.1. GENERALIDADES	115
6.2. PROTECCIONES DE LOS TRANSFORMADORES	116
6.2.1. PARARRAYOS	116
6.2.1.1. DEFINICIÓN	116
6.2.1.2. APLICACIÓN	116
6.2.1.3. FUNCIONAMIENTO	117
6.2.1.4. SELECCIÓN	118
6.2.2. FUSIBLES	123
6.2.2.1. DEFINICIÓN	123
6.2.2.2. APLICACIÓN	123

6.2.2.3. FUNCIONES	124
6.2.2.4. SELECCIÓN	124
6.2.2.4.1. CAPACIDAD AMPERICA DE LOS FUSIBLES	125
6.2.2.4.2. FACTOR DE FUSIÓN DEL FUSIBLE	126
6.2.2.4.3. CALCULO TIPO	127
6.2.3. CORTACIRCUITOS	128
6.2.3.1. APLICACIÓN	128
6.2.3.2. FUNCIÓN	129
6.2.3.3. MONTAJE	130
6.2.3.4. SELECCIÓN	130

## **CAPITULO VII: DISEÑO MECÁNICO**

7.1. CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES	132
7.1.1. CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES	132
7.1.2. DISTANCIA MINIMA A TIERRA	132
7.1.3. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	133
7.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR	134
7.1.5. VANOS	135
7.1.5.1. VANO REGULADOR	135
7.1.5.1.1. CALCULO DE LA FLECHA DEL VANO REGULADOR	136
7.1.5.2. VANO MEDIO HORIZONTAL O VANO VIENTO	138
7.1.5.3. VANO VERTICAL O VANO PESO	138
7.1.6. ESFUERZO A QUE SE HALLAN SOMETIDAS LAS LÍNEAS	138
7.1.7. CARGA EN LOS CONDUCTORES	139
7.1.8. EFECTOS POR CAMBIOS DE CONDICIONES	140
7.1.8.1. CALCULO DE LAS CONSTANTES FÍSICAS	142
7.1.8.2. CONDICIONES HIPOTÉTICAS	143
7.1.8.3. CALCULO DE LA TENSIÓN SOBRE EL CONDUCTOR PARA CADA HIPÓTESIS	143
7.1.8.4. CALCULO DE LA FLECHA	145
7.1.9. DETERMINACIÓN DEL VANO CRÍTICO	146
7.2. PLANTILLA	147

7.2.1. TRAZADO DE LAS CURVAS DE LA PLANTILLA	148
7.2.2. CURVA EN CALIENTE	150
7.2.3. CURVA EN FRIO	151
7.2.4. CURVA DE DISTANCIA A TIERRA	152
7.2.5. CURVA DE PIE DE TORRE	152
7.2.6. CURVA DE TENDIDO	153
7.3. ANÁLISIS MECÁNICO DE LAS ESTRUCTURAS	156
7.3.1. TIPOS DE ESTRUCTURAS DE APOYO	156
7.3.1.1. APOYO DE CONCRETO REFORZADO	156
7.3.2. TIPOS DE ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS	157
7.3.2.1. ESFUERZOS VERTICALES	157
7.3.2.2. ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO	158
7.3.2.3. ESFUERZOS DEBIDO A TENSIONES DESEQUILIBRADAS	158
7.3.2.4. ESFUERZOS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DE LÍNEA	159
7.3.2.5. ESFUERZOS DE LEVANTAMIENTO	159
7.3.3. CÁLCULO DE LOS MOMENTOS	159
7.3.3.1. MOMENTOS CAUSADOS POR EL VIENTO	159
7.3.3.2. MOMENTOS CAUSADOS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DE LA LÍNEA	161
7.3.4. GRAFICOS DE UTILIZACIÓN DE LOS POSTES	162
7.3.4.1. POSTES SENCILLO	162
7.4. CALCULO Y SELECCIÓN DE LOS SOPORTES Y AISLADORES	164
7.4.1. AISLADORES	166
7.4.2. CRUCETAS Y DIAGONALES	167
7.4.2.1. CLASIFICACION DE LAS CRUCETAS	167
7.4.2.2. SELECCIÓN DE LAS CRUCETAS	168
7.4.3. TEMPLETES	168
7.4.3.1. TEMPLETES PARA RETENSION	168
7.4.3.2. TEMPLETE PARA ANGULO	170
7.4.3.3. TABLA DE VALORES PARA LA CURVA DE UTILIZACIÓN DE LOS TEMPLETES	171
7.4.4. CRITERIOS BÁSICOS DE CONSTRUCCIÓN	171

## **CAPITULO VIII: ACCESORIOS DE LA RED TRENZADA**

8.1. VENTAJAS DE LAS REDES TRENZADAS FRENTE LAS DESNUDAS	174
8.1.1. CALIDAD	174
8.1.2. SEGURIDAD	175
8.1.3. ESTÉTICOS	175
8.2. CAJA PORTABORNERA	176
8.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.	176
8.3. CONECTORES PERFORACIÓN DE AISLAMIENTO	177
8.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	177
8.3.2 USOS	179
8.4. CONECTOR PREAISLADO	180
8.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	180
8.5. GRAPA DE RETENCIÓN	181
8.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL	181
8.6. GRAPA DE SUSPENSIÓN	182

## **CAPITULO IX: PRESUPUESTO**

9.1. RESUMEN PRESUPUESTO	185
9.2. UNIDADES DE COSTO	187
9.2.1. SUBESTACIONES	204
9.2.2. POSTES DE CONCRETO	209
9.2.3. ESTRUCTURAS PRIMARIAS	213
9.2.4. ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	223
9.2.5. CABLES Y CONDUCTORES	234
9.2.6. LUMINARIAS	237
9.2.7. RETENIDAS	238
9.2.8. CAJAS DE DISTRIBUCIÓN	241
9.2.9. CIMENTACIÓN	243
9.2.10. CRUCES AEREOS	245

## **CAPITULO X: EXPERIENCIA**

10.1 EXPERIENCIA	248
------------------	-----

## **CAPITULO XI: ESTUDIO PRELIMINAR DE CARGAS**

11.1. LISTA DE USUARIOS – VEREDA LA PRIMAVERA	251
---	-----

11.2. LISTA DE USUARIOS – VEREDA EL COLORADO	252
--	-----

11.3. LISTA DE USUARIOS – VEREDA LA MAYA	254
--	-----

11.4. LISTA DE USUARIOS – VEREDA SEVILLANO	257
--	-----

11.5. LISTA DE USUARIOS – VEREDA LA MIRA	262
--	-----

## **BIBLIOGRAFIA**

## **GLOSARIO**

## **ANEXOS**

## INTRODUCCIÓN

Se entiende por electrificación rural el abastecimiento de energía eléctrica a comunidades del orden de los 2.500 habitantes o menos, dedicados a labores agrícolas, pecuarias y de pequeña industria, y que no disponen parcial o totalmente de los servicios mínimos de infraestructura. Es bien clara la trascendencia de este proyecto: esta inspirado en los más nobles y humanos deseos de estudiar y dar soluciones completas a los graves problemas que pesan sobre los habitantes de nuestra zona rural, a los cuales se les debe suministrar los servicios de energía, como elemento esencial e imprescindible para su desarrollo integral que les proporcione el goce de los beneficios científicos y técnicos modernos, modificando viejas estructuras de vida a las cuales se han mantenido anclados durante siglos.

La electrificación rural constituye una urgente necesidad social y un servicio indispensable para promover y afianzar el desarrollo económico y social del campo; y debe fomentarse por medios públicos y privados. Además, el suministro de la energía eléctrica para usos rurales puede considerarse como una infraestructura y una función de bien y servicio público. Conviene, por consiguiente que en los planes de desarrollo agropecuarios y social se incluya, la electrificación del campo en la necesaria relación con los otros objetivos.

Uno de los objetivos fundamentales de la Universidad Colombiana, si se quiere que desarrolle eficazmente el papel que le corresponde dentro de la sociedad, debe ser su proyección hacia la comunidad y la vinculación de sus estudiantes a los programas de desarrollo del país, dentro de los cuales se encuentra precisamente el plan nacional de electrificación rural que ya ha empezado a realizar Electricaribe y la Electrificadora de la

Costa, y al cual nos unimos con la elaboración del presente proyecto que dotará del fluido eléctrico a una de las zonas más agrícola del Magdalena.

El interés que la electrificación rural a despertado en nuestro país ha quedado plenamente demostrado en los Congresos de Electrificación rural realizados, en los cuales se ha señalado que el sector campesino debe ser considerado como el más necesitado de atención por los gobiernos e instituciones públicas que realizan las obras de infraestructura, contribuyendo con ellos a favorecer las inversiones y las oportunidades de empleo. En este sentido, la electrificación rural forma parte de la infraestructura social en unión de servicios básicos como el transporte, el agua potable, la educación, entre otros. Todos deben progresar a un mismo ritmo para que la comunidad reciba el mayor beneficio posible. El hecho implica la necesidad de integrar la electrificación rural al proceso de planificación tanto a nivel nacional como regional y sectorial.

Este proyecto se presenta entonces como una respuesta a esta inquietante necesidad, buscando mantener el interés que la “TECNOLÓGICA DE BOLIVAR INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA” ha demostrado por aportar soluciones al problema social de la comunidad. La experiencia que adquirimos en la elaboración de este estudio resultó muy valiosa no solo por la práctica en el campo de la ingeniería sino por la oportunidad que nos brindó de encontrarnos con la realidad social y económica de los campesinos colombianos, espejo claro de la situación nacional. Conviene que la universidad continúe fomentando este tipo de proyectos, de beneficio comunitario y que son puentes apropiados entre la época de estudio y la vida profesional.

**CAPITULO I**  
**OBJETO DEL ESTUDIO, ALCANCES.**

## OBJETIVO DEL ESTUDIO, ALCANCES

### 1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.

#### 1.1.1 OBJETIVO GENERAL:

El objetivo de este estudio es el de diseñar las redes eléctricas rurales de las veredas de Sevillano, La Mira, La Maya, La Primavera y El Colorado en el municipio de Cienaga– Magdalena para proporcionar a los habitantes de la zona un servicio de energía en óptimas condiciones consiguiendo de esta manera elevar su nivel de vida.

#### 1.1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Realizar el estudio de flujo de carga de los sistemas en cada una de las veredas para determinar el número de usuarios, la capacidad socio – económica del núcleo y sus necesidades de energía.
  
- Diseñar la línea de media tensión de 13.2 KV Aero Civil – Sevillano (Zona rural del municipio de Cienaga - Magdalena) con el fin de interconectar la vereda de Sevillano con la línea de media tensión existente que llega a Aero Civil y no dependa del Municipio de Río Frío – Magdalena.

- Diseñar las redes de distribución secundaria en las veredas de la Maya, la Mira y Sevillano haciendo uso del cable trenzado para cumplir con las normas estipuladas por la Electrificadora del Caribe S.A. E.S.P y así llevar a cabo el mejoramiento del sistema.
  
- Diseñar las redes eléctricas de media y baja tensión de las vereda la Primavera y el Colorado mediante la utilización del cable trenzado; con el propósito de proporcionarles el servicio eléctrico, ya que en la actualidad no cuenta con este servicio.
  
- Realizar el estudio económico del proyecto por medio de un análisis de precio unitario que faciliten la elaboración del presupuesto con el fin de no incurrir en excesos y/o defectos que se traducen en sobre costos.

## 1.2 ALCANCES DEL ESTUDIO

El alcance primordial de este estudio es mejorar el nivel de vida de los campesinos de las veredas antes mencionadas. Se busca incorporarlos a los beneficios que ofrece la economía nacional y proporcionarles facilidades para que puedan progresar.

En general, todo estudio de electrificación rural debe proponer dos alcances básicos:

- a. Alcance Social: Disminuir las diferencias entre el nivel de energía eléctrica que se presta en la población urbana y en la rural y complementar la prestación de otros servicios rurales.

- b. Alcance Económico: Aumentar la productividad del sector agropecuario y en especial de las zonas agrícolas para lograr que su producto sea exportable. Además sustituir el consumo de recursos energéticos que actualmente se utilizan en el agro, por energía eléctrica más económica.

CAPITULO II  
ASPECTOS GENERALES DE LA REGIÓN

## ASPECTOS GENERALES DE LA REGIÓN

### 2.1. CONTEXTO REGIONAL

La región Caribe, al norte del país, está integrada por ocho departamentos. 190 municipios y 3 distritos definen su entorno político administrativo. La región cuenta con el 21.3% de la población del país. El 70% de esta población habita en las áreas urbanas y el 30% restante en los núcleos rurales.

La región tiene una extensión de 132.288 Km<sup>2</sup> de plataforma continental, que corresponde al 11% del territorio nacional. El área de la región en el mar Caribe abarca 603.340 Km<sup>2</sup>. La región se extiende de occidente a oriente desde el Urabá Antioqueño hasta la frontera con Venezuela en la Guajira. Hacia el sur colinda con los departamentos de Antioquia, Santander y Norte de Santander. La costa Caribe comparte su extensa frontera marítima con países como Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Jamaica, Haití, Honduras y República Dominicana.

### 2.2. CONTEXTO MUNICIPAL

Extensión, ubicación y Límites Del Municipio.

La extensión total del municipio es de 1.267.97 Km<sup>2</sup>. El área urbana ocupa 9.36 Km<sup>2</sup>. El perímetro del municipio es de 249.095 Km. Y el perímetro urbano es de 20.284 Km.

Como se puede observar, el grueso del territorio corresponde al área rural, especialmente a las jurisdicciones del municipio en la Sierra Nevada. Sólo el corregimiento de Palmor ocupa el 46.8% del territorio total (581.75 Km<sup>2</sup>). El área urbana solo representa un 0.738% de la extensión total.

El municipio está comprendido entre 10°30'20" a 11°30' latitud Norte y 73°30' a 74°30' latitud Sur al oeste de Greenwich.

Límites Geográficos:

**Norte:** Mar Caribe – Distrito de Santa Marta

**Sur:** Municipio de Zona Bananera

**Este:** Municipio de Aracataca y Distrito de Santa Marta

**Oeste:** Municipio de Pueblo Viejo – Ciénaga Grande de Santa Marta

### 2.3. CONTEXTO DEPARTAMENTAL:

El Departamento del Magdalena tiene una extensión de 23.770 Km<sup>2</sup>, lo que representa el 2% del área total de Colombia.

El Departamento se encuentra ubicado al norte del país, (Región Caribe) cuyas coordenadas geográficas están entre los 8°56'25" a 11°36'58" latitud norte, y 73°32'50" a 74°56'45" al oeste de Greenwich. Este territorio como el resto de Colombia se halla en la zona intertropical de latitudes bajas.

## 2.4. HISTORIA

La fundación de Ciénaga se remonta a 1583 por Fray Tomas Ortiz, fue reorganizado por Fernando de Mier y Guerra en 1751 y elegido municipio en 1867; en 1878 fue designada Capital del Departamento de Santa Marta, que hacia parte del Estado Soberano del Magdalena.

Durante su historia se ha llamado con diferentes nombres: Aldea Grande, Ciénaga Grande de Santa Marta, San Juan Bautista de la Ciénaga, San Juan del Córdoba y Ciénaga.

La cabecera municipal del municipio de Ciénaga se localiza en el extremo noreste de la Ciénaga grande de Santa Marta a los 11°01' de latitud Norte y 74°15' de longitud sur al Oeste del meridiano de Greenwich, tiene una altura de 3 metros sobre el nivel del mar.

Limita por el Norte con el mar Caribe, y Santa Marta; por el Oriente con Santa Marta y Aracataca, por el Sur con Aracataca y El Reten; por el Occidente con Pueblo Viejo.

En su territorio se aprecian dos zonas una al Occidente plana y baja en las cercanías del Mar Caribe y la Ciénaga Grande de Santa Marta, y otras montañas al Oriente tomando las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta con alturas hasta 4500 metros sobre el nivel del mar.

Por su variada topografía goza de diferentes climas: Cálido, medio, frío y páramo, en su territorio se localiza la zona bananera del Magdalena.

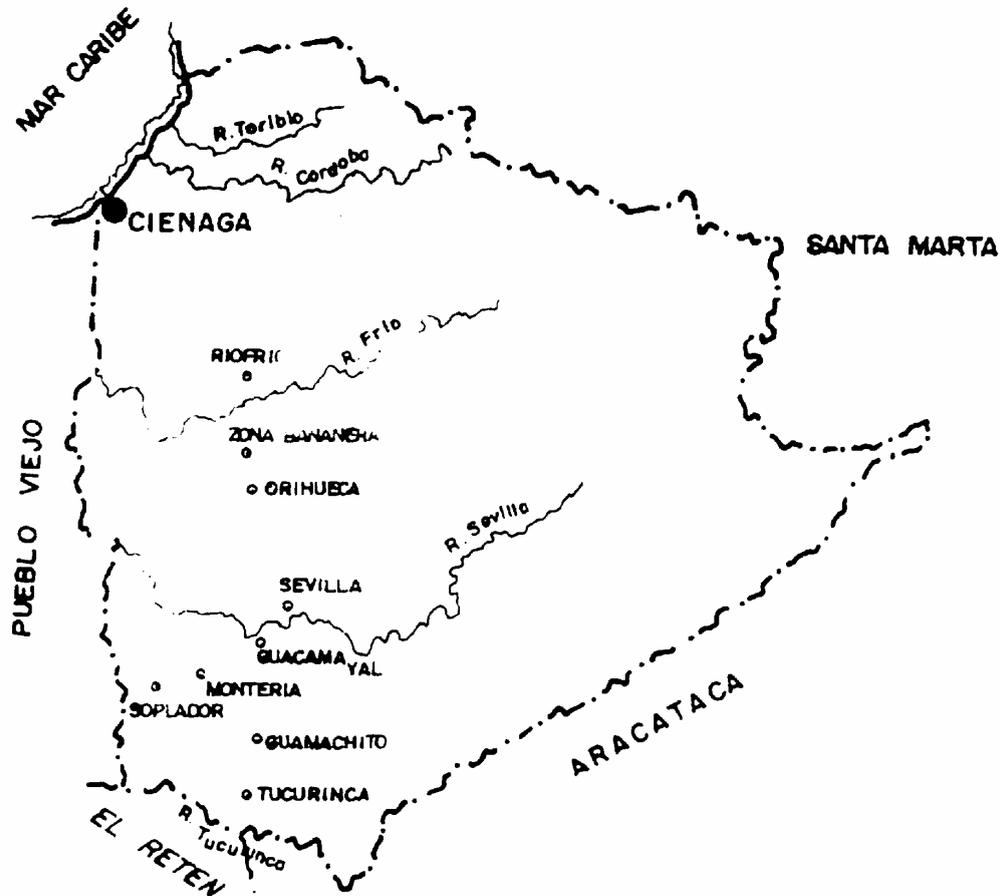
El territorio municipal es bañado por los ríos: Tucurínca que lo separa de Aracataca, Riofrío, Sevilla y Córdoba. Las quebradas de: El Guayabo, El Salado, El Tigre, La Aguja, La Cruz, Mamorongo, Mateos, Morondúa, Orihueca, Roncador, Sacramento y Santa Rosa.

## 2.5. ECONOMÍA:

**Ganadería:** Vacunos, porcinos, avícolas, equinos, mular, asnal y ovicaprino.

**Agricultura:** Banano, Plátano, Café, Palma Africana, Maíz, Sorgo, Melón, Ají, ñame, Patilla, Frijol, Tomate y Frutales.

**Pesca:** Marina y Continental



## 2.6. LOCALIZACIÓN:

El área o casco urbano del Municipio de Ciénaga se halla localizado en la esquina Nor-este del Municipio; limitando al Norte con el Mar Caribe, al Sur con la quebrada Mateo y la Ciénaga de Sevillano, al Este con la carretera Troncal de Oriente, y al Occidente con el Municipio de Pueblo Viejo y la Ciénaga de Sevillano.

## 2.7. CLIMA:

### 2.7.1 Temperatura:

El casco urbano del Municipio se halla sobre el piso térmico cálido, con una temperatura promedio de 28° C.

### 2.7.2. Lluvias:

El promedio anual de lluvias en esta zona oscila entre 500 y 1.000 mm, con dos épocas de lluvias mayores de mediados de Abril hasta finales de Junio, y de mediados de Agosto hasta finales de Noviembre. Las épocas de lluvias mínimas ocurren de Diciembre hasta mediados de Abril, y de Junio hasta mediados de Agosto. En el mes de Octubre se registra el pico pluviométrico del año.

### 2.7.3. Vientos y Brillo Solar

El comportamiento de los vientos se halla controlado por la zona de convergencia intertropical, lo cual ubica al casco urbano municipal dentro de un territorio de divergencias del mar, con circulación libre de la brisa marina y alta insolación.

El promedio diario de velocidad del viento es de 1.1 a 0.9 m/seg. El número de horas año de brillo solar se ha estimado en 2424.

### 2.8. GEOLOGÍA:

El casco urbano se ubica en la confluencia de tres unidades genéticas de relieve: la llanura aluvial de pie de monte, la llanura aluvial al desborde, y la planicie costera fluvio marina; las cuales se distribuyen así:

- ❖ La llanura aluvial de pie de monte: ocupa la parte centro y oriente del casco urbano.
  
- ❖ La llanura aluvial de desborde: en la zona sur del casco urbano, corresponde a los barrios del sur, adyacentes a la Ciénaga Grande de Santa Marta.
  
- ❖ La planicie costera fluvio marina: se ubica en la franja costera que bordea el norte del casco urbano, corresponde a la franja de playa y playones adyacentes, su ancho promedio es de 200 metros.

En términos generales la topografía es plana, con pendientes de 0.2 a 0.1%, hacia el este del casco urbano, aproximadamente a 2.5 kilómetros se presenta un terreno de lomerío. La pendiente de este a oeste.

## 2.9. HIDROGRAFÍA:

El área urbana hace parte de dos cuencas hidrográficas: la cuenca del río Córdoba, y la cuenca de la quebrada la aguja.

La primera toma la parte centro y norte del casco urbano, y la segunda la parte sur, siendo el límite entre las dos cuencas la carretera Troncal del Caribe, prácticamente.

Caños aledaños a los barrios del sur se distinguen Aguacoca y la Quebrada Mateo, los cuales presentan agua esporádicamente, pero que a la vez son responsables de inundaciones en esa zona.

## 2.10. APTITUD AGROLÓGICA DE LOS SUELOS:

Los suelos en el área periurbana pertenecen principalmente a las siguientes clases agrológicas: VII, VI y I. Se describen y ubican así:

- ❖ CLASE VII: Se ubican en la franja costera, bordeando la Ciénaga de Sevillano, y al sur del casco urbano. Sus suelos con alta salinidad, su drenaje natural es bueno a

pobre, de textura mediana hasta gruesa. Estos suelos son aptos para mantener la vegetación natural.

- ❖ CLASE VI: Se localiza justo al este del casco urbano son suelos moderadamente a pobremente drenados, con nivel freático alto, son salino sódicos desde el primer horizonte. Son aptos para pastos resistentes al exceso de humedad y salinidad.
  
- ❖ CLASE I: Los suelos de esta clase se localizan justo al Nor-este del casco urbano. Agrológicamente son los mejores del municipio son fértiles, responden a la aplicación de fertilizantes, el riego es esencial, son bien drenados. Son aptos para todos los cultivos de la región.

#### 2.11. COBERTURA VEGETAL:

La cobertura vegetal en los alrededores del casco urbano es de pasto natural, rastrojos y arbustos, principalmente. La vegetación predominante esta representada por: trupillos, mangles, verdolaga, uvito, palmiches, guasimo, vijao, mataratón, guadua, gramas naturales, algodón de seda, quebrachos, frutales como mango, entre otros. La vegetación se hace abundante hacia el Nor-este.

## 2.12. USO DE SUELO:

El uso del suelo en el área periurbana no es específico, pero se puede catalogar de forma general como de ganadería super extensiva, con una capacidad de carga de 2 a 10 hectáreas por animal. También se desarrollan algunos cultivos de frutales de manera muy sectorizada.

## 2.13. DIVISIÓN TERRITORIAL EN EL AREA RURAL

El Municipio de Ciénaga pertenece a la subregión norte del Departamento del Magdalena. Administrativamente estará dividido en una cabecera y seis corregimientos: Cordobita, Sevillano, Palmor, San Pedro de la Sierra, La Isabel y Siberia.

Definición de corregimiento: Son los sectores territoriales en que se divide la zona rural con sus límites bien definidos y cuyo propósito es el de mejorar la prestación de los servicios públicos y asegurar la participación ciudadana en el manejo de los asuntos públicos de carácter rural. La zona rural del municipio estará conformada por 6 corregimientos así:

- a. Corregimiento de Cordobita
- b. Corregimiento de Sevillano
- c. Corregimiento de Palmor
- d. Corregimiento de San Pedro
- e. Corregimiento de Siberia
- f. Corregimiento de la Isabel

A su vez los corregimientos están conformados por las siguientes veredas:

- a. Corregimiento de Cordobita: Cordobita II, Jolonura, Palmar, San José, Mamonal, Aguas Lindas, Bajo Córdoba, Alto Córdoba, Los Moros, Bajo Moros, El Vergel.
  
- b. Corregimiento de Sevillano: La Maya, La Mira, Colorado, La Primavera, Pantoja, Ceibales y La Unión.
  
- c. Corregimiento de Palmor: Macoita, Mocoa, Makencal, Nueva América, Pausedonia Alto, Pausedonia Bajo, La Paz, Palestina, San Fernando, Tucurinca, Uranio Alto, Uranio Bajo, Uranio Tres, El Vergel, El Pozón, Aguas Vivas, Cuatro Caminos, California, La Libertad y Cherua.
  
- d. Corregimiento de San Pedro: Guaimaro Alto, La Esperanza, Nuevo Mundo, Palmichal Alto, Palmichal Bajo, Las Planadas, San Javier, Waldibia, El Bosque, Oasis Cerro Azul, Cerro Azul Páramo, Camagual, Kennedy, La Tigra, La Mojana.
  
- e. Corregimiento de Siberia: La Unión, La Secreta, El Congo, Corea, Lourdes, Cantarrana, Nueva Granada, Parrandaseca y La Reserva.
  
- f. Corregimiento de la Isabel: Manantial, La Isabel y El Chino.

La información sobre la organización espacial de las unidades interna de los corregimientos del municipio tiene un carácter disperso. La información cartográfica sobre veredas es limitada o en algunos casos no existe.

**CAPITULO III**  
**ASPECTO SOCIO – ECONÓMICO**

## ASPECTOS SOCIO – ECONÓMICOS

El estudio de los aspectos socio – económicos de la región es la base fundamental de todo proyecto de electrificación rural, ya que éste muestra claramente la capacidad económica y el nivel social de la región en consideración, que sirve como base para determinar las zonas que ofrecen mejores posibilidades para la electrificación.

El sistema utilizado para la realización de este estudio socio – económico es el de encuestamiento directo casa a casa.

### 3.1. DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO MUESTRAL

“ La implementación de técnicas de muestreo en la obtención de muestras representativas para conseguir una buena información y extraer conclusiones validas de los resultados debe generalmente enfocarse según el grado de uniformidad existente en el material muestreado. Si existe uniformidad completa, no importa la clase de muestra tomada, y en algunos casos, ni el tamaño de la misma, pues cualquiera que se adopte proporcionará los mismos resultados. ”

Basados en este principio técnico, y teniendo en cuenta la homogeneidad de la región, se realizó encuestas directa a un 50% del número de predios de cada vereda que corresponden a usuarios tipo A, y el 80% de los tipo B.

### 3.2. SISTEMA URBANO RURAL

El relativo aislamiento físico de las áreas rurales y la carencia de servicios básicos son tal vez los rasgos más sobresalientes del sistema urbano rural de Ciénaga.

La falta de vías y el pésimo estado de los caminos dificultan la comunicación entre las diversas veredas y los núcleos urbanos de los corregimientos. Ello impide que la población de veredas y caseríos no accedan de manera oportuna o que carezcan de servicios sociales y domiciliarios básicos.

Las actuales condiciones de aislamiento y la falta de infraestructura de servicios de apoyo a la producción se convierten en fuertes limitantes para la economía y el desarrollo de estas áreas.

### 3.3. JERARQUIZACIÓN DE LAS VÍAS

Las vías existentes en el Municipio se clasifican de acuerdo a la funcionalidad y características propias de cada una de ellas, la relevancia, las condiciones ambientales y los usos del suelo. A saber:

Corredor Regional:

Se refiere a vías que pertenecen al sistema de red nacional que presenta especificaciones propias en cuanto a diseño y geometría, soportan altos volúmenes de tránsito vehicular desde diferentes sitios del país. El Municipio es atravesado por dos importantes Troncales que comunican a la Costa y a esta con el resto del país.

La primera corresponde a la Troncal de Oriente, en la actualidad esta vía se encuentra pavimentada en buen estado, recorre el Municipio desde el límite perimetral urbano en el sector conocido como la “Y” hasta el puente de Aguja en límites con el recién creado Municipio Zona Bananera. La segunda es la Troncal del Caribe también en buen estado, que recorre el Municipio desde el sector conocido como la “Y” hasta el límite con el vecino Municipio de Santa Marta en el puente denominado el Doctor.

La función principal de estos importantes ejes troncales a nivel local, consiste en la comunicación entre los diferentes sectores del área rural del Municipio y la cabecera del mismo.

#### Sistema Rural de Enlace

Este sistema está compuesto por la red vial interna como carretables, trochas, caminos de herraduras entre otras. Para este tipo de vías las funciones correspondientes son las establecidas por el gobierno Nacional. La totalidad de estas vías se encuentran en mal estado y se necesita efectuar algunas prolongaciones a los tramos ya existentes.

#### Sistema Rural de Enlace Primario

Conformada por el sistema de carretables que comunican la cabecera con las principales veredas y zona agroproductoras apartadas del Municipio, permiten la movilización de vehículos hacia esa zona. Dentro de ellas se incluyen:

#### Vía de Penetración Rural: Bodega San José – Palmor

Esta vía se extiende desde el sector conocido como la Bodega en el puente sobre el río Sevilla hasta el casco urbano del corregimiento de Palmor, comprende 20 Km de longitud y 5 metros de ancho. Se encuentra en mal estado, permite la comunicación de todas las veredas perteneciente a este importante corregimiento abastecedor de un alto volumen de productos agrícolas hacia el casco urbano y otros Municipios de la región.

#### Vía de Penetración Rural: San Pablo del Llano – San Pedro – San Javier

Se trata de un carretable de 4 metros de ancho y 30 Km de longitud, comunica al corregimiento con la cabecera municipal y el resto del país, se extiende desde el sector denominado San Pablo del Llano en la Troncal de Oriente hasta la cabecera corregimental de San Pedro y la vereda de San Javier. Al igual que la anterior vía permite la salida de los productos agrícolas que se cultivan en ese sector.

#### Vía de Penetración Rural: La Isabel – Siberia

Esta vía permite la comunicación del corregimiento de Siberia con la cabecera municipal, se extiende desde el corregimiento de La Isabel hasta la cabecera corregimental. Su longitud es de 28 Km y un ancho de 4 mts.

#### Vía de Penetración Rural: Casco Urbano – Sevillano

Comprende una vía pavimentada con un sello asfáltico en un tramo de 4.5 Km que comunican directamente la cabecera municipal con el corregimiento de Sevillano. Se extiende desde el límite perimetral del casco urbano en el sector del antiguo matadero hasta el casco urbano de Sevillano. Posee una longitud de 7.2 Km.

Facilita el acceso de los pobladores del área rural de ese sector hacia el área urbana, donde realizan diferentes actividades económicas y sociales, considerándose una de las más importantes por posibilitar una estrecha relación entre ese sector rural y la cabecera municipal.

#### Sistema Rural de Enlace Secundario

El sistema rural de enlaces secundarios lo forman además de las vías internas que intercomunican las distintas veredas cada uno de los caminos de herraduras, senderos que permiten el acceso a los lugares más apartados del área rural con limitada penetración vial. En este grupo se incluyen los senderos utilizados por los indígenas para acceder a sus poblados y aquellos que penetran al Parque Nacional Sierra Nevada de Santa Marta. En este sentido se determinan como vías rurales secundarias las siguientes:

Sevillano – La Mira

Sevillano – La Unión

Casco Urbano – Colorado

San Javier – Cerro Azul – Makencal

Santa Rosalía – La Mojana – San Javier

Crucero – Camagual – La India

San Pedro – Planadas

San Pedro – Palmichal – Nuevo Mundo

Uranio – La Fuente (Aracataca)

Palmor – Uranios

La Muralla – El Vergel

La Muralla – Cherua

Palmor – Pausedonia Alto – Cuatro Caminos

Palmor – Palestina

Casco Urbano – Reposo (Antigua Camino real)

## Sistema de Vías Locales

A esta clasificación pertenecen las calles que permiten la movilidad de las personas al interior de las cabeceras corregimentales y demás centros poblados del sector rural.

### Vía Sevillano – Río Frío

Es una vía colectora rural que comunica a Sevillano con el corregimiento de Río Frío en el Municipio de Zona Bananera. La vía tiene aproximadamente una extensión de 11.4 Km.

## 3.4. SERVICIO DE SALUD

Los principales inconvenientes que se observan en materia de salud para el área rural del Municipio, y detectados a través de la fase de diagnóstico muestra un servicio deficiente especialmente en las veredas localizadas en las estribaciones de la Sierra Nevada. Las localidades más alejadas no cuentan con puestos de atención, lo que obliga a la población a desplazarse a la cabecera municipal con grandes dificultades.

En la cabecera municipal de Ciénaga al igual que en muchas ciudades del País se ha acrecentado el fenómeno de delincuencia y drogadicción juvenil. Esto tiene su causa en la profunda crisis económica suscitada en los últimos años, la cual ha generado entre sus múltiples efectos falta de oportunidades de trabajo de los padres para atender las necesidades de estudio y formación de sus hijos. Gran responsabilidad además recae sobre los padres de familia que han descuidado la educación y control del núcleo familiar.

### 3.5. ZONA DE SEVILLANO

El área posee reconocidas aptitudes que hacen razonable pensarla en el futuro como un distrito agro-turístico-pesquero.

El área será acondicionada para el desarrollo de proyectos que combinen el turismo especializado, la protección del medio natural y la explotación agropecuaria sostenible.

La transformación de Sevillano en un distrito como el señalado involucra la ejecución de proyectos complejos y un trabajo con la población a fin de facilitar la introducción de nuevas actividades económicas como la acuicultura, el cultivo de hongos y el turismo.

Algunas medidas tienen que ver con la recuperación y conservación de la Ciénaga de Sevillano, ríos y quebradas, la adecuación de la red vial, la redefinición de áreas destinadas a la recreación turística, la pesca y la agricultura. En el desarrollo futuro del área será vital aprovechar la condición de la Ciénaga Grande como Reserva de la Biosfera.

CAPITULO IV  
ASPECTOS PRELIMINARES BÁSICOS

## ASPECTOS PRELIMINARES BÁSICOS

### 4.1. DEFINICIÓN DE FACTORES

La descripción y definición de factores obedece a la utilización adecuada que debe hacerse de la carga y de la proyección de demanda, evitando así el sobre o subdimensionamiento de la red que resultaría antieconómica o antifuncional.

#### 4.1.1. FACTOR DE DEMANDA

**Demanda:** La demanda de una instalación o sistema es la carga promedio, medida en los terminales receptores durante un período determinado de tiempo.

**Demanda Máxima:** La demanda máxima de una instalación o sistema es la mayor de las demandas que se presentan en un sistema durante un período de tiempo determinado.

**Factor de Demanda:** El factor de demanda se define como la relación entre la demanda máxima de un sistema y la carga total instalada al sistema. El factor de demanda, por consiguiente siempre es menor que la unidad.

$$\text{Factor de Demanda} = \frac{\text{Potencia Máxima}}{\text{Potencia Instalada}}$$

$$F_{dm} = \frac{P_{\max}}{P_{\text{inst.}}}$$

4.1.1.1. Demanda Máxima Diversificada: La demanda máxima diversificada es aquella que resulta de dividir la demanda máxima de un grupo homogéneo por el número de integrantes del grupo.

4.1.1.2. Factor de Diversidad: El factor de diversidad se define como la relación entre la suma de las demandas máximas individuales y la demanda máxima diversificada total, para un grupo homogéneo de consumidores. El factor de diversidad siempre es mayor que la unidad.

$$(\text{Factor de Diversidad})_N = \frac{P_{\max 1} + P_{\max 2} + \dots + P_{\max N}}{\text{Demanda Máxima Diversificada}}$$

$$(F_{div})_N = \frac{\sum_{i=1}^n (P_{\max})_i}{P_{\max \text{ divers}}}$$

Como las cargas son homogéneas entonces el factor de diversidad para N usuarios,  $(F_{div})_N$  se puede dar por las siguientes fórmulas:

$$(F_{div})_N = \frac{N P_{\max}}{P_{\max \text{ divers}}}$$

El criterio del factor de diversidad es fundamental en el diseño económico de sistemas de distribución. Mientras que el factor de demanda indica la simultaneidad en el uso de los equipos instalados por consumidor, el factor de diversidad permite utilizar el hecho que las demandas máximas individuales no son simultáneas, sino que hay una diversidad que debe aprovecharse para hacer más económico el diseño de sistemas eléctricos.

El factor de diversidad es diferente para cada región del país, pues depende del clima, de las costumbres, del grado de industrialización de la región, etc. Además el factor de diversidad es diferente para cada categoría de consumidores (zona alta, media alta, baja, etc.).

4.1.1.3. Factor de Utilización: El factor de utilización se define como la relación entre la demanda máxima y la capacidad nominal del sistema. El factor de utilización es una indicación del grado al cual un sistema está siendo cargado durante el pico de carga con respecto a su capacidad.

4.1.1.4. Factor de Carga: Se define el factor de carga como la relación entre la demanda máxima de un sistema y la demanda promedio en un período de tiempo definido en años, meses o días.

$$\text{Factor de Carga} = \frac{\text{Demanda Máxima}}{\text{Demanda Promedio}}$$

$$F.C. = \frac{P_{\max}}{P_{\text{prom.}}}$$

4.1.1.5. Factor de Previsión: El factor de previsión es el factor que proyecta la carga actual de un sistema, de acuerdo a una tasa de crecimiento anual, en los N períodos siguientes. Se utiliza este factor para evitar sobre-dimensionamiento en transformadores y líneas de transmisión.

La fórmula que se utiliza para previsión futura es:

$$P_{fut.} = P_{actual}(1+r)^n$$

siendo:

$P_{fut.}$  : Potencia futura después de n períodos.

$P_{actual}$  : Potencia actual.

r : Rata de crecimiento por período en %.

n : Número de períodos.

4.2. Máxima Caída de Tensión: Los porcentajes de regulación permisibles para el diseño de redes para uso rural son:

- a. En circuitos primarios: 3%
- b. En circuitos secundarios: 5%

4.3. Regulación: La regulación es el factor determinante para la escogencia del calibre de los conductores tanto para distribución en baja como en alta tensión.

La regulación es la medida de la caída que ha tenido la tensión desde la subestación o transformador hasta el transformador o usuario que se considera.

El porcentaje de regulación es directamente proporcional al producto de la carga por la longitud que ella recorre. Viene dada por la expresión:

$$\Delta V\% = K \sum SxL = K \sum M$$

Siendo:

V : Caída de tensión en %

S : Potencia máxima en KVA

L : Longitud en metro o Km.

$\sum SxL = \sum M$  : Suma del momento eléctrico del circuito en KVA-mt o KVA-km

K : Constante de proporcionalidad que depende de:

- a. De la sección del conductor.
- b. De la separación de los conductores.
- c. De la temperatura.
- d. Del factor de potencia.
- e. De la tensión de servicio.
- f. Del material del conductor.

Existen tablas donde se encuentran los valores de la constante K para los diferentes factores de potencia, sección, material del conductor y tensión del servicio. Estas tablas consideran fijos los valores de separación y temperatura de los conductores.

CAPITULO V  
DISEÑO ELÉCTRICO

## DISEÑO ELÉCTRICO

### 5.1. GENERALIDADES– PARÁMETROS DE DISEÑO

La base principal para el diseño eléctrico son los planos topográficos de la región. Sobre estos planos se ubicaron los usuarios. Esto es necesario para poder determinar la ubicación de los transformadores y realizar el trazado de la línea primaria.

Una vez hecha la ubicación de los usuarios, se clasifica en los tipos A y B según su carga.

Los circuitos ha tener en cuenta son:

1. Circuitos de alumbrado y tomacorrientes
2. Circuitos de fuerza motriz (desfibrador, pica pastos)

Después se procede a seleccionar y ubicar transformadores, seleccionar la ruta y calcular la red secundaria y red primaria.

## PARÁMETROS DE DISEÑO

Los principales parámetros que deben tenerse en cuenta para el diseño de redes en alta y baja tensión son:

1. Tensión nominal tanto en circuitos primarios como secundarios.
2. Caída de tensión (regulación)
3. Calibre de los conductores.

### 5.2. DETERMINACIÓN DE CARGAS TÍPICAS – POTENCIA A INSTALAR

Una vez realizado el censo eléctrico se pudo determinar las cargas típicas y las necesidades de energía de cada usuario. El tipo de carga se define a partir de la carga instalada de la casa típica de la región.

Para calcular la carga instalada de una casa se utilizó la tabla de cargas nominales de los electrodomésticos normalizada de la Electrificadora de la Costa S.A. E.S.P. Se extractó de ésta tabla los artículos que son de común uso en zonas rurales, como se muestra a continuación:

## CARGA NOMINAL PROMEDIA DE ELECTRODOMESTICOS Y MÁQUINAS AGRÍCOLAS

ARTÍCULO	CARGA (KW)
Bombillo	0.06
Radio	0.07
Plancha	1.0
Televisor	0.15
Ventilador	0.06
Nevera	0.5
Motobomba	1.12
Pica pasto	1.49
Desfibrador	0.75

Basados en los datos obtenidos en el censo eléctrico, y teniendo en cuenta la anterior tabla, se definió 2 tipos de cargas típicas, tal como se describe a continuación:

### 5.2.1. CARGA TIPO A

A este tipo pertenecen las viviendas de bajo consumo, es la típica de la región y cuya carga instalada se describe como:

6 bombillos	0.36 KW
1 radio	0.07 KW
1 plancha	1.0 KW
1 ventilador	0.06 KW
1 nevera	0.5 KW

POTENCIA INSTALADA: 1.99 KW  $\cong$  2 KW

### 5.2.2. CARGA TIPO B

A este tipo pertenecen las viviendas de mejor posición económica, las que necesitan mayor potencia a instalar debido a que utilizan motobombas, desfibradora de frutas en sus labores agrícolas. Estos usuarios tienen una carga instalada según se describe a continuación:

1 motobomba ( $1\frac{1}{2}$ Hp)	1.12 KW
10 bombillos	0.6 KW
2 ventiladores	0.12 KW
1 televisor	0.15KW
1 desfibrador	0.75 KW
1 pica pasto	1.49 KW
1 nevera	0.5 KW
<b>POTENCIA INSTALADA:</b>	<b>4.73 KW</b>

Comparando la potencia a instalar en una casa tipo A con la de una casa tipo B se observa que ésta última equivale a 2.37 veces la potencia de la tipo A; por este motivo y para facilidad de cálculos se aproxima la carga tipo B como equivalente a 3 cargas tipo A.

$$P_{tipo\ B} \cong 3 \times P_{tipo\ A}$$

### 5.3. CÁLCULO DE LA POTENCIA MÁXIMA TIPO

#### 5.3.1. POTENCIA MÁXIMA TIPO ACTUAL

La potencia máxima tipo viene dada por la fórmula:

$$P_{m\acute{a}x\ tipo} = F_{dm} \times P_{int\ tipo}$$

Siendo:

$P_{m\acute{a}x\ tipo}$ : Potencia máxima que se consume en determinado instante de la carga instalada para un mismo tipo de consumidores, en KW o KVA

$F_{dm}$ : Factor de Demanda

$P_{int\ tipo}$ : Potencia que se instala a cada consumidor, en KW o KVA

##### 5.3.1.1. CÁLCULO DEL FACTOR DE DEMANDA

La Electrificadora de Santa Marta tiene gráficas de factores de demanda para zonas urbanas por categorías de consumo pero no cuenta con datos para zonas rurales. Debido a esto, se acudió a un método aproximado para el cálculo del factor de demanda.

La casa tipo que se tomará como base es la tipo A. Esta casa tipo tiene una potencia a instalar de 2 KW. Se necesita entonces establecer diferentes potencias máximas, de esa

potencia a instalar. La hora pico, según datos obtenidos de las encuestas, se estableció que es a la 7 de la noche.

Tomando todas las alternativas posibles, en lo que se refiere al número de artefactos eléctricos que pueden estar funcionando simultáneamente y teniendo en cuenta que una casa tipo A posee los servicios para una potencia instalada de 2 KW, las diferentes alternativas son:

Alternativa	Bombillo	Plancha	Radio	Nevera	Ventilador	P <sub>máx</sub> (KW)
1	6	1	1	1	1	2*
2	6	1	0	1	0	1,86*
3	6	0	1	1	0	0,93*
4	6	0	0	1	1	0,92*
5	6	0	0	1	0	0,86*
6	5	1	1	1	1	1,93*
7	5	1	0	1	0	1,8*
8	5	0	1	1	0	0,87*
9	5	0	0	1	1	0,86
10	5	0	0	1	0	0,8*
11	4	1	1	1	1	1,87*
12	4	1	0	1	0	1,74*
13	4	0	1	1	0	0,81*
14	4	0	0	1	1	0,8
15	4	0	0	1	0	0,74*
16	3	1	1	1	1	1,81*
17	3	1	0	1	0	1,68*
18	3	0	1	1	0	0,75*
19	3	0	0	1	1	0,74
20	3	0	0	1	0	0,68*
21	2	1	1	1	1	1,75*
22	2	1	0	1	0	1,62*
23	2	0	1	1	0	0,69*
24	2	0	0	1	1	0,68
25	2	0	0	1	0	0,62*
26	1	1	1	1	1	1,69*
27	1	1	0	1	0	1,56*
28	1	0	1	1	0	0,63*
29	1	0	0	1	1	0,69
30	1	0	0	1	0	0,56*
31	0	1	1	1	1	1,63*
32	0	1	0	1	0	1,5*
33	0	0	1	1	0	0,57*
34	0	0	0	1	1	0,56
35	0	0	0	1	0	0,5*

Se calcula los factores de demanda para cada alternativa, así:

Para la alternativa N° 4:

$$F_{dm} = \frac{P_{m\acute{a}x}}{P_{inst.}} = \frac{0.92 \text{ KW}}{2 \text{ KW}} = 0.46$$

En la misma forma se calculan los demás factores de demanda, hallando luego el promedio de todos ellos y se obtiene que el factor de demanda medio para este tipo de carga instalada es de 0.61. Para este factor de demanda corresponde una potencia máxima de:

$$P_{m\acute{a}x \text{ tipo}} = F_{dm} \times P_{int \text{ tipo}}$$

siendo:

$$F_{dm} = 0.61$$

$$P_{int \text{ tipo}} = 2 \text{ KW}$$

$$P_{m\acute{a}x \text{ tipo}} = 0.61 \times 2 \text{ KW}$$

$$P_{m\acute{a}x \text{ tipo}} = 1.22 \text{ KW}$$

$$P_{m\acute{a}x \text{ tipo}} = \frac{1.22 \text{ KW}}{0.9}$$

$$P_{m\acute{a}x \text{ tipo}} = 1.36 \text{ KVA}$$

donde: 0.9 es el factor de potencia.

De esta forma, se utilizará para los cálculos una potencia máxima tipo de 1.36 KVA. Esta potencia es el valor de la potencia ACTUAL para un consumidor tipo A.

### 5.3.2. POTENCIA FUTURA DE DISEÑO:

El diseño de cualquier sistema eléctrico debe considerar siempre la proyección futura, necesaria ésta para poder garantizar la eficiencia del servicio por varios años.

Para hacer esta proyección hay que tener en cuenta la potencia actual y la rata de crecimiento.

#### 5.3.2.1. RATA DE CRECIMIENTO

La rata de crecimiento eléctrico se calcula utilizando la siguiente fórmula:

$$P_n = P_o(1 + r)^n$$

Siendo:

$P_n$  : Población probable en el año n

$P_o$  : Población del año en un censo confiable

$r$  : Rata de crecimiento en %

$n$  : Número de años

Para nuestro caso, tenemos que, según los dos últimos censos realizados por el DANE, la población rural de las veredas en estudio disminuyó en vez de aumentar, por lo cual la rata de crecimiento nos da negativa. Sin embargo, teniendo en cuenta que la población puede disminuir pero no así la demanda eléctrica ya que el campesino tiende a tecnificarse cada vez más, y según normas del ICEL, asumimos una rata de crecimiento del 3% anual.

### 5.3.2.2. CÁLCULO DE LA POTENCIA FUTURA DE DISEÑO

La potencia futura de diseño se calcula según la fórmula:

$$P_{m\acute{a}x\ futura} = P_{m\acute{a}x\ actual}(1 + r)^n$$

Siendo:

$r$  : Rata de crecimiento: 3%

$n$  : Número de años para los cuales se va a diseñar

Según normas del ICEL, los transformadores se deben diseñar con una proyección a 8 años y las líneas a 15 años. Sin embargo se ha proyectado para este diseño, 10 años, tanto en transformadores como líneas debido a que experiencias de la ELECTRIFICADORA DE LA COSTA S.A. E.S.P han demostrado que éstas proyecciones a largos años no han dado resultados positivos.<sup>1</sup>

Entonces la potencia máxima futura de diseño será:

$$P_{m\acute{a}x\ actual} = 1.36\text{ KVA}$$

$$r = 3\%$$

$$n = 10\ \text{años}$$

$$P_{m\acute{a}x\ futura} = 1.36 \times (1 + 0.03)^{10}$$

$$P_{m\acute{a}x\ futura} = 1.36 \times (1.03)^{10}$$

$$P_{m\acute{a}x\ futura} = 1.36 \times 1.344$$

$$P_{m\acute{a}x\ futura} = 1.83\text{ KVA}$$

---

<sup>1</sup> El resultado de este estudio esta contemplado dentro de las normas para el Diseño de Sistemas de Subtransmisión y Distribución de la Electrificadora de la Costa S.A. E.S.P.

## 5.4. DISEÑO Y CALCULO DE LA RED SECUNDARIA

### 5.4.1. DEFINICIÓN Y TENSIONES DE SERVICIO

La red secundaria la constituyen los conductores que parten del devanado secundario de los transformadores de distribución. Esto es: es la parte del sistema de potencia comprendida entre los alimentadores y el consumidor. La distribución puede hacerse en dos formas generales: radial y en anillo. Para este caso, se hará en forma radial, ya que éste es el sistema de distribución recomendado para zonas rurales, por su economía, simplicidad y facilidad de construcción. El inconveniente que presenta este sistema es el de continuidad del servicio, pues cualquier daño en los alimentadores produciría interrupción del servicio, ya que en el sistema radial los abonados reciben la energía por un solo lado de alimentación y de una sola fuente de energía.

Las normas para tensiones de servicio en redes secundarias en electrificación rural, establecen que éstas tensiones deben ser:

- a. Trifásica: 208/120 voltios
- b. Bifásica: 240/120 voltios
- c. Monofásica: 120 voltios

#### 5.4.2. SECTORIZACIÓN

Mediante las visitas realizadas a la zona, se hizo la ubicación de los usuarios tratando siempre que fuera lo más exacto posible, y, con esta base poder hacer la ubicación de los transformadores.

Para seleccionar el número de abonados que alimentaría cada transformador, se utilizó una plantilla circular de polietileno de 200 m de radio en escala 1:1250 (la misma del plano). La plantilla se colocó sobre el plano, y tratando siempre que cobijara un buen número de usuarios, se determinó el número de abonados de cada transformado. Mediante este método obtuvimos 26 diferentes sectores, correspondiendo cada sector a un transformador. La numeración de los sectores corresponde exactamente a la numeración de los transformadores.

NOTA: Algunos de los sectores se dividieron en dos o más secciones con el fin de obtener una mejor regulación

#### 5.4.3. UBICACIÓN DE LOS TRANSFORMADORES

Una vez hecha la sectorización y conociendo el número y tipo de usuarios que serán alimentados por cada transformador, se procede a ubicar el transformador utilizando el método de localización del centro de carga. El centro de carga será el punto donde se ubicará el transformador.

### 5.4.3.1. CÁLCULO DEL CENTRO DE CARGA

El método seguido para calcular el centro de carga fue el siguiente:

Arbitrariamente se selecciona un sistema de coordenadas X y Y; se miden las abcisas y ordenadas correspondientes a la localización de cada abonado respecto al eje de coordenadas seleccionado.

El centro de carga se calculó entonces por las fórmulas:

$$X_{CC} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i}$$

$$Y_{CC} = \frac{\sum_{i=1}^N Y_i Q_i}{\sum_{i=1}^N Q_i}$$

Siendo:

$X_{CC}$  : Abcisa del centro de carga

$Y_{CC}$  : Ordenada del centro de carga

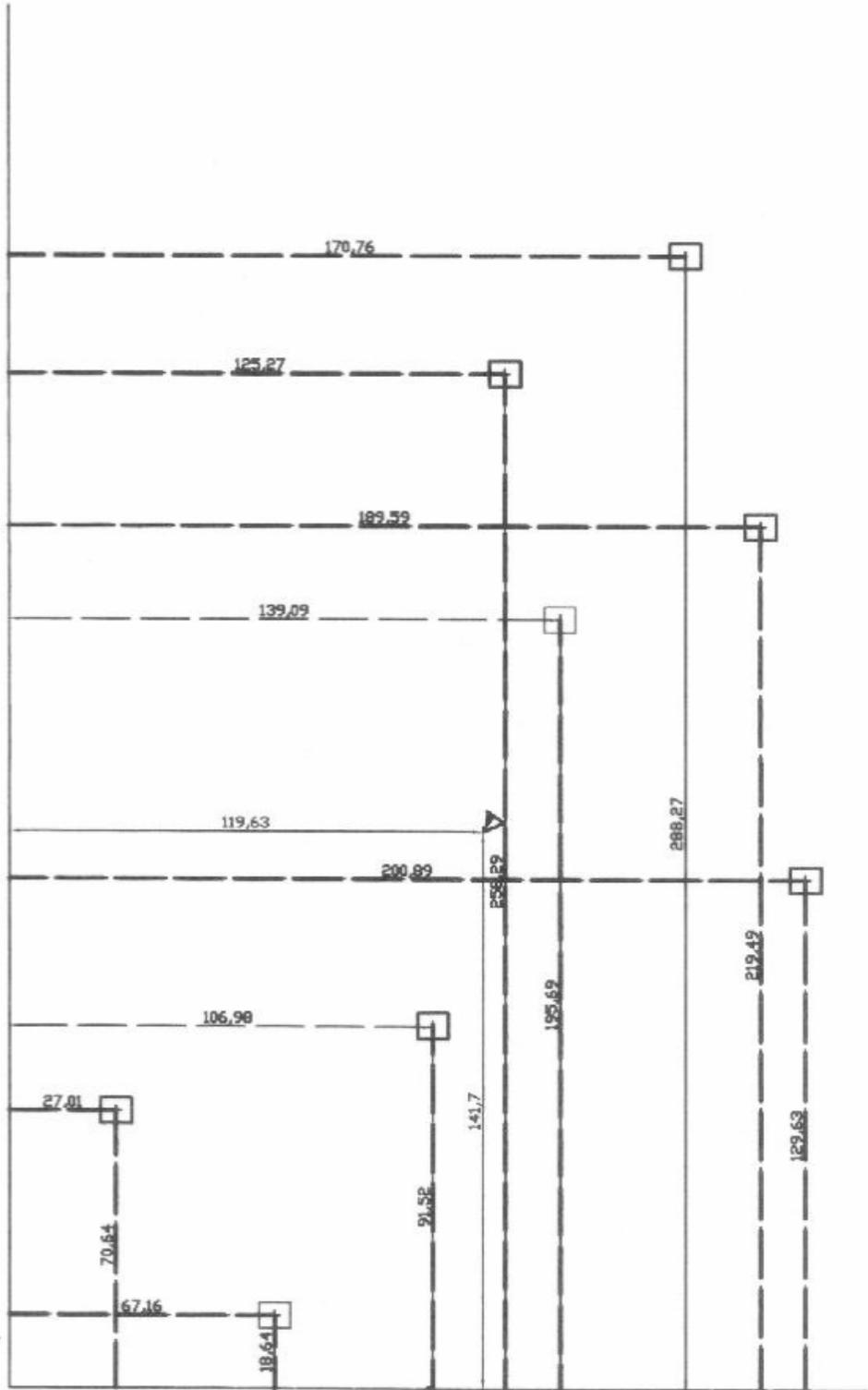
$X_i$  : Abcisa del abonado i-ésimo

$Y_i$  : Ordenada del abonado i-ésimo

$N$  : Número de abonados

A continuación se muestra un ejemplo tipo, para mayor comprensión del método.

PLANO Y



PLANO X

### 5.4.3.2. CÁLCULO TIPO

Se escoge como ejemplo para el cálculo tipo del transformador, el N° 22 por tener los dos tipos de usuarios descritos.

En la gráfica se muestra la localización de los abonados con sus respectivas coordenadas así como también el centro de carga, donde estará ubicado el transformador.

En escala 1:1250 se tiene que las coordenadas de los abonados son:

# usuarios	x (mts)	y (mts)	Q
1	27.01	70.6	A
2	67.16	18.64	B
3	106.98	92.73	A
4	125.27	258.29	A
5	139.09	195.69	B
6	170.76	288.27	A
7	189.59	219.49	A
8	200.89	129.63	A

$$X_{cc} = \frac{\sum_{i=1}^{16} X_i Q_i}{\sum_{i=1}^{16} Q_i}$$

$$x_{cc} = \frac{27.01A + 67.16B + 106.98A + 125.27A + 139.09B + 170.76A + 189.59A + 200.89A}{6A + 2B}$$

$$x_{cc} = \frac{820.5A + 206.25B}{6A + 2B}$$

$$x_{cc} = \frac{820.5A + 206.25(3A)}{6A + 2(3A)}$$

$$x_{cc} = \frac{820.5A + 618.75A}{12A}$$

$$x_{cc} = \frac{1439.25A}{12A}$$

$$x_{cc} = 119.94mts$$

$$Y_{CC} = \frac{\sum_{i=1}^{16} Y_i Q_i}{\sum_{i=1}^{16} Q_i}$$

$$y_{cc} = \frac{70.6A + 18.64B + 92.73A + 258.29A + 195.69B + 288.27A + 219.49A + 129.63A}{6A + 2B}$$

$$y_{cc} = \frac{1059.01A + 214.33B}{6A + 2B}$$

$$y_{cc} = \frac{1059.01A + 214.33(3A)}{6A + 2(3A)}$$

$$y_{cc} = \frac{1059.01A + 642.99A}{12A}$$

$$y_{cc} = \frac{1702A}{12A}$$

$$y_{cc} = 141.83mts$$

El transformador N° 25 debe quedar ubicado en el punto de coordenadas  $x_{cc} = 119.94mts$  y  $y_{cc} = 141.83mts$ .

En la misma forma se calculan todos los demás centros de carga y se ubican los respectivos transformadores en éstos puntos.

#### 5.4.4. SELECCIÓN DE TRANSFORMADORES

Los transformadores serán auto refrigerados en baño de aceite y para instalación a la intemperie

Se seleccionarán transformadores trifásicos o monofásicos de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.

##### 5.4.4.1. MÉTODO DE SELECCIÓN

Para seleccionar los transformadores se procede así:

Una vez hecha la sectorización, se halla el número equivalente de usuarios de cada sector, teniendo en cuenta las consideraciones de carga antes establecidas.

Usando las tablas del factor de diversidad proporcionadas por la Electrificadora de la Costa S.A. E.S.P. y la potencia máxima futura a 10 años, se calcula la potencia requerida del transformador, seleccionando siempre transformadores de capacidad normalizada, escogiendo el valor standarizado inmediatamente superior al valor encontrado en el cálculo con el fin de darle un margen de seguridad para casos de sobrecarga.

#### 5.4.4.2. CÁLCULO TIPO

El cálculo para la selección de la capacidad del transformador, se muestra a continuación, tomando como ejemplo típico los cálculos para el transformador N° 26.

Con referencia a la sección de sectorización, sector N° 26 – Transformador N° 26, se observa que este transformador alimenta los siguientes usuarios:

EQUIVALENCIAS		
6 usuarios tipo A	=	6A
3 usuarios tipo B	=	9A

Teniendo en cuenta que la potencia máxima futura de diseño para el tipo A es de 1830 KVA, la potencia del transformador deberá ser:

$$KVA_T = KVA_1 + KVA_2$$

Siendo:

$$KVA_1 = \frac{N \times P_{\text{máx. futura}}}{F_{\text{div}(N)}}$$

$$KVA_2 = \text{Alumbrado Público} = \frac{\# \text{ lámparas} \times Wtts}{f_p}$$

donde:

$KVA$  : Potencia del transformador

$N$  : Número de usuarios

$P_{\text{máx. futura}}$  : Potencia Máxima Futura

$F_{\text{div}(N)}$  : Factor de diversidad para N usuarios

$f_p$  : Factor de potencia

Para este caso, se tiene:

$$F_{div(15)} = 1.563 \quad (\text{ Ver tabla } )$$

$$P_{m\acute{a}x \text{ futura}} = 1.83 \quad KVA$$

$$KVA_1 = \frac{[6 + (3 \times 3)] \times (1830)}{1.563} = 17.56 KVA$$

$$P_{10a\tilde{n}os} = 17.56 KVA \times 1.344 = 23.7 KVA$$

$$KVA_2 = \frac{(7) \times (70)}{0.9} = 0.54 KVA$$

La potencia del transformador es entonces:

$$KVA_T = 23.7 KVA + 0.54 KVA = 24.24 KVA$$

Se selecciona entonces un transformador de 25 KVA.

Se utiliza el mismo método de cálculo, para seleccionar todos los demás transformadores, obteniéndose la siguiente tabla de resultados:

#### 5.4.4.3. TABLA DE TRANSFORMADORES SELECCIONADOR

N° TR o Sector	CAPACIDAD (KVA)	CLASE (N° Fases)
1	25	Monofásico
2	25	Monofásico
3	25	Monofásico
4	37.5	Monofásico
5	37.5	Monofásico
6	25	Monofásico
7	15	Monofásico
8	25	Monofásico
9	15	Monofásico
10	25	Monofásico
11	15	Monofásico
12	25	Monofásico
13	15	Monofásico
14	15	Monofásico
15	15	Monofásico
16	75	Monofásico
17	37.5	Monofásico
18	50	Monofásico
19	50	Monofásico
20	50	Monofásico
21	50	Monofásico
22	37.5	Monofásico
23	37.5	Monofásico
24	50	Monofásico
25	25	Monofásico
26	25	Monofásico

#### 5.4.5. SELECCIÓN DE CONDUCTORES

La selección del conductor se hace con base en la máxima caída de tensión permisible y que para circuitos secundarios en electrificación rural es del 5%. Para calcular esta caída de tensión se utiliza la fórmula de la regulación

$$\Delta V\% = K \sum S \times L$$

siendo:

$\Delta V$  : Caída de tensión en %

$K$  : Constante de proporcionalidad

$S$  : Potencia Máxima Tipo, futura en KVA

$L$  : Longitud del tramo en metros.

##### 5.4.5.1. MÉTODO DE SELECCIÓN

El procedimiento seguido para la selección del conductor se puede describir así:

Basados en el diagrama unifilar de cada transformador, para cada circuito, se escoge el tramo más desfavorable y para ese tramo se calcula la suma de todos los momentos eléctricos de los subtramos por la fórmula:  $\sum M = \sum S \times L$ . Con este valor del momento, se halla el valor aproximado de K despejándolo de la fórmula de la regulación  $\Delta V\% = K \sum M$  y sabiendo que  $\Delta V = 5\%$  máximo. Con este valor de K, se busca en la tabla correspondiente para red trensada entre que valores está comprendido, se escoge siempre el inmediatamente inferior, y así se obtiene el calibre del conductor.

Con el valor de K real, se calcula la regulación real del tramo.

#### 5.4.5.2. TABLA DE VALORES DE K

A continuación se muestra la tabla de valores de la constante K para red trenzada entre los calibres N° 1/0, 2/0, y 4/0, pues éstos serán los valores a utilizar.

### CONSTANTES DE REGULACIÓN PARA RED TRENZADA

Calibres AWG	Resistencia Diámetro Fase		Reactancia		CONSTANTE (%/(KVAxMT))	
	a 50°C (OHM/KM)	aislada (MTS)	Inductiva (Xa+Xd) (OHM/KM)	Inductiva (Xa+Xd) (OHM/KM)	Monofásico 240/120V	Trifásico 208/120V
			Monofásico	Trifásico		
1/0	0,6046	0,0124	0,008289566	0,080279875	0,00190192	0,001338603
2/0	0,4797	0,01356	0,006332423	0,078322731	0,001508646	0,001076808
4/0	0,302	0,01631	0,002255345	0,074245653	0,000947163	0,000703039

#### 5.4.5.3. CALCULO TIPO:

Para mejor comprensión del método descrito es conveniente hacer un cálculo tipo como ejemplo.

#### 5.4.5.3.1. PARA DISTRIBUCIÓN MONOFÁSICA

Se escoge para este ejemplo el transformador N° 10 monofásico 240/120 voltios de capacidad 25 KVA.

En el diagrama del transformador N° 10 están señalados los circuitos y tramos, tenemos entonces:

CIRCUITO 1:

Tramo O-A: N° Usuarios: 5

Longitud: 35 m

$$KVA_n = \frac{N \times P_{iipo}}{F_{div(n)}}$$

siendo:

$$P_{iipo} = 1.830 \text{ KVA}$$

$$F_{div(n)} = F_{div(5)} = 1.222$$

$$n = 5$$

Entonces:

$$KVA_{(5)} = \frac{5 \times 1.83}{1.222} = 7.49 \text{ KVA}$$

$$KVA_{\text{prox } 10 \text{ años}} = 7.49 \times 1.344 = 10.06 \text{ KVA}$$

El momento eléctrico está dado por:

$$\sum M_1 = \sum S_1 \times L_1$$

siendo:

$\sum M$  : Momento eléctrico en KVA – m.

$S_1$  : Potencia máxima diversificada = 10.06 KVA

$L_1$  : Distancia del tramo = 35 mts.

$$\sum M_1 = 10.06 \times 35 = 352.1 \text{ KVA} - m.$$

Tramo A-B: N° Usuarios: 4

Longitud: 35 m

$$KVA_n = \frac{N \times P_{tipo}}{F_{div.(n)}}$$

siendo:

$$P_{tipo} = 1.830 \text{ KVA}$$

$$F_{div(n)} = F_{div(4)} = 1.176$$

$$n = 4$$

Entonces:

$$KVA_{(4)} = \frac{4 \times 1.83}{1.176} = 6.22 \text{ KVA}$$

$$KVA_{proy. 10 \text{ años}} = 6.22 \times 1.344 = 8.37 \text{ KVA}$$

El momento eléctrico está dado por:

$$\sum M_2 = \sum S_2 \times L_2$$

siendo:

$\sum M$  : Momento eléctrico en KVA – m

$S_2$  : Potencia máxima diversificada = 8.37 KVA

$L_2$  : Distancia del tramo = 35 m

$$\sum M_2 = 8.37 \times 35 = 292.8 \text{ KVA} - m.$$

$$\sum_{i=1}^2 M = M_1 + M_2 = 352.1 + 292.8$$

$$\sum_{i=1}^2 M = 644.9 \text{ KVA} - m$$

Se calcula ahora el valor de la constante K aproximada así:

$$\Delta V \% = K \sum M$$

de donde:

$$K = \frac{\Delta V \%}{\sum M}$$

siendo:

$\Delta V \%$  : 5% (máximo permisible)

$\sum M$  : Suma del momento eléctrico = 644.9 KVA – m

Entonces:

$$K = \frac{5\%}{644.9} = 0.007753 \text{ \% / KVA} - mts.$$

Buscando este valor en la tabla de valores de K para tensión 240/120 voltios se observa que este valor no se encuentra, tomando entonces el inmediatamente inferior y este es: 0.00190192 que corresponde a un conductor N° 1/0 AWG. Se escoge el inmediatamente inferior por tener una menor resistencia y reactancia, garantizando por consiguiente una regulación inferior al 5%.

Con este valor real de K calculamos entonces el valor real de la regulación así:

$$\begin{aligned} \text{Tramo O-A: Regulación Parcial } (\Delta\%V)_1 &= K \times M_1 = 0.00190192 \times 352.1 \\ (\Delta\%V)_1 &= 0.67 \text{ voltios} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tramo A-B: Regulación Parcial } (\Delta\%V)_2 &= K \times M_2 = 0.00190192 \times 292.8 \\ (\Delta\%V)_2 &= 0.35 \text{ voltios} \end{aligned}$$

$$(\Delta\%V)_{Total} = (\Delta\%V)_1 + (\Delta\%V)_2 = 0.67 + 0.35$$

$$(\Delta\%V)_{Total} = 1.02 \text{ voltios}$$

Conductor seleccionado: N° 1/0 AWG Trenzado.

CIRCUITO 2:

Tramo O-C: N° Usuarios: 4

Longitud: 40 m

$$KVA_n = \frac{N \times P_{tipo}}{F_{div(n)}}$$

siendo:

$$n = 4$$

$$P_{tipo} = 1.830 \text{ KVA}$$

$$F_{div(n)} = F_{div(4)} = 1.176$$

$$KVA_{(4)} = \frac{4 \times 1.83}{1.176} = 6.22 \text{ KVA}$$

$$KVA_{proy. 10 \text{ años}} = 6.22 \times 1.344 = 8.37 \text{ KVA}$$

$$M_1 = S_1 \times L_1$$

siendo:

$$S_1: \text{Potencia máxima diversificada} = 8.37 \text{ KVA}$$

$$L_1: \text{Longitud del tramo O-C} = 40 \text{ m}$$

$$M_1 = 8.37 \times 40 = 334.6 \text{ KVA-m}$$

Tramo C-D: N° de Usuarios: 2

Longitud: 40 mts

$$KVA_n = \frac{N \times P_{tipo}}{F_{div(n)}}$$

siendo:

$$n = 2$$

$$P_{tipo} = 1.830 \text{ KVA}$$

$$F_{div(n)} = F_{div(2)} = 1.066$$

$$KVA_{(2)} = \frac{2 \times 1.83}{1.066} = 3.43 \text{ KVA}$$

$$KVA_{proy. 10 \text{ años}} = 3.43 \times 1.344 = 4.61 \text{ KVA}$$

$$M_2 = S_2 \times L_2$$

siendo:

$$S_2 : \text{Potencia máxima diversificada} = 4.61 \text{ KVA}$$

$$L_2 : \text{Longitud del tramo C-D} = 40 \text{ mts}$$

$$M_2 = 4.61 \times 40 = 184.6 \text{ KVA} - m$$

Tramo C-E: N° de Usuarios: 2

Longitud: 240 m

$$KVA_n = \frac{N \times P_{tipo}}{F_{div.(n)}}$$

siendo:

$$n = 2$$

$$P_{tipo} = 1.830 \text{ KVA}$$

$$F_{div(n)} = F_{div(2)} = 1.066$$

$$KVA_{(2)} = \frac{2 \times 1.83}{1.066} = 3.43 \text{ KVA}$$

$$KVA_{prox. 10 \text{ años}} = 3.43 \times 1.344 = 4.61 \text{ KVA}$$

$$M_3 = S_3 \times L_3$$

siendo:

$$S_3 : \text{Potencia máxima diversificada} = 4.61 \text{ KVA}$$

$$L_3 : \text{Longitud del tramo C-E} = 240 \text{ m}$$

$$M_3 = 4.61 \times 240 = 1107.5 \text{ KVA} - m$$

Tramo E-F: N° de Usuarios: 1

Longitud: 80 m

$$KVA_n = \frac{N \times P_{tipo}}{F_{div.(n)}}$$

siendo:

$$n = 1$$

$$P_{tipo} = 1.830 \text{ KVA}$$

$$F_{div.(n)} = F_{div(1)} = 1$$

$$KVA_{(1)} = \frac{1 \times 1.83}{1} = 1.83 \text{ KVA}$$

$$KVA_{proy. 10 \text{ años}} = 1.83 \times 1.344 = 2.46 \text{ KVA}$$

$$M_4 = S_4 \times L_4$$

siendo:

$$S_4 : \text{Potencia máxima diversificada} = 2.46 \text{ KVA}$$

$$L_4 : \text{Longitud del tramo E-F} = 80 \text{ m}$$

$$M_4 = 2.46 \times 80 = 196.8 \text{ KVA-m}$$

$$\sum_{i=1}^4 M = M_1 + M_2 + M_3 + M_4 = 334.6 + 184.6 + 1107.5 + 196.8$$

$$\sum_{i=1}^4 M = 1823.5 \text{ KVA-m}$$

Entonces el valor de K aproximado será:

$$K = \frac{\Delta\%V}{\sum M} = \frac{5\%}{1823.5} = 0.00274$$

Buscando este valor en la tabla de K para tensión 240/120 se ve que no aparece, por lo tanto se toma nuevamente el valor inmediatamente inferior, esto es: 0.00190192 que corresponde a un conductor N° 1/0 AWG.

La regulación real será entonces:

$$\begin{aligned} \text{Tramo O-C: Regulación Parcial } (\Delta\%V)_1 &= K \times M_1 = 0.00190192 \times 334.6 \\ (\Delta\%V)_1 &= 0.642 \text{ voltios} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tramo C-D: Regulación Parcial } (\Delta\%V)_2 &= K \times M_2 = 0.00190192 \times 184.6 \\ (\Delta\%V)_2 &= 0.351 \text{ voltios} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tramo C-E: Regulación Parcial } (\Delta\%V)_3 &= K \times M_3 = 0.00190192 \times 1107.5 \\ (\Delta\%V)_3 &= 2.106 \text{ voltios} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Tramo E-F: Regulación Parcial } (\Delta\%V)_4 &= K \times M_4 = 0.00190192 \times 196.8 \\ (\Delta\%V)_4 &= 0.374 \text{ voltios} \end{aligned}$$

$$(\Delta\%V)_{Total} = (\Delta\%V)_1 + (\Delta\%V)_2 + (\Delta\%V)_3 + (\Delta\%V)_4 = 0.642 + 0.351 + 2.106 + 0.374$$

$$(\Delta\%V)_{Total} = 3.47 \text{ voltios}$$

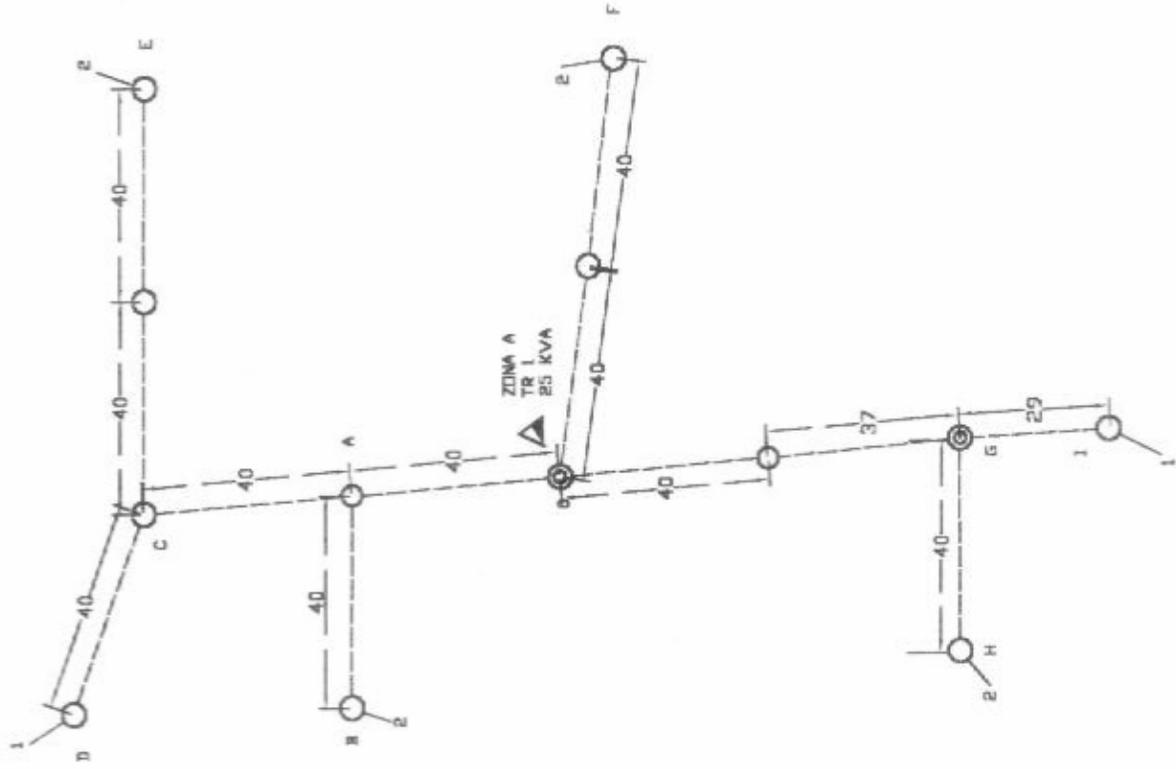
Conductor seleccionado: N° 1/0 AWG trenzado

En la misma forma se seleccionan todos los demás conductores para los casos de distribución monofásica.

#### 5.4.6. TABLA DE RESULTADOS – RED SECUNDARIA.

A continuación se presentan las tablas de resultados para todos los 26 transformadores.

NOTA ACLARATORIA: Referente a la ubicación de los transformadores se ha de aclarar que el sitio de ubicación de los transformadores fue inicialmente el determinado por el cálculo de sus centro de carga, pero ya para la ubicación exacta se realizó una nueva visita a la zona con el fin de verificar si el punto dado por los cálculos era adecuado, y en algunos casos ésta ubicación fue ligeramente variada. Los resultados definitivos una vez hecha la reubicación de los transformadores son los que figuran en planos y los que fueron usados para todos los cálculos.



## VEREDA LA MAYA

### TR 1 Zona A

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 10

Número de Luminarias: 5

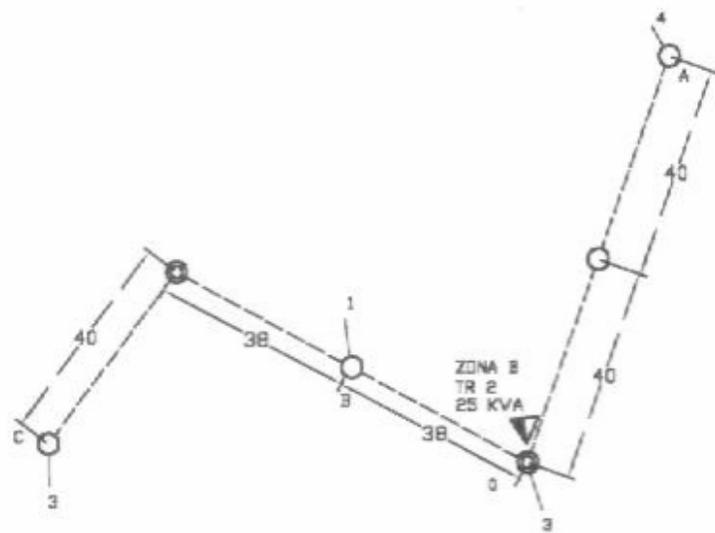
Factor de Diversificación: 1,408

Capacidad del Transformador: 13 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 17,47 KVA

Capacidad Total del Transformador: 17.86 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
0-A	5	40	1.222	7.49	10.06	402.54	0.01242	0.0019019	0.77	1.22	N°1/0
A-B	2	40	1.066	3.43	4.61	184.58	0.02709	0.0019019	0.35	1.57	N°1/0
A-C	3	40	1.126	4.88	6.55	262.12	0.01908	0.0019019	0.50	2.07	N°1/0
C-D	1	40	1	1.83	2.46	98.38	0.05082	0.0019019	0.19	2.26	N°1/0
C-E	2	80	1.066	3.43	4.61	369.16	0.01354	0.0019019	0.70	2.96	N°1/0
0-F	2	80	1.066	3.43	4.61	369.16	0.01354	0.0019019	0.70	1.22	N°1/0
0-G	3	77	1.126	4.88	6.55	504.57	0.00991	0.0019019	0.96	1.53	N°1/0
G-H	2	40	1.066	3.43	4.61	184.58	0.02709	0.0019019	0.35	1.88	N°1/0
G-I	1	29	1	1.83	2.46	71.33	0.07010	0.0019019	0.14	2.02	N°1/0



## VEREDA LA MAYA

### TR 2 Zona B

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 11

Número de Luminarias: 5

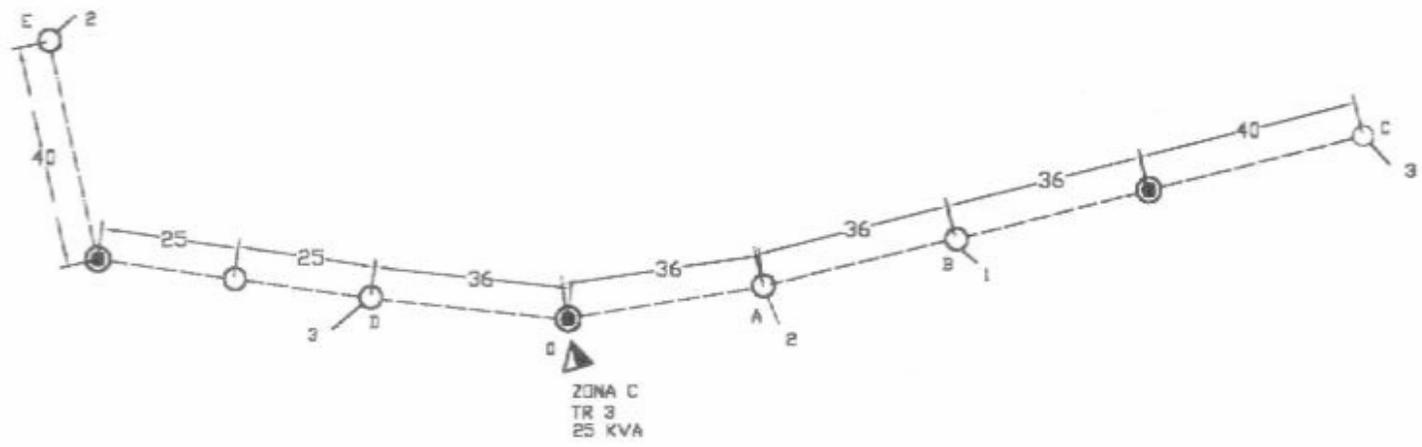
Factor de Diversificación: 1,439

Capacidad del Transformador: 14 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 18,82 KVA

Capacidad Total del Transformador: 19,22 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
0-A	4	80	1.176	6.22	8.37	669.26	0.00747	0.0019019	1.27	1.27	N°1/0
O-B	4	38	1.176	6.22	8.37	317.90	0.01573	0.0019019	0.60	0.96	N°1/0
B-C	3	78	1.126	4.88	6.55	511.13	0.00978	0.0019019	0.97	1.93	N°1/0



## VEREDA LA MAYA

### TR 3 Zona C

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 11

Número de Luminarias: 10

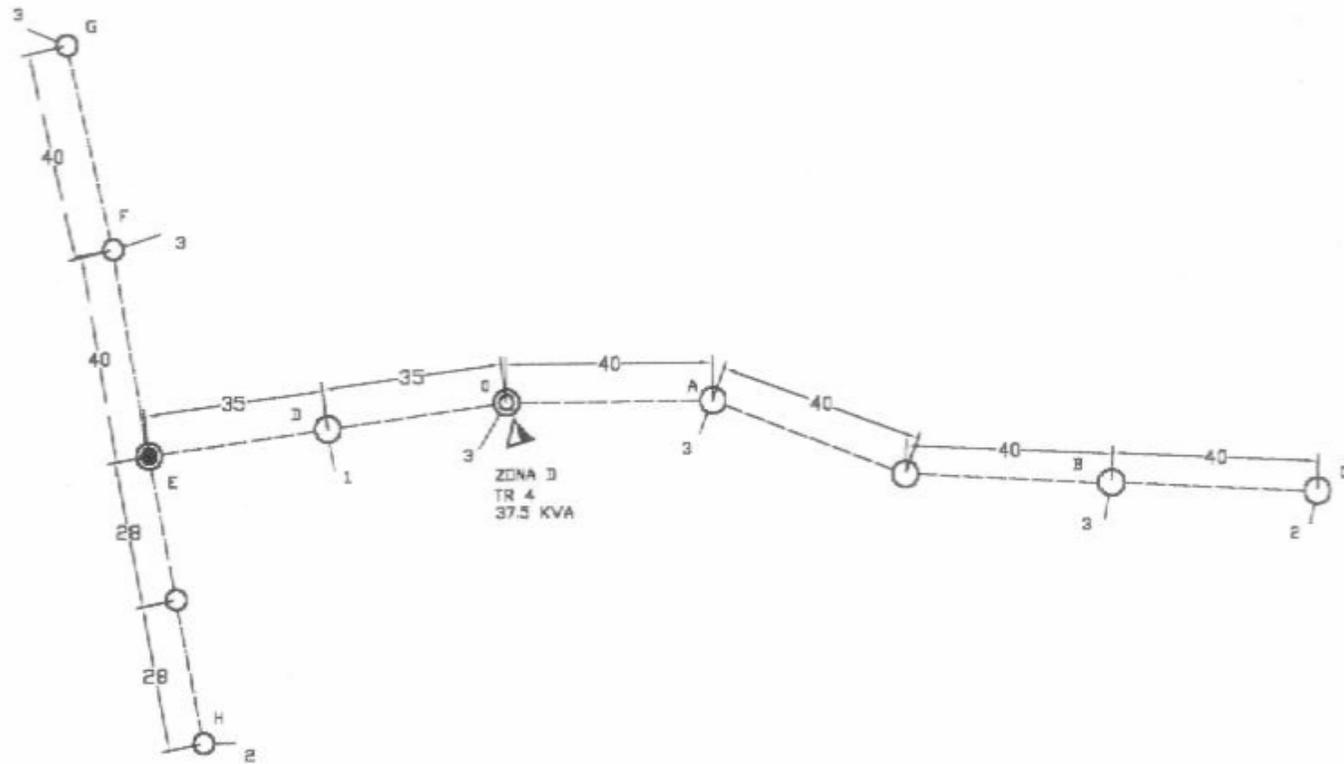
Factor de Diversificación: 1,439

Capacidad del Transformador: 14 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 18,82 KVA

Capacidad Total del Transformador: 19,36 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	3	21	1.126	4.88	6.55	137.61	0.03633	0.0019019	0.26	0.26	N°1/0
A-B	1	27	1	1.83	2.46	66.41	0.07529	0.0019019	0.13	0.39	N°1/0
O-C	8	36	1.34	10.93	14.68	528.61	0.00946	0.0019019	1.01	1.01	N°1/0
C-D	7	36	1.305	9.82	13.19	474.94	0.01053	0.0019019	0.90	1.91	N°1/0
D-E	5	72	1.222	7.49	10.06	724.57	0.00690	0.0019019	1.38	3.29	N°1/0
E-F	2	90	1.066	3.43	4.61	415.30	0.01204	0.0019019	0.79	4.08	N°1/0



## VEREDA LA MAYA

### TR 4 Zona D

Transformador: 37,5 KVA

Número de Usuarios: 20

Número de Luminarias: 12

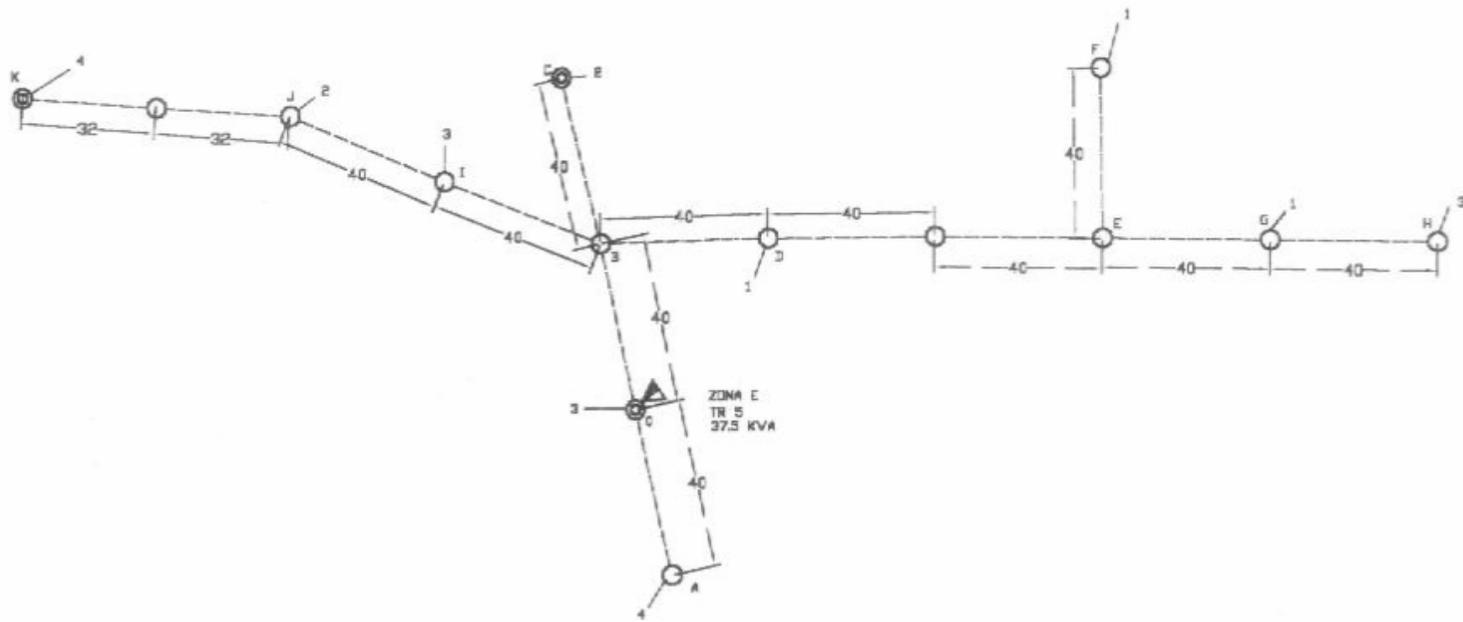
Factor de Diversificación: 1,706

Capacidad del Transformador: 21,45 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 28,83 KVA

Capacidad Total del Transformador: 29,8 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	9	40	1.375	11.98	16.10	643.95	0.00776	0.0019019	1.22	1.22	N°1/0
A-B	6	80	1.264	8.69	11.67	933.99	0.00535	0.0019019	1.78	3.00	N°1/0
B-C	3	40	1.126	4.88	6.55	262.12	0.01908	0.0019019	0.50	3.50	N°1/0
O-D	9	35	1.375	11.98	16.10	563.45	0.00887	0.0019019	1.07	1.07	N°1/0
D-E	8	35	1.34	10.93	14.68	513.93	0.00973	0.0019019	0.98	2.05	N°1/0
E-F	6	40	1.264	8.69	11.67	467.00	0.01071	0.0019019	0.89	2.94	N°1/0
F-G	3	40	1.126	4.88	6.55	262.12	0.01908	0.0019019	0.50	3.44	N°1/0
O-D	9	35	1.375	11.98	16.10	563.45	0.00887	0.0019019	1.07	1.07	N°1/0
D-E	8	35	1.34	10.93	14.68	513.93	0.00973	0.0019019	0.98	2.05	N°1/0
E-H	2	56	1.066	3.43	4.61	258.41	0.01935	0.0019019	0.49	2.54	N°1/0



## VEREDA LA MAYA

### TR 5 Zona E

Transformador: 37,5 KVA

Número de Usuarios: 24

Número de Luminarias: 19

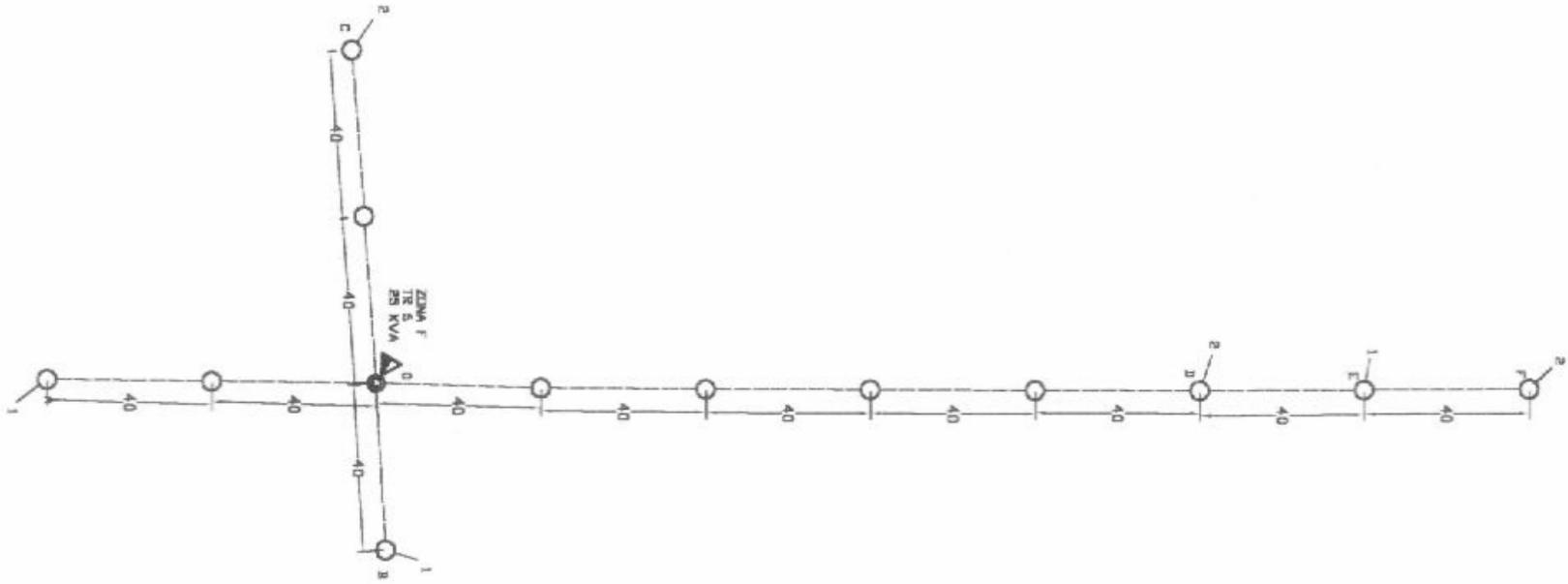
Factor de Diversificación: 1,805

Capacidad del Transformador: 24,33 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 32,7 KVA

Capacidad Total del Transformador: 33,8 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	4	40	1.176	6.22	8.37	334.63	0.01494	0.0019019	0.64	0.64	N°1/0
O-B	17	40	1.629	19.10	25.67	1026.69	0.00487	0.0019019	1.95	1.95	N°1/0
B-C	2	40	1.066	3.43	4.61	184.58	0.02709	0.0019019	0.35	2.30	N°1/0
O-B	17	40	1.629	19.10	25.67	1026.69	0.00487	0.0015086	1.55	1.55	N°2/0
B-D	6	40	1.264	8.69	11.67	467.00	0.01071	0.0015086	0.70	2.25	N°2/0
D-E	5	80	1.222	7.49	10.06	805.08	0.00621	0.0015086	1.21	3.47	N°2/0
E-F	1	40	1	1.83	2.46	98.38	0.05082	0.0019019	0.19	3.66	N°1/0
E-G	4	40	1.176	6.22	8.37	334.63	0.01494	0.0019019	0.64	4.29	N°1/0
G-H	3	40	1.126	4.88	6.55	262.12	0.01908	0.0019019	0.50	4.79	N°1/0
O-B	17	40	1.629	19.10	25.67	1026.69	0.00487	0.0015086	1.55	1.55	N°2/0
B-I	9	40	1.375	11.98	16.10	643.95	0.00776	0.0015086	0.97	2.52	N°2/0
I-J	6	40	1.264	8.69	11.67	467.00	0.01071	0.0019019	0.89	3.41	N°1/0
J-K	4	64	1.176	6.22	8.37	535.41	0.00934	0.0019019	1.02	4.43	N°1/0



## VEREDA LA MAYA

### TR 6 Zona F

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 9

Número de Luminarias: 11

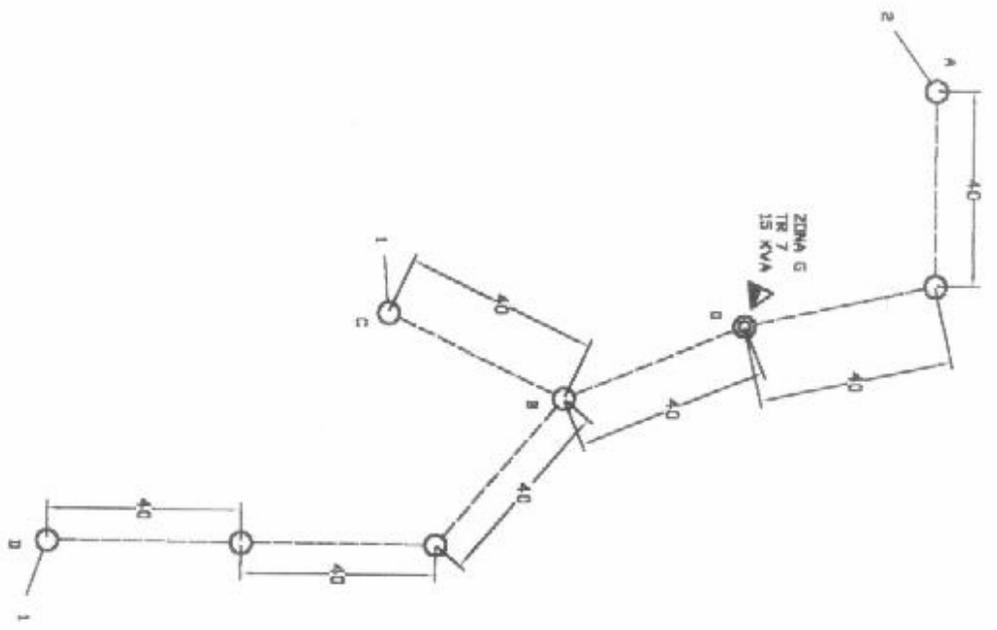
Factor de Diversificación: 1,375

Capacidad del Transformador: 12,00KVA

Proyección del Transformador 10 años: 16,13 KVA

Capacidad Total del Transformador: 17,0 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	1	80	1	1.83	2.46	196.76	0.02541	0.0019019	0.37	0.37	N°1/0
O-B	1	40	1	1.83	2.46	98.38	0.05082	0.0019019	0.19	0.19	N°1/0
O-C	2	80	1.066	3.43	4.61	369.16	0.01354	0.0019019	0.70	0.70	N°1/0
O-D	5	200	1.222	7.49	10.06	2012.70	0.00248	0.0015086	3.04	3.04	N°2/0
D-E	4	40	1.176	6.22	8.37	334.63	0.01494	0.0019019	0.64	3.67	N°1/0
E-F	2	80	1.066	3.43	4.61	369.16	0.01354	0.0019019	0.70	4.37	N°1/0



## VEREDA LA MAYA

### TR 7 Zona G

Transformador: 15 KVA

Número de Usuarios: 4

Número de Luminarias: 4

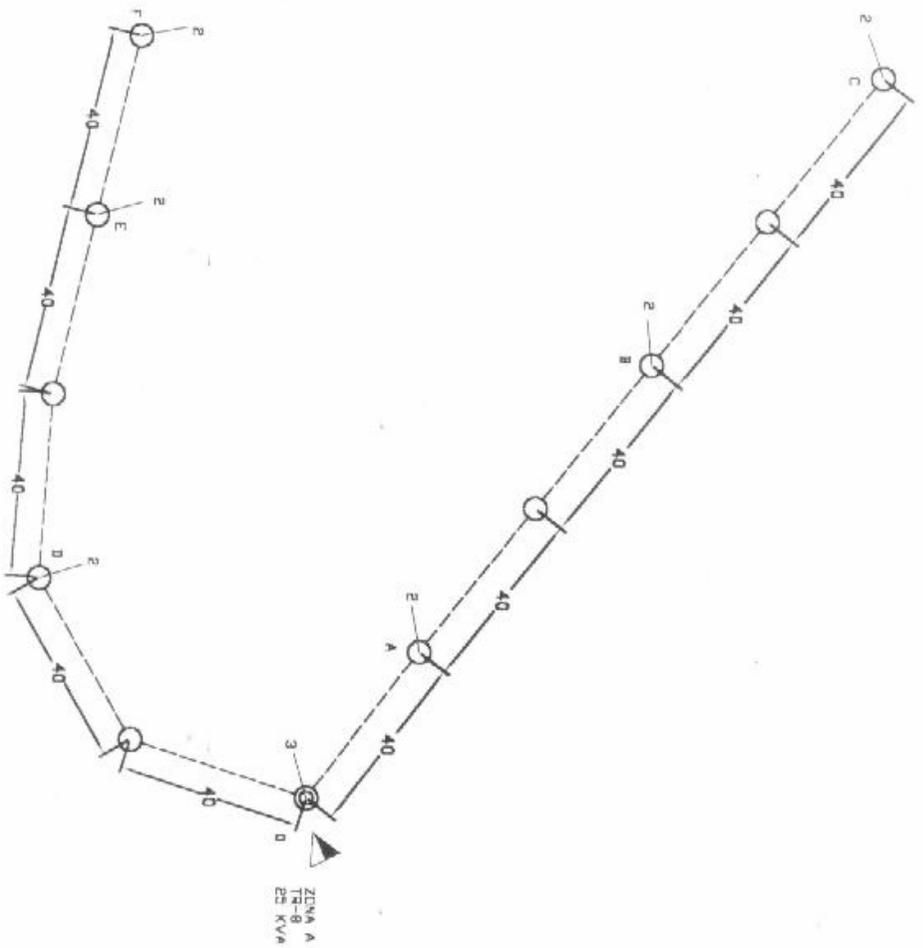
Factor de Diversificación: 1,176

Capacidad del Transformador: 6,22 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 8,37 KVA

Capacidad Total del Transformador: 8,7 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	2	80	1.176	3.11	4.18	334.63	0.01494	0.0019019	0.64	0.64	N°1/0
O-B	2	40	1.066	3.43	4.61	184.58	0.02709	0.0019019	0.35	0.35	N°1/0
B-C	1	40	1	1.83	2.46	98.38	0.05082	0.0019019	0.19	0.54	N°1/0
C-D	1	120	1	1.83	2.46	295.14	0.01694	0.0019019	0.56	1.10	N°1/0



**VEREDA LA MIRA**

**TR 8**

**Zona A**

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 15

Número de Luminarias: 12

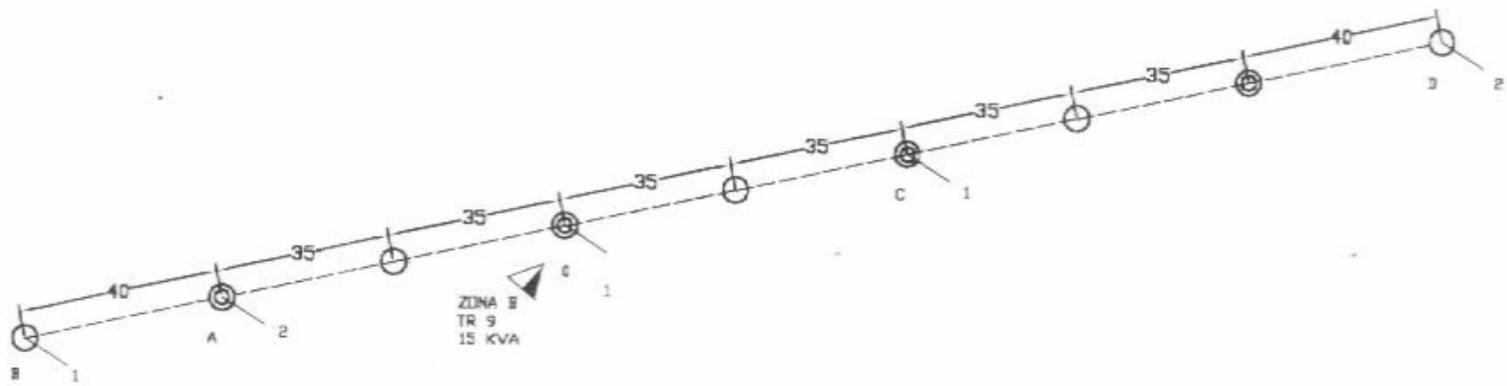
Factor de Diversificación: 1,563

Capacidad del Transformador:17,56KVA

Proyección del Transformador 10 años: 23,6 KVA

Capacidad Total del Transformador: 24,5 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	6	40	1.264	8.69	11.67	467.0	0.01071	0.0019019	0.89	0.89	N°1/0
A-B	4	80	1.176	6.22	8.37	669.3	0.00747	0.0019019	1.27	2.16	N°1/0
B-C	2	80	1.066	3.43	4.61	369.2	0.01354	0.0019019	0.70	2.86	N°1/0
O-D	6	80	1.264	8.69	11.67	934.0	0.00535	0.0019019	1.78	1.78	N°1/0
D-E	4	80	1.176	6.22	8.37	669.3	0.00747	0.0019019	1.27	3.05	N°1/0
E-F	2	40	1.066	3.43	4.61	184.6	0.02709	0.0019019	0.35	3.40	N°1/0



## VEREDA LA MIRA

### TR 9 Zona B

Transformador: 15 KVA

Número de Usuarios: 7

Número de Luminarias: 9

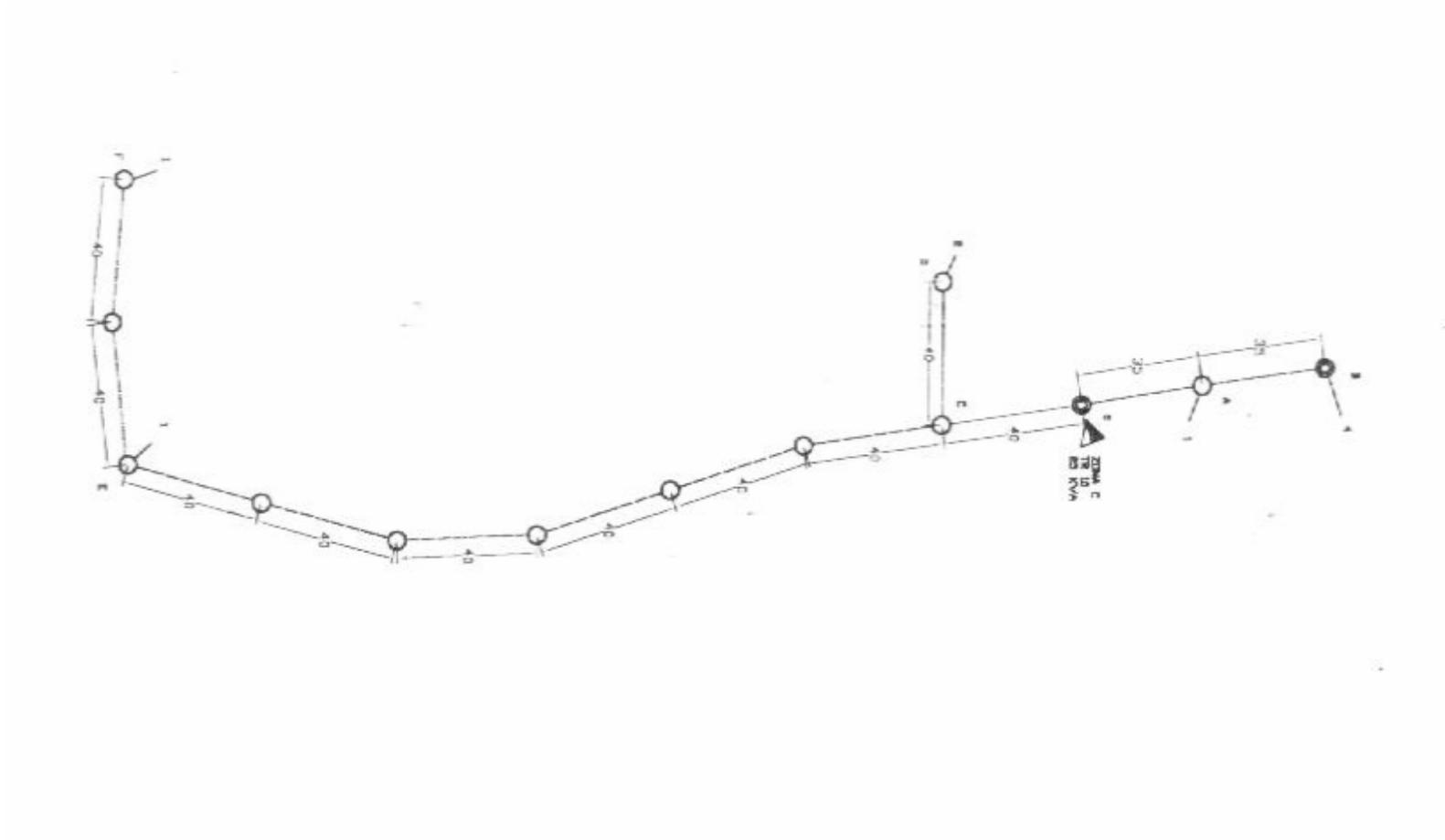
Factor de Diversificación: 1,305

Capacidad del Transformador: 9,82 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 13,20 KVA

Capacidad Total del Transformador: 13,9 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	3	70	1.126	4.88	6.55	458.7	0.01090	0.0019019	0.87	0.87	N°1/0
A-B	1	40	1	1.83	2.46	98.4	0.05082	0.0019019	0.19	1.06	N°1/0
O-C	3	70	1.126	4.88	6.55	458.7	0.01090	0.0019019	0.87	0.87	N°1/0
C-D	2	180	1.066	3.43	4.61	830.6	0.00602	0.0019019	1.58	2.45	N°1/0



## VEREDA LA MIRA

### TR 10 Zona C

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 9

Número de Luminarias: 12

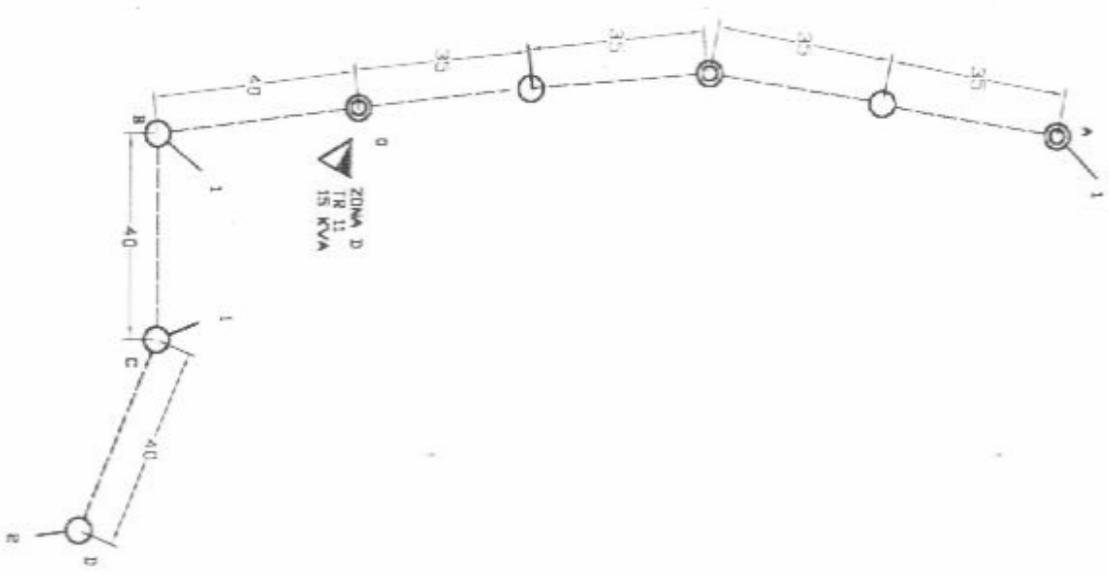
Factor de Diversificación: 1,375

Capacidad del Transformador: 11,98KVA

Proyección del Transformador 10 años: 16,1 KVA

Capacidad Total del Transformador: 17,03 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	5	35	1.222	7.49	10.06	352.2	0.01420	0.0019019	0.67	0.67	N°1/0
A-B	4	35	1.176	6.22	8.37	292.8	0.01708	0.0019019	0.56	1.23	N°1/0
O-C	4	40	1.176	6.22	8.37	334.6	0.01494	0.0019019	0.64	0.64	N°1/0
C-D	2	40	1.066	3.43	4.61	184.6	0.02709	0.0019019	0.35	0.99	N°1/0
C-E	2	240	1.066	3.43	4.61	1107.5	0.00451	0.0019019	2.11	3.09	N°1/0
E-F	1	80	1	1.83	2.46	196.8	0.02541	0.0019019	0.37	3.47	N°1/0



**VEREDA LA MIRA**

**TR 11**  
**Zona D**

Transformador: 15 KVA

Número de Usuarios: 5

Número de Luminarias: 6

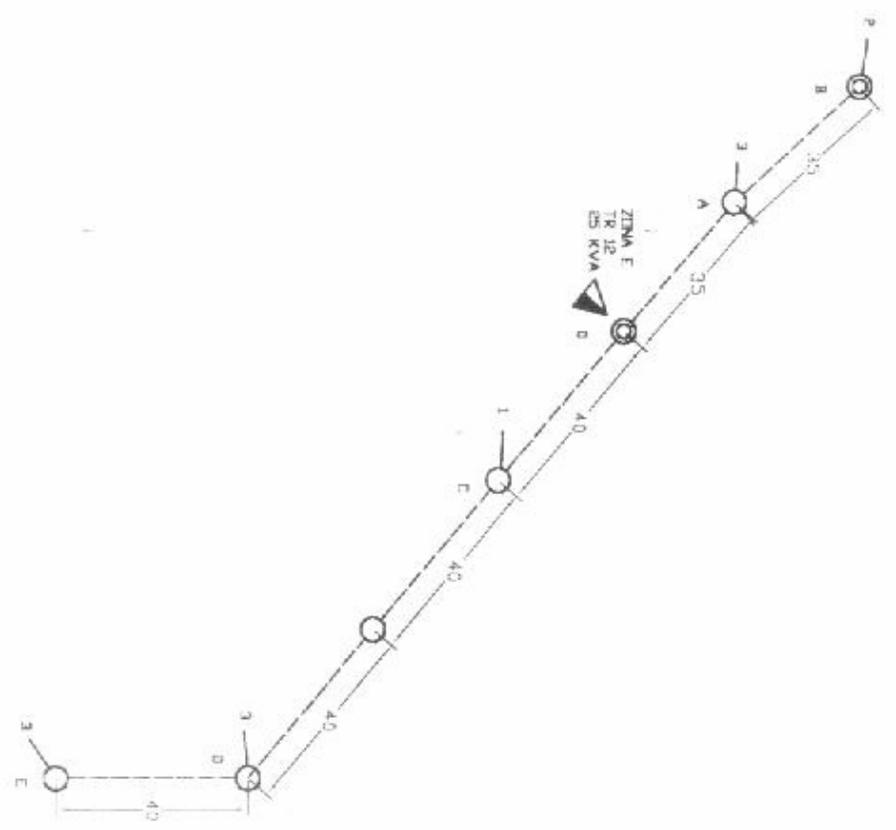
Factor de Diversificación: 1,222

Capacidad del Transformador: 7,5KVA

Proyección del Transformador 10 años: 10,1 KVA

Capacidad Total del Transformador: 10,57 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	1	70	1	1.83	2.46	172.2	0.02904	0.0019019	0.33	0.33	N°1/0
O-B	4	110	1.176	6.22	8.37	920.2	0.00543	0.0019019	1.75	2.08	N°1/0
B-C	3	40	1.126	4.88	6.55	262.1	0.01908	0.0019019	0.50	2.58	N°1/0
C-D	2	40	1.066	3.43	4.61	184.6	0.02709	0.0019019	0.35	2.93	N°1/0



## VEREDA LA MIRA

### TR 12 Zona E

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 12

Número de Luminarias: 6

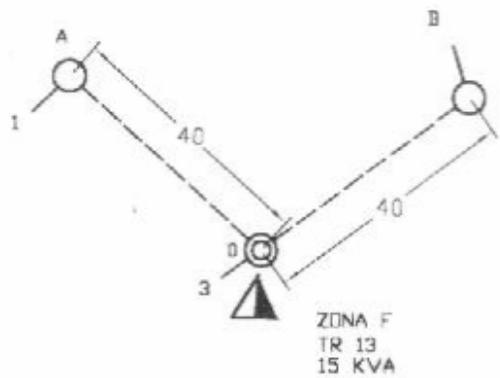
Factor de Diversificación: 1,473

Capacidad del Transformador: 14,9 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 20 KVA

Capacidad Total del Transformador: 20,5 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	5	35	1.222	7.49	10.06	352.2	0.01420	0.0019019	0.67	0.67	N°1/0
A-B	2	70	1.066	3.43	4.61	323.0	0.01548	0.0019019	0.61	1.28	N°1/0
B-C	7	40	1.305	9.82	13.19	527.7	0.00947	0.0019019	1.00	1.00	N°1/0
C-D	6	80	1.264	8.69	11.67	934.0	0.00535	0.0019019	1.78	2.78	N°1/0
D-E	3	40	1.126	4.88	6.55	262.1	0.01908	0.0019019	0.50	3.28	N°1/0



**VEREDA LA MIRA**

**TR 13**  
**Zona F**

Transformador: 15 KVA

Número de Usuarios: 7

Número de Luminarias: 3

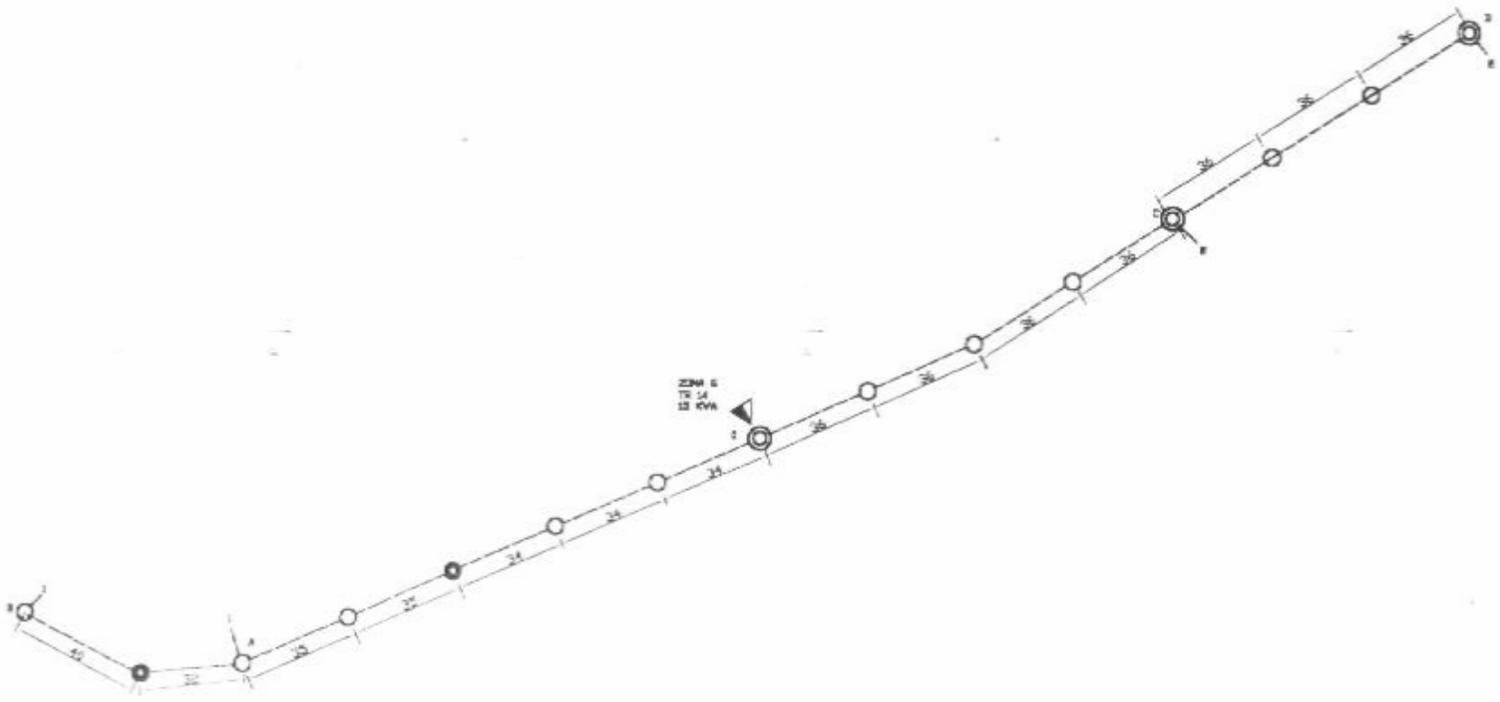
Factor de Diversificación: 1,563

Capacidad del Transformador: 9,82 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 13,19 KVA

Capacidad Total del Transformador: 13,43 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	1	40	1	1.83	2.46	98.4	0.05082	0.0019019	0.19	0.19	N°1/0
O-B	3	40	1.126	4.87	6.55	261.8	0.01910	0.0019019	0.50	0.50	N°1/0



**VEREDA LA MIRA**

**TR 14**  
**Zona G**

Transformador: 15 KVA

Número de Usuarios: 6

Número de Luminarias: 13

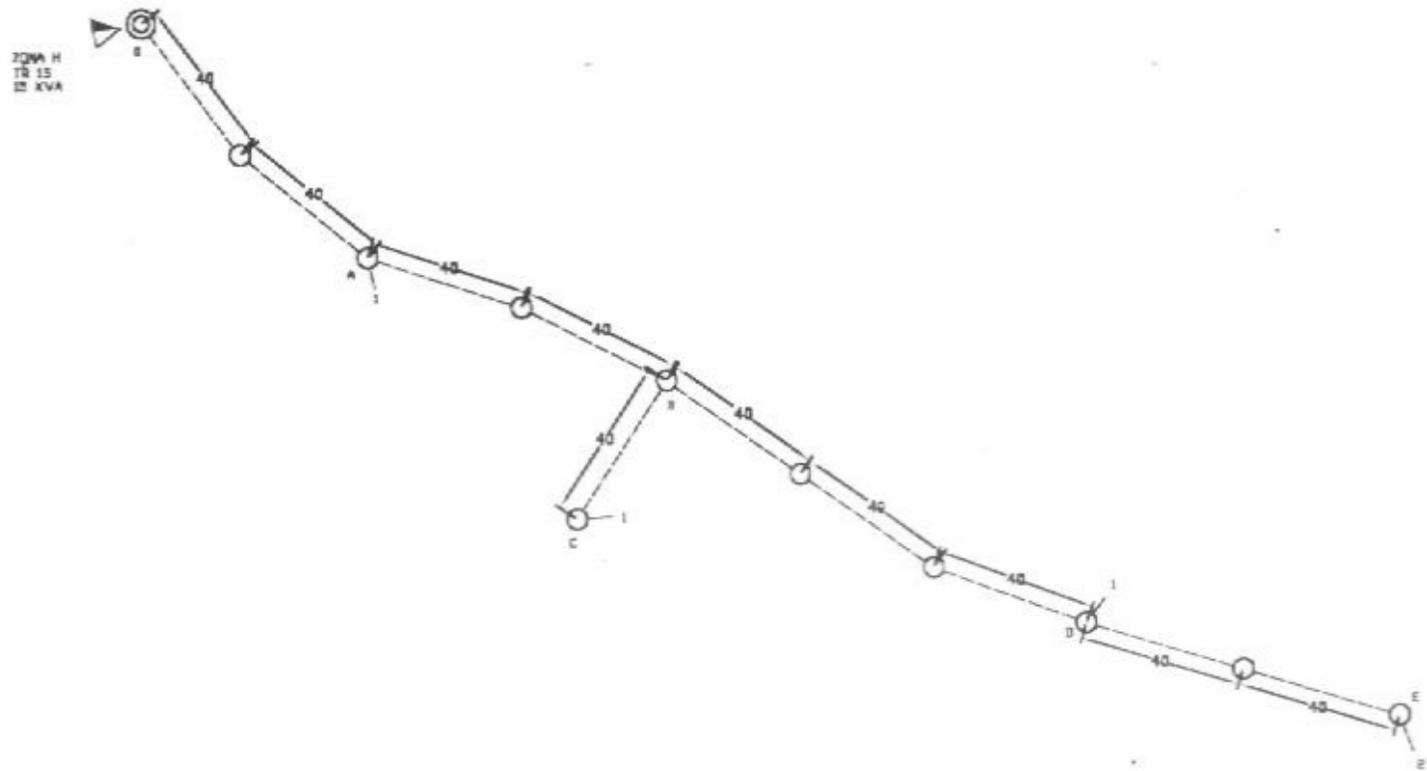
Factor de Diversificación: 1,264

Capacidad del Transformador: 8,7 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 11,7 KVA

Capacidad Total del Transformador: 12,7 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	2	172	1.066	3.43	4.61	793.7	0.00630	0.0019019	1.51	1.51	N°1/0
A-B	1	72	1	1.83	2.46	177.1	0.02823	0.0019019	0.34	1.85	N°1/0
O-C	4	144	1.176	6.22	8.37	1204.7	0.00415	0.0019019	2.29	2.29	N°1/0
C-D	2	108	1.066	3.43	4.61	498.4	0.01003	0.0019019	0.95	3.24	N°1/0



## VEREDA LA MIRA

### TR 15 Zona H

Transformador: 15 KVA

Número de Usuarios: 5

Número de Luminarias: 10

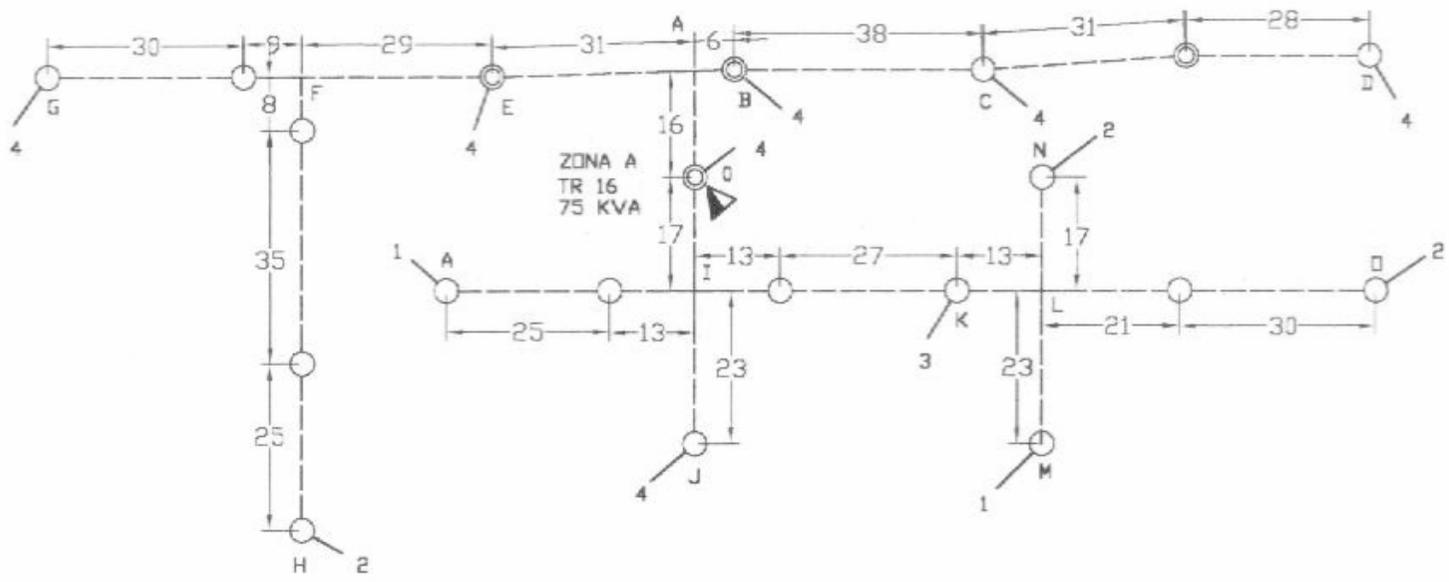
Factor de Diversificación: 1,222

Capacidad del Transformador: 7,48 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 110,06 KVA

Capacidad Total del Transformador: 10,84 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	5	80	1.222	7.49	10.06	805.1	0.00621	0.0015086	1.21	1.21	N°2/0
A-B	4	80	1.176	6.22	8.37	669.3	0.00747	0.0019019	1.27	2.49	N°1/0
B-C	1	40	1	1.83	2.46	98.4	0.05082	0.0019019	0.19	2.67	N°1/0
B-D	3	120	1.126	4.88	6.55	786.3	0.00636	0.0019019	1.50	4.17	N°1/0
D-E	2	80	1.066	3.43	4.61	369.2	0.01354	0.0019019	0.70	4.87	N°1/0



## SEVILLANO

### TR 16 Zona A

Transformador: 75 KVA

Número de Usuarios: 39

Número de Luminarias: 28

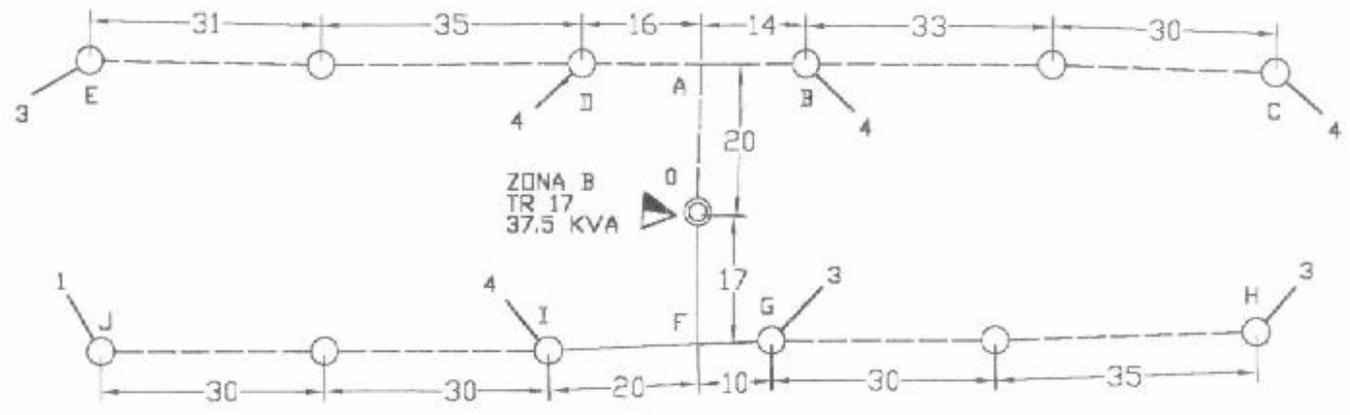
Factor de Diversificación: 2,049

Capacidad del Transformador: 59,4 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 70,43 KVA

Capacidad Total del Transformador: 72,6 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	22	16	1.754	22.95	30.85	493.59	0.01013	0.0019019	0.94	0.94	N°1/0
A-B	12	6	1.473	14.91	20.04	120.22	0.04159	0.0019019	0.23	1.17	N°1/0
B-C	8	38	1.34	10.93	14.68	557.98	0.00896	0.0019019	1.06	2.23	N°1/0
C-D	4	59	1.176	6.22	8.37	493.58	0.01013	0.0019019	0.94	3.17	N°1/0
O-A	22	16	1.754	22.95	30.85	493.59	0.01013	0.0019019	0.94	0.94	N°1/0
A-E	10	31	1.408	13.00	17.47	541.51	0.009233	0.0019019	1.03	1.97	N°1/0
E-F	6	30	1.264	8.69	11.67	350.25	0.01428	0.0019019	0.67	2.63	N°1/0
F-G	4	38	1.176	6.22	8.37	317.90	0.01573	0.0019019	0.60	3.24	N°1/0
F-H	2	68	1.066	3.43	4.61	313.78	0.01593	0.0019019	0.60	3.84	N°1/0
O-I	13	17	1.504	15.82	21.26	361.41	0.01383	0.0019019	0.69	0.69	N°1/0
I-P	1	38	1	1.83	2.46	93.46	0.05350	0.0019019	0.18	0.87	N°1/0
I-J	4	23	1.176	6.22	8.37	192.41	0.02599	0.0019019	0.37	1.23	N°1/0
I-K	8	40	1.34	10.93	14.68	587.35	0.00851	0.0019019	1.12	2.35	N°1/0
K-L	5	13	1.222	7.49	10.06	130.83	0.03822	0.0019019	0.25	2.60	N°1/0
L-M	1	23	1	1.83	2.46	56.57	0.08839	0.0019019	0.11	2.70	N°1/0
L-N	2	17	1.066	3.43	4.61	78.45	0.06374	0.0019019	0.15	2.85	N°1/0
L-O	2	51	1.066	3.43	4.61	235.34	0.02125	0.0019019	0.45	3.30	N°1/0



## SEVILLANO

### TR 17 Zona B

Transformador: 37,5 KVA

Número de Usuarios: 26

Número de Luminarias: 20

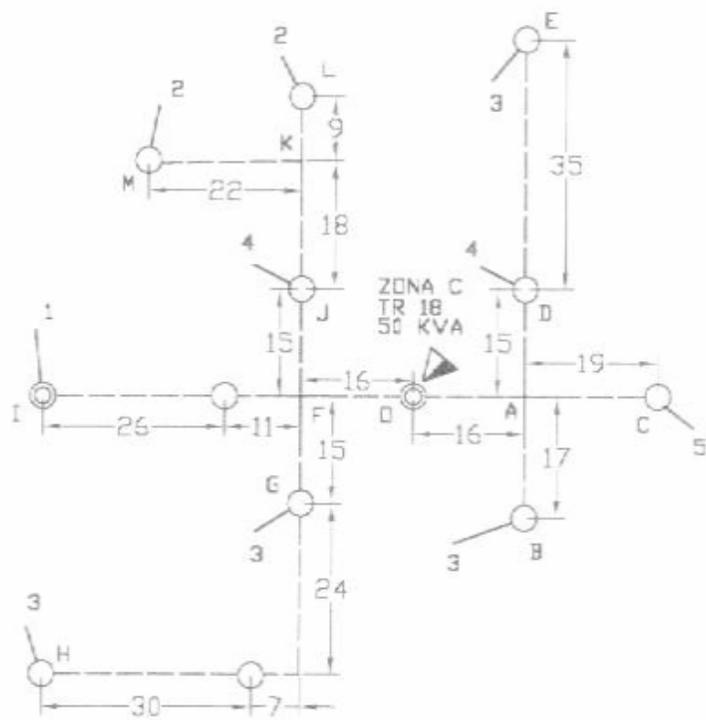
Factor de Diversificación: 1,852

Capacidad del Transformador: 25,70 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 34,52 KVA

Capacidad Total del Transformador: 36,12 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	15	20	1.563	17.56	23.60	472.08	0.01059	0.0019019	0.90	0.90	N°1/0
A-B	8	14	1.340	10.93	14.68	205.57	0.02432	0.0019019	0.39	1.29	N°1/0
B-C	4	63	1.176	6.22	8.37	527.04	0.00949	0.0019019	1.00	2.29	N°1/0
A-D	7	16	1.305	9.82	13.19	211.09	0.02369	0.0019019	0.40	2.69	N°1/0
D-E	3	64	1.126	4.88	6.55	419.39	0.01192	0.0019019	0.80	3.49	N°1/0
O-F	11	17	1.439	13.99	18.80	319.62	0.01564	0.0019019	0.61	0.61	N°1/0
F-G	6	10	1.264	8.69	11.67	116.75	0.04283	0.0019019	0.22	0.83	N°1/0
G-H	3	65	1.126	4.88	6.55	425.94	0.01174	0.0019019	0.81	1.64	N°1/0
F-I	5	20	1.222	7.49	10.06	201.27	0.02484	0.0019019	0.38	2.02	N°1/0
I-J	1	60	1	1.83	2.46	147.57	0.03388	0.0019019	0.28	2.30	N°1/0



## SEVILLANO

### TR 18 Zona C

Transformador: 50 KVA

Número de Usuarios: 30

Número de Luminarias: 21

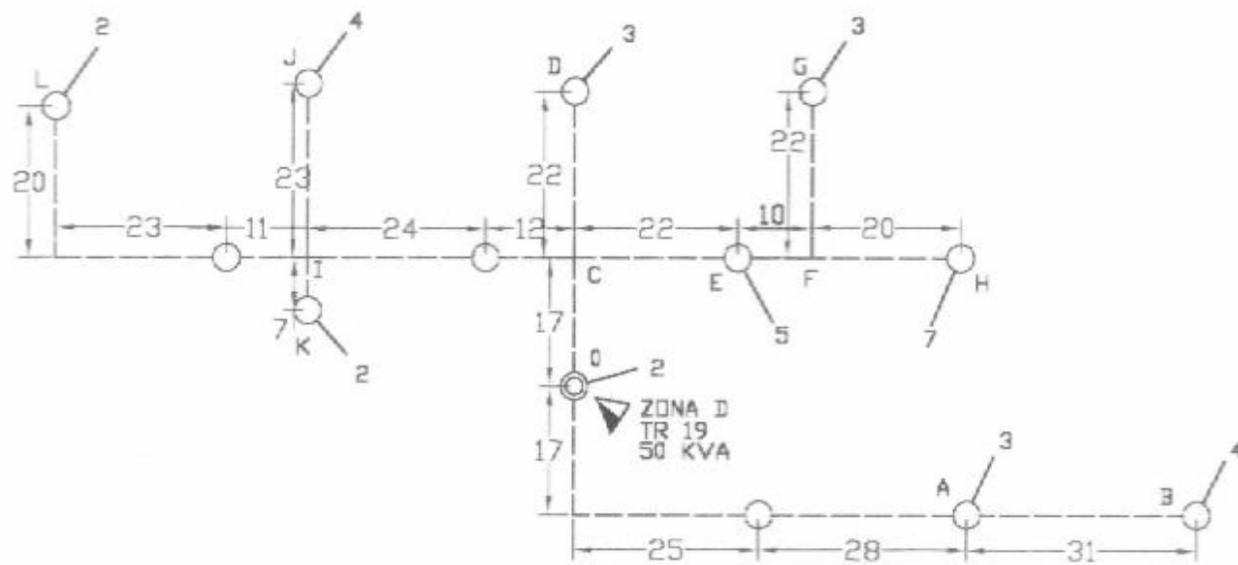
Factor de Diversificación: 1,93

Capacidad del Transformador: 28,43KVA

Proyección del Transformador 10 años: 38,21 KVA

Capacidad Total del Transformador: 39,84 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	15	16	1.563	17.56	23.60	377.66	0.01324	0.0019019	0.72	0.72	N°1/0
A-B	3	17	1.126	4.88	6.55	111.40	0.04488	0.0019019	0.21	0.93	N°1/0
A-C	5	19	1.222	7.49	10.06	191.21	0.02615	0.0019019	0.36	1.29	N°1/0
A-D	7	15	1.305	9.82	13.19	197.89	0.02527	0.0019019	0.38	1.67	N°1/0
D-E	3	35	1.126	4.88	6.55	229.35	0.02180	0.0019019	0.44	2.11	N°1/0
O-F	15	16	1.563	17.56	23.60	377.66	0.01324	0.0019019	0.72	0.72	N°1/0
F-G	6	15	1.264	8.69	11.67	175.12	0.02855	0.0019019	0.33	1.05	N°1/0
G-H	3	61	1.126	4.88	6.55	399.73	0.01251	0.0019019	0.76	1.81	N°1/0
F-I	1	37	1	1.83	2.46	91.00	0.05494	0.0019019	0.17	1.98	N°1/0
F-J	8	15	1.34	10.93	14.68	220.26	0.02270	0.0019019	0.42	2.40	N°1/0
J-K	4	18	1.176	6.22	8.37	150.58	0.03320	0.0019019	0.29	2.69	N°1/0
K-L	2	9	1.066	3.43	4.61	41.53	0.12039	0.0019019	0.08	2.77	N°1/0
K-M	2	22	1.066	3.43	4.61	101.52	0.04925	0.0019019	0.19	2.96	N°1/0



## SEVILLANO

### TR 19 Zona D

Transformador: 50 KVA

Número de Usuarios: 35

Número de Luminarias: 22

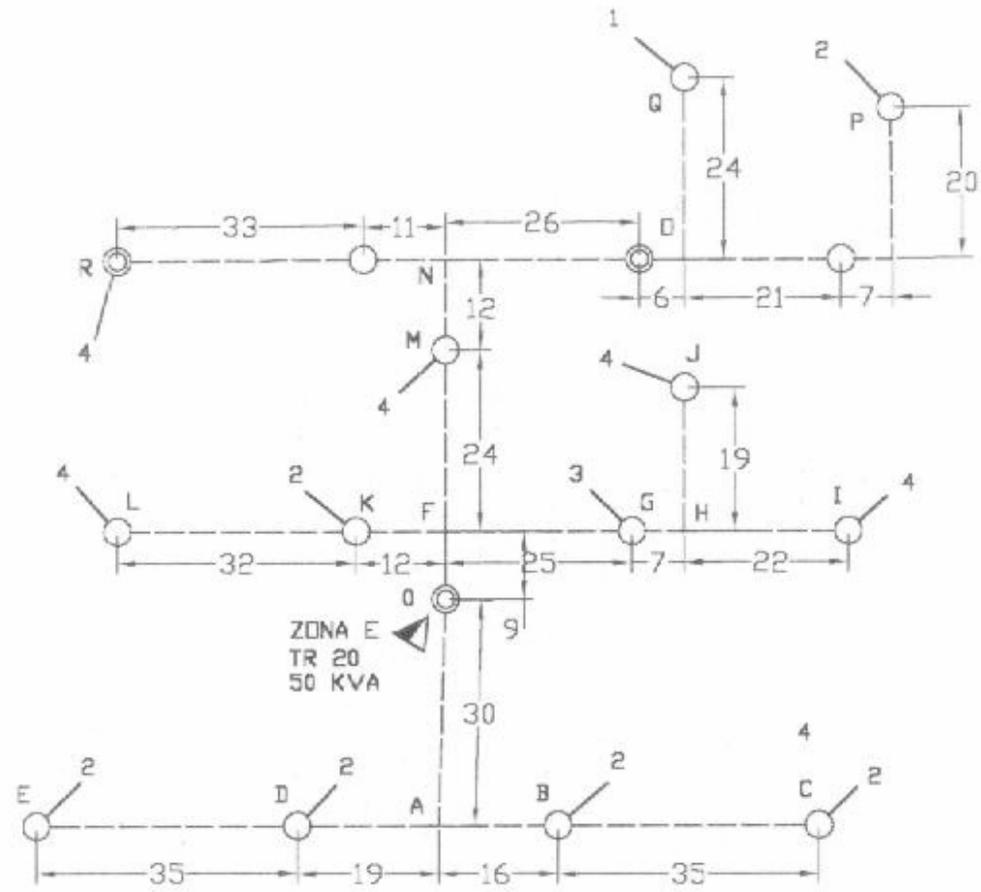
Factor de Diversificación: 2,016

Capacidad del Transformador: 31,8KVA

Proyección del Transformador 10 años: 42,7 KVA

Capacidad Total del Transformador: 44,41 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	7	42	1.305	9.82	13.19	554.10	0.00902	0.0019019	1.05	1.05	N°1/0
A-B	4	31	1.176	6.22	8.37	259.34	0.01928	0.0019019	0.49	1.55	N°1/0
O-C	26	17	1.852	25.69	34.53	586.99	0.00852	0.0019019	1.12	1.12	N°1/0
C-D	3	22	1.126	4.88	6.55	144.16	0.03468	0.0019019	0.27	0.27	N°1/0
C-E	15	22	1.563	17.56	23.60	519.28	0.00963	0.0019019	0.99	1.26	N°1/0
E-F	10	10	1.408	13.00	17.47	174.68	0.02862	0.0019019	0.33	1.59	N°1/0
F-G	3	22	1.126	4.88	6.55	144.16	0.03468	0.0019019	0.27	1.87	N°1/0
F-H	7	20	1.305	9.82	13.19	263.86	0.01895	0.0019019	0.50	2.37	N°1/0
C-I	8	36	1.34	10.93	14.68	528.61	0.00946	0.0019019	1.01	1.01	N°1/0
I-J	4	23	1.176	6.22	8.37	192.41	0.02599	0.0019019	0.37	1.37	N°1/0
I-K	2	7	1.066	3.43	4.61	32.30	0.15479	0.0019019	0.06	1.43	N°1/0
I-L	2	43	1.066	3.43	4.61	198.42	0.02520	0.0019019	0.38	1.81	N°1/0



## SEVILLANO

### TR 20 Zona E

Transformador: 50 KVA

Número de Usuarios: 36

Número de Luminarias: 23

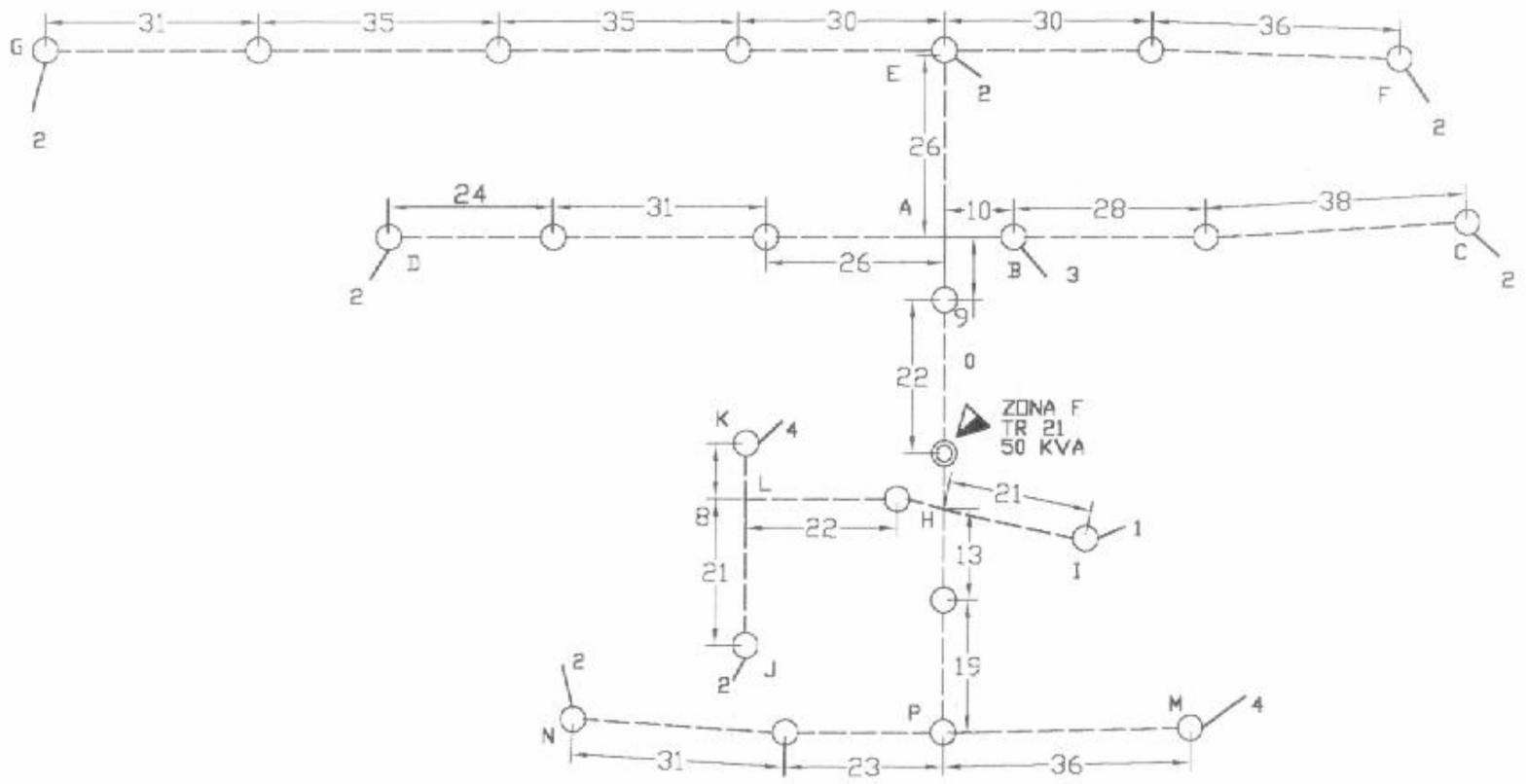
Factor de Diversificación: 2,024

Capacidad del Transformador: 32,54 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 43,74 KVA

Capacidad Total del Transformador: 45,54 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	8	30	1.34	10.93	14.68	440.51	0.01135	0.0019019	0.84	0.84	N°1/0
A-B	4	16	1.176	6.22	8.37	133.85	0.03735	0.0019019	0.25	1.09	N°1/0
B-C	2	35	1.066	3.43	4.61	161.51	0.03096	0.0019019	0.31	1.40	N°1/0
A-D	4	19	1.176	6.22	8.37	158.95	0.03146	0.0019019	0.30	1.70	N°1/0
D-E	2	35	1.066	3.43	4.61	161.51	0.03096	0.0019019	0.31	2.01	N°1/0
O-F	28	9	1.898	27.00	36.28	326.55	0.01531	0.0019019	0.62	0.62	N°1/0
F-G	11	25	1.439	13.99	18.80	470.03	0.01064	0.0019019	0.89	1.52	N°1/0
G-H	8	7	1.34	10.93	14.68	102.79	0.04864	0.0019019	0.20	1.71	N°1/0
H-I	4	22	1.176	6.22	8.37	184.05	0.02717	0.0019019	0.35	2.06	N°1/0
H-J	4	19	1.176	6.22	8.37	158.95	0.03146	0.0019019	0.30	2.36	N°1/0
F-K	6	12	1.264	8.69	11.67	140.10	0.03569	0.0019019	0.27	2.63	N°1/0
K-L	4	32	1.176	6.22	8.37	267.70	0.01868	0.0019019	0.51	3.14	N°1/0
O-F	28	33	1.898	27.00	36.28	1197.36	0.00418	0.0019019	2.28	2.28	N°1/0
M-N	7	12	1.305	9.82	13.19	158.31	0.03158	0.0019019	0.30	2.58	N°1/0
N-O	3	32	1.126	4.88	6.55	209.69	0.02384	0.0019019	0.40	2.98	N°1/0
O-P	2	48	1.066	3.43	4.61	221.50	0.02257	0.0019019	0.42	3.40	N°1/0
O-Q	1	24	1	1.83	2.46	59.03	0.08470	0.0019019	0.11	3.51	N°1/0
N-R	4	44	1.176	6.22	8.37	368.09	0.01358	0.0019019	0.70	4.21	N°1/0



## SEVILLANO

### TR 21 Zona F

Transformador: 50 KVA

Número de Usuarios: 26

Número de Luminarias: 26

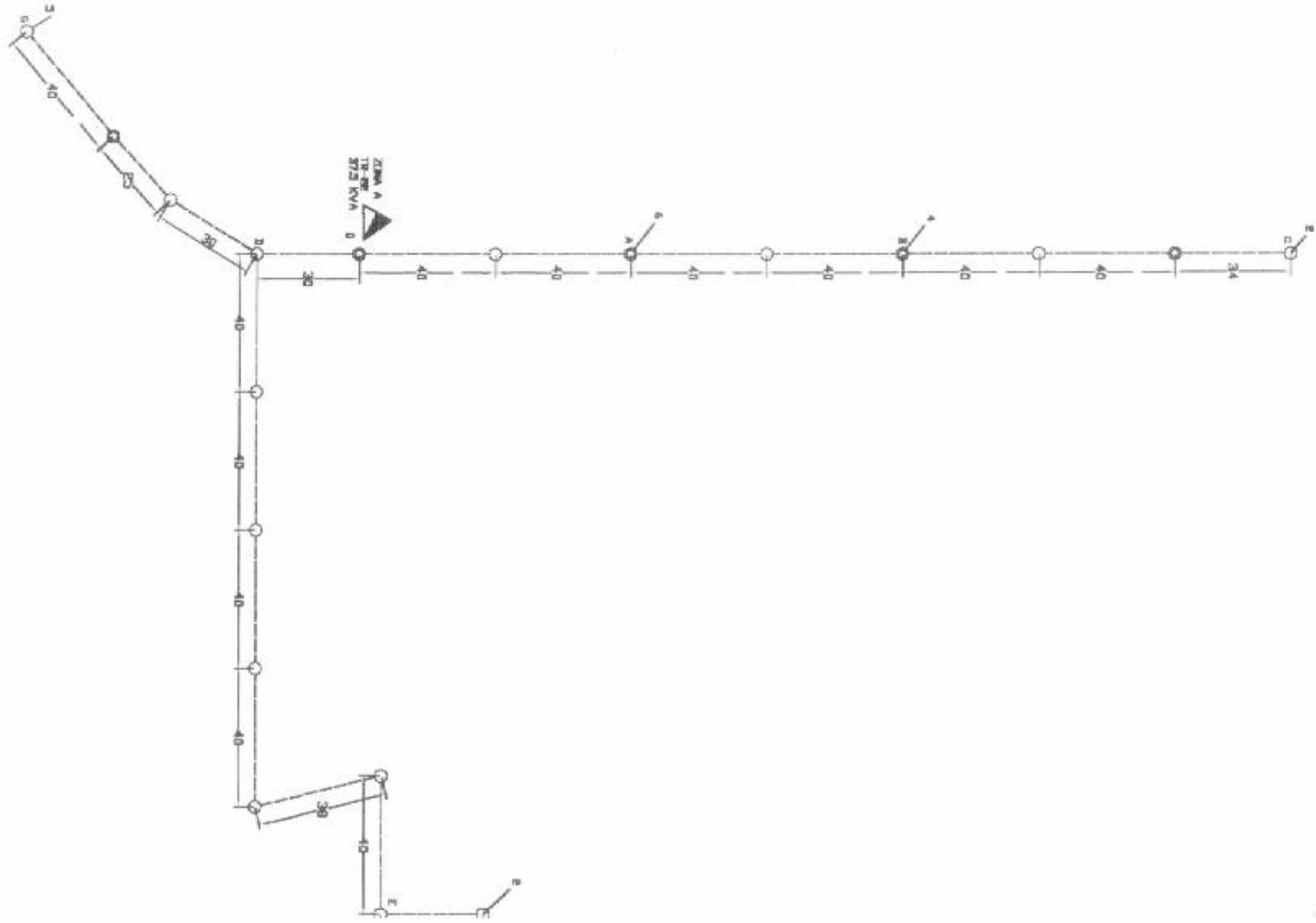
Factor de Diversificación: 1,852

Capacidad del Transformador: 25,69 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 34,53 KVA

Capacidad Total del Transformador: 36,55 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	13	31	1.504	15.82	21.26	659.03	0.00759	0.0019019	1.25	1.25	N°1/0
A-B	4	10	1.176	6.22	8.37	83.66	0.05977	0.0019019	0.16	1.41	N°1/0
B-C	2	66	1.066	3.43	4.61	304.56	0.01642	0.0019019	0.58	1.99	N°1/0
A-D	3	26	1.126	4.88	6.55	170.38	0.02935	0.0019019	0.32	2.32	N°1/0
D-E	2	31	1.066	3.43	4.61	143.05	0.03495	0.0019019	0.27	2.59	N°1/0
E-F	1	49	1	1.83	2.46	120.52	0.04149	0.0019019	0.23	2.82	N°1/0
O-A	13	31	1.504	15.82	21.26	659.03	0.00759	0.0019019	1.25	1.25	N°1/0
A-G	6	26	1.264	8.69	11.67	303.55	0.01647	0.0019019	0.58	1.83	N°1/0
G-H	2	66	1.066	3.43	4.61	304.56	0.01642	0.0019019	0.58	2.41	N°1/0
G-I	2	131	1.066	3.43	4.61	604.50	0.00827	0.0019019	1.15	3.56	N°1/0
O-J	13	8	1.504	15.82	21.26	170.07	0.02940	0.0019019	0.32	0.32	N°1/0
J-K	1	21	1	1.83	2.46	51.65	0.09681	0.0019019	0.10	0.42	N°1/0
J-L	6	29	1.264	8.69	11.67	338.57	0.01477	0.0019019	0.64	1.07	N°1/0
L-M	4	8	1.176	6.22	8.37	66.93	0.07471	0.0019019	0.13	1.19	N°1/0
L-N	2	21	1.066	3.43	4.61	96.90	0.05160	0.0019019	0.18	1.38	N°1/0
J-P	6	32	1.264	8.69	11.67	373.60	0.01338	0.0019019	0.71	2.09	N°1/0
P-Q	4	36	1.176	6.22	8.37	301.17	0.01660	0.0019019	0.57	2.66	N°1/0
P-R	2	54	1.066	3.43	4.61	249.18	0.02007	0.0019019	0.47	3.13	N°1/0



## VEREDA EL COLORADO

**TR 22**

**Zona A**

Transformador: 37,5 KVA

Número de Usuarios: 13

Número de Luminarias: 21

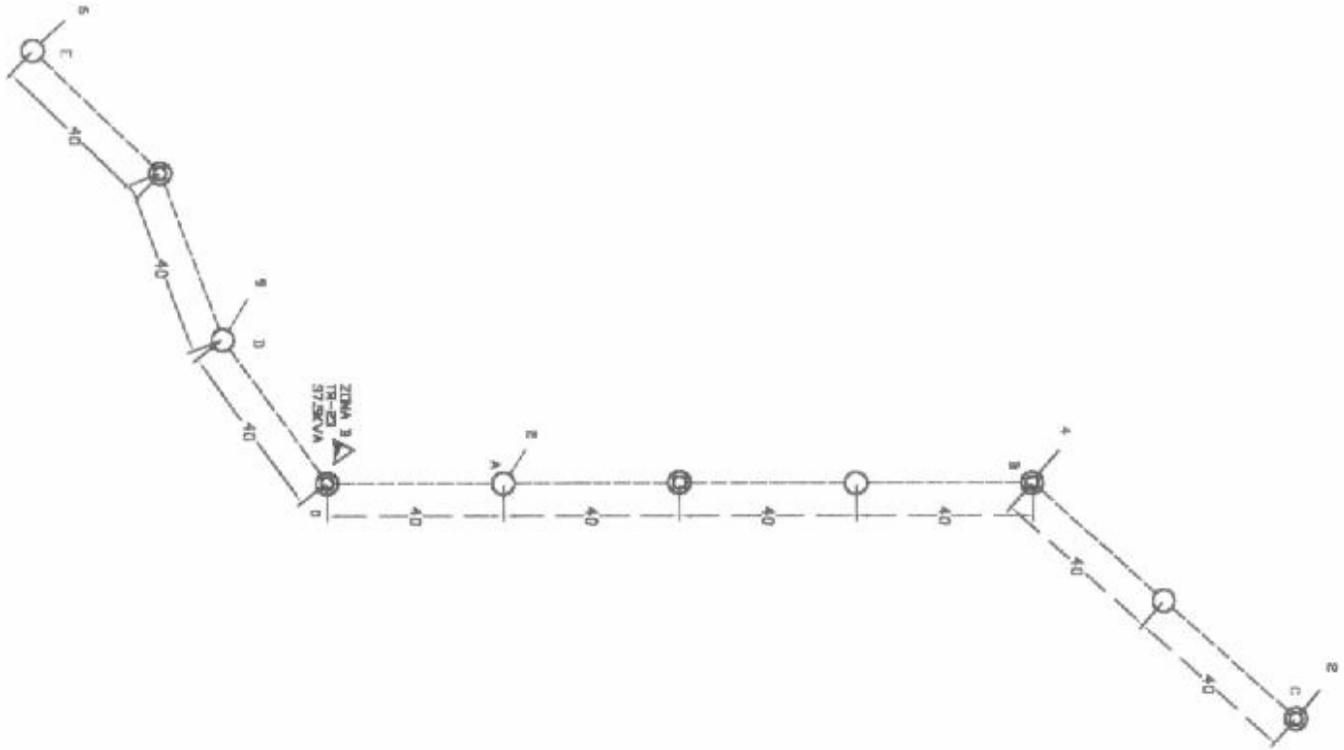
Factor de Diversificación: 1,504

Capacidad del Transformador: 25,6 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 34,4 KVA

Capacidad Total del Transformador: 36,03 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
0-A	6	80	1.264	8.69	11.67	933.99	0.00535	0.0019019	1.78	1.78	N°1/0
A-B	4	80	1.176	6.22	8.37	669.26	0.00747	0.0019019	1.27	3.05	N°1/0
C-D	2	114	1.066	3.43	4.61	526.05	0.00950	0.0019019	1.00	4.05	N°1/0
0-D	7	30	1.305	9.82	13.19	395.78	0.01263	0.0019019	0.75	0.75	N°1/0
D-E	4	238	1.176	6.22	8.37	1991.04	0.00251	0.0019019	3.79	4.54	N°1/0
E-F	2	30	1.066	3.43	4.61	138.43	0.03612	0.0019019	0.26	4.80	N°1/0
0-D	7	30	1.305	9.82	13.19	395.78	0.01263	0.0019019	0.75	0.75	N°1/0
D-G	3	95	1.126	4.88	6.55	622.53	0.00803	0.0019019	1.18	1.94	N°1/0



## VEREDA EL COLORADO

### TR 23 Zona B

Transformador: 37,5 KVA

Número de Usuarios: 11

Número de Luminarias: 10

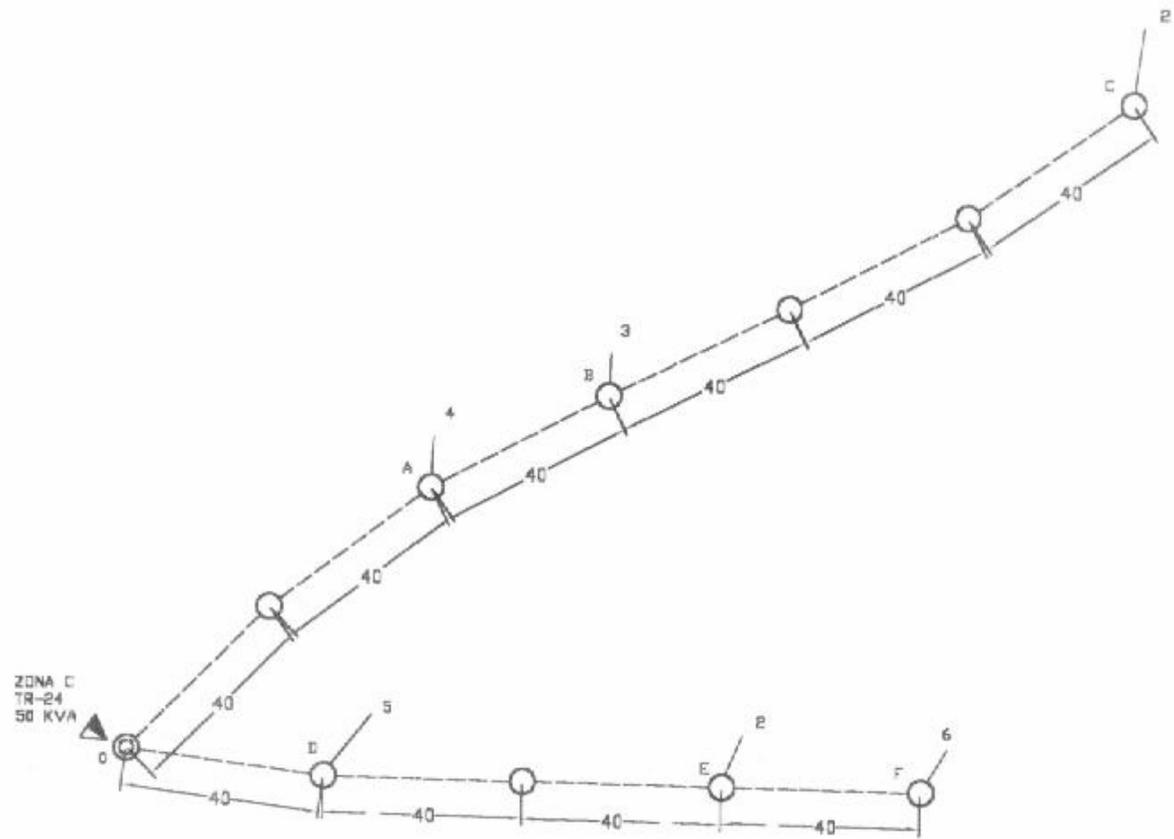
Factor de Diversificación: 1,439

Capacidad del Transformador: 24,16 KVA

Proyección del Transformador 10 años: 32,47 KVA

Capacidad Total del Transformador: 33,3 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	6	40	1.264	8.69	11.67	467.0	0.01071	0.0019019	0.89	0.89	N°1/0
A-B	4	120	1.176	6.22	8.37	1003.9	0.00498	0.0019019	1.91	2.80	N°1/0
B-C	2	80	1.066	3.43	4.61	369.2	0.01354	0.0019019	0.70	3.50	N°1/0
O-D	5	40	1.222	7.49	10.06	402.5	0.01242	0.0019019	0.77	0.77	N°1/0
D-E	2	80	1.066	3.43	4.61	369.2	0.01354	0.0019019	0.70	1.47	N°1/0



## VEREDA EL COLORADO

### TR 24 Zona C

Transformador: 50 KVA

Número de Usuarios: 18

Número de Luminarias: 12

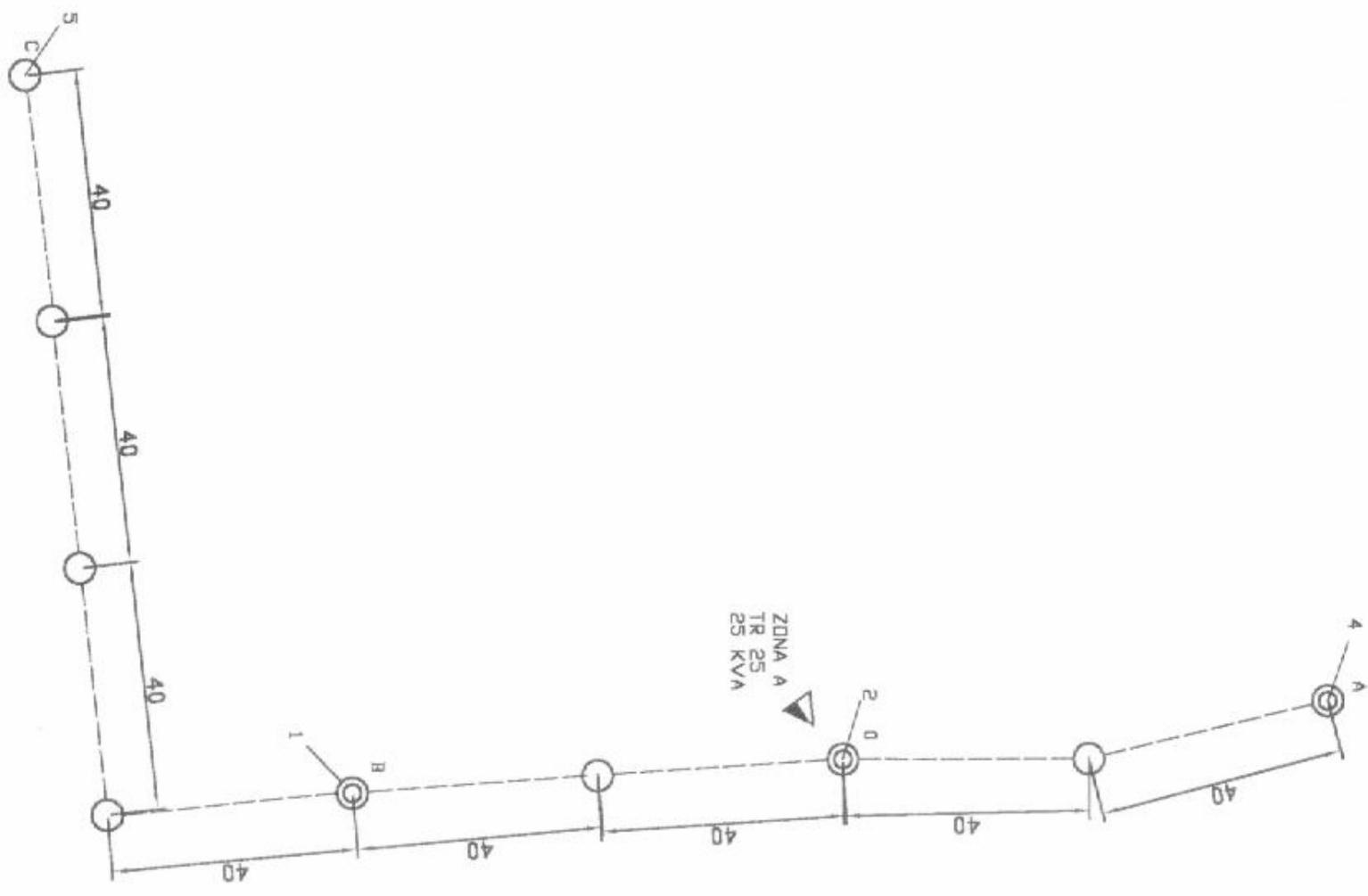
Factor de Diversificación: 1,653

Capacidad del Transformador: 33,21KVA

Proyección del Transformador 10 años: 44,6 KVA

Capacidad Total del Transformador: 45,6 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	7	80	1.305	9.82	13.19	1055.4	0.00474	0.0019019	2.01	2.01	N°1/0
A-B	5	40	1.222	7.49	10.06	402.5	0.01242	0.0019019	0.77	2.77	N°1/0
B-C	2	120	1.066	3.43	4.61	553.7	0.00903	0.0019019	1.05	3.83	N°1/0
O-D	11	40	1.439	13.99	18.80	752.0	0.00665	0.0019019	1.43	1.43	N°1/0
D-E	8	80	1.34	10.93	14.68	1174.7	0.00426	0.0019019	2.23	3.66	N°1/0
E-F	6	40	1.264	8.69	11.67	467.0	0.01071	0.0019019	0.89	4.55	N°1/0



## VEREDA LA PRIMAVERA

**TR 25**

**Zona A**

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 12

Número de Luminarias: 6

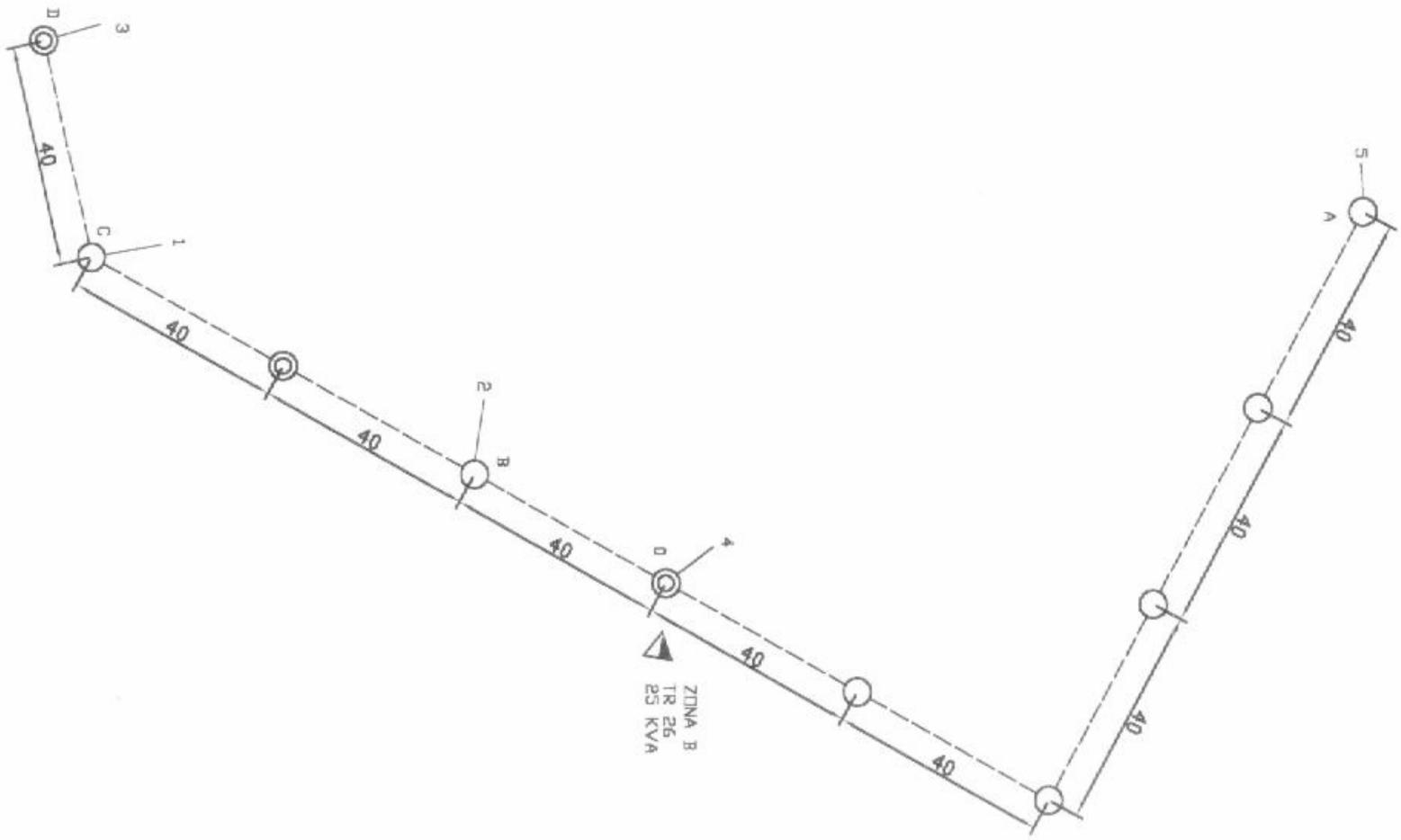
Factor de Diversificación: 1,473

Capacidad del Transformador: 14,9KVA

Proyección del Transformador 10 años: 20,0 KVA

Capacidad Total del Transformador: 20,6 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	4	80	1.176	6.22	8.37	669.3	0.00747	0.0019019	1.27	1.27	N°1/0
O-B	6	80	1.264	8.69	11.67	934.0	0.00535	0.0019019	1.78	1.78	N°1/0
B-C	5	160	1.222	7.49	10.06	1610.2	0.00311	0.0019019	3.06	4.84	N°1/0



## VEREDA LA PRIMAVERA

### TR 26 Zona B

Transformador: 25 KVA

Número de Usuarios: 15

Número de Luminarias: 7

Factor de Diversificación: 1,534

Capacidad del Transformador: 17,6KVA

Proyección del Transformador 10 años: 23,7 KVA

Capacidad Total del Transformador: 24 KVA

Tramo	Usuarios	Longitud	F.D.	KVA	KVA 10 años	Momento/KVA	Constante K Calculada	Constante K	Regulación		Conductor AAAC XLP
									Parcial	Total	
O-A	5	200	1.222	7.49	10.06	2012.7	0.00248	0.0019019	3.83	3.83	N°1/0
O-B	6	40	1.264	8.69	11.67	467.0	0.01071	0.0019019	0.89	0.89	N°1/0
B-C	4	80	1.176	6.22	8.37	669.3	0.00747	0.0019019	1.27	2.16	N°1/0
C-D	3	40	1.126	4.88	6.55	262.1	0.01908	0.0019019	0.50	2.66	N°1/0

CAPITULO VI  
PROTECCIONES

## PROTECCIONES

### 6.1. GENERALIDADES

Los sistemas de distribución deben construirse de tal manera que se proteja al público y se minimicen las fallas tanto en duración como en área afectada. Este último objetivo se logra aislando la falla del resto del sistema o mediante el uso de sistemas de recierre o de transferencia automática de carga.

Los equipos de protección deben ser coordinados para asegurar la adecuada operación del sistema. La coordinación de estos equipos es un compromiso entre la máxima protección y la máxima continuidad del servicio; esta coordinación se logra con las siguientes reglas básicas:

- a. Evitar que las fallas temporales se conviertan en fallas permanentes
- b. Aislar las fallas permanentes mediante la remoción de la mínima parte del sistema que contenga las líneas o dispositivos fallados.

Básicamente hay cuatro tipos diferentes de dispositivos de protección: fusibles, interruptores, reconectores y seccionadores. Todos estos dispositivos cesan la corriente que exceda a la corriente nominal y operan para despejar este exceso que puede ser identificado como una falla del sistema.

Debido a la sencillez del sistema considerado, se selecciona protecciones para sobretensiones y sobrecorrientes. Esto es: pararrayos y fusibles.

Teniendo en cuenta que los transformadores constituyen el equipo más importante en el sistema, se debe ante todo garantizar un buen sistema de protección.

## 6.2. PROTECCIONES DE LOS TRANSFORMADORES

### 6.2.1. PARARRAYOS

#### 6.2.1.1. DEFINICIÓN

Se definen como dispositivos de protección para limitar los voltajes de sobretensión en un equipo. Esto es: la acción del pararrayo es limitar los altos voltajes o sobretensiones de origen atmosférico o por operaciones de desconexión o reconexión de equipos en la red donde está conectado el transformador.

#### 6.2.1.2. APLICACIÓN

La seguridad del servicio en instalaciones eléctricas de abastecimiento de energía se ve amenazada frecuentemente por la aparición de sobretensiones. Los pararrayos tienen la

misión de limitar estas sobretensiones para que no se sobrepase el nivel de la tensión de protección a un valor inferior.

Se entiende por sobretensiones todas aquellas que exceden del valor de la tensión de servicio máximo permanentemente admisible, de la que los aparatos de protección contra sobretensiones derivan sólo ondas de choque.

Se subdividen en:

1. Sobretensiones atmosféricas (exteriores), las cuales se originan por campos eléctricos o debido a la influencia de tormentas.
2. Sobretensiones resultantes de la influencia de otras redes.
3. Sobretensiones inferiores que tienen su origen en procesos de maniobra voluntarios o involuntarios, tales como el conectar baterías de condensadores, desconectar líneas de servicio en vacío, reducir cargas, establecer contactos a tierra o al producirse cortocircuitos.

Los pararrayos garantizan una protección segura y tienen una larga vida útil y libre de mantenimiento debido a su gran capacidad de descarga y a su robusta construcción con armadura inoxidable.

#### 6.2.1.3. FUNCIONAMIENTO

Si la sobretensión que se presenta en el descargador sobrepasa los valores de reacción válidos para el mismo, éste reacciona; es decir, los explosores de extinción son cortocircuitados en el lugar de reacción por arcos voltaicos. Por su efecto valvular

cuando la onda de voltaje es de elevado valor, el pararrayo descarga ésta onda a tierra produciéndose un paso de corriente. Al llegar la descarga a un determinado nivel, el pararrayo vuelve a tener la propiedad aislante, restableciéndose así la condición normal del sistema.

#### 6.2.1.4. SELECCIÓN

Para elegir un pararrayo se tendrá que tener en cuenta y definir:

1. Tipo o clase del pararrayo deseado (Station class, Distribution class, etc. Según ASA / NEMA).
2. Cuál es la tensión máxima que puede tener la red (en el lugar de montaje).
3. Cómo está puesta la red a tierra?. Hay que distinguir fundamentalmente entre redes puestas a tierra de manera rígida o a través de una resistencia.

De acuerdo con las normas ASA / NEMA, las redes trifásicas se dividen en diferentes grupos en los que se refiere a puesta a tierra y son: A, B, C, D, y E. Se han fijado cifras de puesta a tierra las cuales dependen de las constantes de la red tales como resistencia y reactancia.

Aunque ya se han fijado las cifras de puesta a tierra según normas ANSI / NEMA, vale la pena definir este factor.

El factor de efectividad de puesta a tierra se define por:

$$C_E = \frac{V_{LE}}{V_{LL}}$$

siendo:

$V_{LE}$  : Valor máximo de la tensión entre línea y tierra.

$V_{LL}$  : Tensión línea – línea en el lugar de la falla, antes de que ésta ocurra.

$C_E$  : Factor de efectividad que sirve como valor de diseño para el aislamiento de la red.

Si :

$C_E \leq 0.8$ ; red efectivamente puesta a tierra.

$C_E > 0.8$ ; red no efectivamente puesta a tierra.

#### TIPO DE RED A

Sistemas conectados en estrella con cuatro conductores cuyo neutro está puesto directamente a tierra en varios puntos del sistema (p. Ej. En cada poste). La cifra promedio según ASA / NEMA es de 0.75

#### TIPO DE RED B

Sistemas conectados en estrella con el neutro puesto directamente a tierra en las subestaciones. Estos sistemas llevan generalmente tres conductores. La cifra de puesta a tierra es de 0.8

#### TIPO DE RED C

Sistemas conectados en estrella con el punto neutro conectado a tierra a través de resistencias, reactancias, transformadores, etc. La cifra de puesta a tierra es de 1.0

#### TIPO DE RED D

Sistemas aislados conectados en estrella o triangulo, es decir, no puestos a tierra. La cifra de puesta a tierra será entre 1.1 y 1.0; en la práctica se usa 1.0

#### TIPO DE RED E

Sistemas aislados como los del tipo D pero de grandes longitudes y con circuitos puestos a tierra a través de grandes capacidades. La cifra de puesta a tierra tendrá que ser determinada en cada caso.

Teniendo en cuenta la anterior clasificación y sus características, y después de analizar las características de nuestro sistema, lo clasificamos como una red tipo B.

Una vez definido el tipo de red, la selección del pararrayo se hizo mediante los siguientes pasos:

1. Definir el límite inferior admisible para la tensión nominal del pararrayos:

$$V_{np} = F_{pt} \times V_m$$

siendo:

$V_{np}$ : Tensión Nominal o de cebadura del pararrayo a emplearse.

$V_{pt}$ : Factor de efectividad de la puesta a tierra (0.8)

$V_m$ : Valor eficaz de la tensión de servicio más elevada, entre fases.

Asumiendo que la red soporta una sobretensión hasta del 10% y sabiendo que la tensión de la red es de 13.2 KV entonces:

$$V_m = 13.2 + 10\% = 13.2 + 1.32 = 14.5 \text{ KV}$$

Se obtiene entonces que  $V_{np}$  es:

$$V_{np} = 0.8 \times 14.5 = 11.6 \text{ KV}$$

Este resultado nos da el valor admisible del pararrayo a emplearse. Entonces con el valor hallado;  $V_{np} = 11.6 \text{ KV}$  se va a la tabla de tipos de pararrayos y se selecciona el tipo inmediatamente superior, el cual corresponde a un pararrayo tipo H415a10 el cual es apto para una tensión máxima de 12 KV.

2. Definir el límite superior del nivel de protección, el cual se determina en relación con el nivel básico de aislamiento. Se acostumbra usar un factor de seguridad entre el nivel de aislamiento del equipo, y el máximo de protección de 1.3

Nivel de aislamiento = 1.3 x máximo nivel de protección (KV)

$$N_i = 1.3 \times N_p$$

siendo:

$N_i$  = Nivel de aislamiento del aparato a proteger.

$N_p$  = Nivel superior de protección

De esta manera queda determinado el nivel óptimo de protección del pararrayo,  $N_p$  el cual es el valor de la tensión residual bajo 5.000 a 10.000 Amperios + 30 KV. (Estos 30 KV, teniendo en cuenta la caída de tensión de la conexión a tierra.)

Para nuestro caso tenemos:

$$N_i = 95 \text{ KV} \quad (\text{según normas ASA / NEMA para transformadores a 13.2 KV})$$

Para el pararrayo seleccionado tipo H415a10 los valores de  $N_p$  son:

Para 5 KA.:  $N_p = 40 \text{ KV}$

Para 10 KA.:  $N_p = 42 \text{ KV}$

Se debe entonces ahora chequear el factor de seguridad de 1.3 ya habiendo seleccionado el pararrayo y conocido el nivel de aislamiento del transformador (95 KV) tenemos entonces:

$$\frac{N_i}{N_p} = \frac{95 \text{ KV}}{(42 + 30) \text{ KV}} = \frac{95}{72} = 1.32 \geq 1.3$$

## 6.2.2. FUSIBLES

### 6.2.2.1. DEFINICIÓN

Un fusible es un dispositivo no ajustable que sirve para una aplicación específica. Los fusibles son diseñados para despejar sobrecorrientes, proteger equipos, seccionar y suministrar protección contra sobrecarga o contra cortocircuito. Se preveen ordinariamente para fundir con una corriente doble de su nominal.

### 6.2.2.2. APLICACIÓN

En las instalaciones al aire libre, cuando existe amplio espacio disponible, los fusibles de intemperie se usan para la protección de los transformadores y otros equipos de voltaje elevado. Los de tipo explosivo se emplean también en las líneas aéreas.

La mayoría de las empresas de distribución eléctrica colocan fusibles para proteger el sistema contra avería en los transformadores y en las derivaciones de las líneas primarias. Por razones de seguridad, el tipo cerrado se aplica extensamente delante de los devanados primarios de los transformadores de distribución. Casi todas las compañías emplean fusibles de tipo indicador. A menudo se aplican cortacircuitos e interruptores-fusibles en algunos puntos donde la corriente de cortocircuito excede de la capacidad de ruptura de los fusibles. Esta práctica, aunque corriente, no es recomendable porque los terminales pueden fundirse cuando ocurre un cortocircuito.

### 6.2.2.3. FUNCIONES

El fusible debe cumplir las siguientes funciones:

1. Proteger contra averías el transformador.
2. Evitar interrupciones de servicio en zonas adyacentes aislando el transformador averiado.
3. Simplificar la localización de averías al aislar el transformador.
4. Proteger al transformador contra cortocircuitos exteriores.

### 6.2.2.4. SELECCIÓN

Para seleccionar un fusible se deben tener en cuenta los siguientes factores:

1. La capacidad del fusible, debe ser:
  - a. Lo suficientemente pequeña para garantizar sensibilidad en caso de cortocircuito en el sistema de distribución secundaria.
  - b. Lo suficientemente grande para evitar que el fusible se queme por corrientes de arranque de los motores.
  - c. Adecuada para poder conducir sobrecarga de corta duración.
2. El fusible debe ser adecuado para que se funda a bajas temperaturas (300° o menos), no reseque el portafusibles y debilite la resistencia a un valor por debajo del nivel requerido para interrumpir de una manera efectiva las corrientes de cortacircuito.

Las normas NEMA establecen las características de tiempo y corriente de fusión para fusibles normalizados:

Tipo N: normal

Tipo K: rápido

Tipo T: lentos

En la tabla siguiente se muestran los valores ampéricos de estos fusibles estándar para transformadores monofásicos o trifásicos de distribución.

#### 6.2.2.4.1. CAPACIDAD AMPERICA DE LOS FUSIBLES

Factor de Fusión	Fusible Tipo N	Fusible Tipo K o T	Para uso en Cortacircuito
1	0.01	0.01	
2	0.02	0.02	
3	0.03	0.03	
5	0.05	-	
8	0.08	0.06	
10	0.1	0.08	
15	0.15	0.1	50, 100, 200
20	0.2	0.12	Amperios
25	0.25	0.15	
30	0.3	0.2	
40	0.4	0.25	
50	0.45	0.3	
60	0.5	0.4	
75	0.75	0.5	
100	0.85	0.65	
125	0.95	0.8	100, 200
150	100	100	Amperios

#### 6.2.2.4.2. FACTOR DE FUSIÓN DEL FUSIBLE

El factor de fusión es la corriente de fusión del fusible expresada en porcentaje de la corriente de servicio.

Se utiliza para determinar las características de los fusibles N, K, o T que permitan proporcionar equilibrio adecuado entre las corrientes de sobrecargas normales, tales como las producidas por el arranque de un motor.

Para la determinación del factor de fusión se deben seguir algunas reglas empíricas referentes a la determinación de la corriente máxima.

1. Para circuitos no inductivos: El factor de fusión es 1.5 veces la corriente nominal a plena carga del transformador.

$$\text{Factor de Fusión} = 1.5 \times I_{nom.}$$

2. Dos veces la corriente nominal a plena carga del transformador.

$$\text{Factor de Fusión} = 2 \times I_{nom.}$$

3. Para circuitos donde hay arranque de motores: El factor de fusión es 2.4 veces la corriente nominal a plena carga.

$$\text{Factor de Fusión} = 2.4 \times I_{nom.}$$

4. En circuitos con sobrecargas nominales esperadas: El factor de fusión es 3 veces la corriente nominal a plena carga.

$$\text{Factor de Fusión} = 3 \times I_{nom.}$$

#### 6.2.2.4.3. CALCULO TIPO

#### PARA TRANSFORMADORES MONOFASICOS

- a. Transformadores Monofásicos de 15 KVA

$$I_{nom} = \frac{15 \text{ KVA}}{13.2 \text{ KV}} = 1.14 \text{ Amperios}$$

Como para este caso la carga es resistiva entonces utilizamos la primera regla empírica

$$\text{Factor de Fusión} = 1.5 \times I_{nom}$$

entonces,

$$\text{Factor de Fusión} = 1.5 \times 1.14 = 1.7 \text{ Amperios}$$

Con este valor del factor de fusión vamos a la tabla y seleccionamos un fusible tipo IN, IK o IT.

### 6.2.3. CORTACIRCUITOS

#### 6.2.3.1. APLICACIÓN

El cortacircuito o caja primaria de fabricación normalizada, ofrece gran flexibilidad de empleo en sistemas de distribución suministrando completa protección contra sobrecarga a un costo mínimo.

El cortocircuito es de fácil instalación y sólo se debe observar que no haya obstáculos para su operación.

Dado el uso de materiales anticorrosivos en su fabricación, sirve para trabajar en cualquier ambiente resistiendo temperaturas hasta de 55° C. En consecuencia el mantenimiento es mínimo y el tiempo de uso bastante prolongado.

A sus terminales se les puede conectar cables de hilos trensados desde AWG 6 hasta AWG 2/0 ya sea de cobre o ACSR y conductores de cobre o aluminio de los mismos tamaños anteriores. Agregando un borne adicional, se pueden conectar calibres de hasta 500 MCM.

Este cortacircuito opera satisfactoriamente según normas NEMA, con cualquier tipo de hilos fusibles hasta de 100<sup>a</sup>.

### 6.2.3.2. FUNCIÓN

En el momento de ocurrir una falla, el hilo fusible se recalienta a causa de la corriente excesiva que por él circula, fundiéndose cuando la intensidad sea lo suficientemente grande.

De acuerdo con la intensidad de la corriente se generan gases dentro del tubo de fibra de vidrio debido a un revestimiento interior que éste posee, los cuales enfrían el arco y desionizan el interior del tubo interrumpiéndose la corriente rápidamente.

Al quemarse el hilo fusible, la parte móvil de la caja primaria se desconecta abruptamente en su parte superior quedando colgada su extremo inferior. Con esto se interrumpe todo contacto entre terminales permitiéndose además observar directamente que el cortacircuito fue accionado.

Cuando se usa casquete renovable, la expulsión de los gases generados se efectúa por los dos extremos del portafusible compensándose de este modo los momentos de giro producidos, que impiden una rotación del cortacircuito sobre la cruceta, evitando al mismo tiempo una fuerte acción sobre el poste al cual están montadas las cajas primarias. Estas características de funcionamiento hacen que los cortacircuitos con casquete renovable tengan una mayor capacidad de ruptura.

### 6.2.3.3. MONTAJE

Al instalar el cortacircuito en la cruceta, el conductor que va a la carga se debe conectar en la parte inferior, destinando el contacto superior para la línea viva y si se desea también para el pararrayo, cuidando de ajustar fuertemente los tornillos de fijación para una mejor conducción de la corriente.

### 6.2.3.4. SELECCIÓN

En todos los casos donde existe un transformador y por lo tanto se le ha calculado su fusible, se tendrá un cortacircuito con su fusible correspondiente. Serán de tipo abierto, monopolares de una sola operación a 60<sub>t</sub>. Para todos los caso se seleccionó un cortacircuito tipo 13.8-100 según catálogo de la SIEMENS, cuyas características son:

TIPO	13.8 – 100
Tensión Nominal	13.8 KV
Tensión Máxima de Diseño	15 KV
Corriente Nominal Continua	100 A
Capacidad de Interrupción	5000 A
Prueba de Impulso (1.2/50/seg-BIL)	95 KV
Prueba de Baja Frecuencia 60 Hz (RMS)	
- En Seco (1 minuto)	50 KV
- Húmedo (10 segundos)	35 KV
Longitud de Aislamiento	23.50 cm
Peso Neto	9 Kg

CAPITULO VII  
DISEÑO MECÁNICO

## DISEÑO MECANICO

### 7.1. CALCULO MECANICO DE LOS CONDUCTORES

#### 7.1.1. CONFIGURACIÓN DE LOS CONDUCTORES

Basados en las normas de CORELCA, la configuración de las torres será Semibandera como se muestra en las gráficas de las estructuras. Los conductores estarán aproximadamente a 10 metros sobre el terreno y separados entre sí a una distancia de 1 metro. Los postes tienen una altura de 12 metros y se entierran 1.8 metros.

#### 7.1.2. DISTANCIA MINIMA A TIERRA

Las líneas de transmisión deben guardar una mínima distancia al suelo para evitar posibles accidentes. Según las normas de ELECTRICARIBE y dependiendo de la clase del lugar que cruza la línea, éstas distancias son:

Distancia mínima sobre carreteras troncales 6.1 mts.

Distancia mínima sobre caminos privados 5.0 mts.

Distancia mínima sobre terrenos rurales 4.8 mts.

Distancia mínima sobre calles urbanas 6.1 mts.

Distancia mínima sobre líneas de ferrocarril 8.1 mts.

### 7.1.3. DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES

La separación mínima entre conductores en estructuras provistas de aisladores rígidos, en vanos de longitud media, dependen en general de la mínima separación admisible para que los cables no se acerquen demasiado en el punto medio del vano, bajo condiciones adversas de viento.

Para las redes de baja tensión; para tensiones de hasta 600 voltios, la distancia mínima normalizada es de 20 cm. Para las redes primarias, la separación entre los conductores se fijará aplicando las fórmulas siguientes, que la determinan en función de la tensión de servicio, expresadas en kilovoltios y de la flecha máxima, medidas en metros.

$$d = K\sqrt{f} + \frac{V^2}{20.000} \quad \text{para tensiones superiores a 66 KV}$$

$$d = K\sqrt{f} + \frac{V}{150} \quad \text{para tensiones iguales o inferiores a 66 KV}$$

siendo:

d = Distancia mínima, expresada en metros, entre los conductores

K = Un coeficiente que vale 0.75 cuando se trata de conductores de cobre, acero o aluminio reforzado; y 1.0 si se emplean conductores de aluminio, aldreya u otras aleaciones rígidas.

V = Tensión de servicio en KV

F = Flecha máxima en metros

Cuando dos conductores resultan colocados en un mismo plano vertical, la separación mínima obtenida por la fórmula anterior deberá aumentarse en un 20%.

Para tensiones de 3 KV o más, la distancia entre conductores no será en ningún caso menor de 1 metro, si son de aluminio o sus aleaciones, ni menos de 0.8 metros si son de otros materiales.

La distancia mínima que debe existir entre los conductores y los postes o apoyos de sustentación viene determinada por la fórmula:

$$d = 0.1 + \frac{V}{150}$$

siendo:

$d$  = distancia mínima a los apoyos, en metros

$V$  = Tensión de servicio en KV = 13.2 KV

Para nuestro caso se tiene:

$$d = 0.1 + \frac{13.2}{150} = 0.188 \text{ mts}$$

se puede tomar

$$d = 0.2 \text{ mts}$$

#### 7.1.4. CARACTERÍSTICAS DEL CONDUCTOR

Se seleccionó para la red primaria principal, un conductor de AAAC 6201 calibre 1/0 cuyas características son:

TIPO	AAAC
Calibre	Nº 1/0 AWG
Nº de hilos de Aluminio	7
Diámetro Total	3.12 mm
Sección	62.46mm <sup>2</sup>
Tensión de Ruptura	1734 Kg.
Peso	0.1465 Kg/m
Capacidad de Corriente	161 Amperios
Módulo de Elasticidad final	6200 Kg/mm <sup>2</sup>
Coefficiente de Dilatación	23x10 <sup>-6</sup> /°C

#### 7.1.5. VANOS

##### 7.1.5.1. VANO REGULADOR

Es un vano que permite obtener la tensión promedio de los vanos de una línea, se emplea para los diferentes cálculos que se harán para obtener la plantilla de localización de postería. El vano regulador es más largo que el vano promedio y menor que el vano máximo.

El vano regulador se calcula por la fórmula:

$$L_r = \sqrt{\frac{L_1^3 + L_2^3 + L_3^3 + \dots + L_n^3}{L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n}}$$

siendo:

$L_r$  : Longitud del vano regulador

$L_1 + L_2 + L_3 + \dots + L_n$  : Longitudes de los respectivos vanos asumidos en el perfil

Desarrollando esta ecuación se obtiene que:

$$L_r = 106.67 \text{ mts}$$

Para facilitar los cálculos se toma un vano regulador de 100 mts.

Entonces:

$$L_r = 100 \text{ mts}$$

Es importante anotar que en línea para servicio rural se reduce el costo empleando vanos más largos, primeramente por el empleo de menos postera y segundo porque se evita causar mayor daño en los cultivos agrícolas.

#### 7.1.5.1.1. CALCULO DE LA FLECHA DEL VANO REGULADOR

Para calcular la flecha se utiliza la siguiente expresión.

$$f = \frac{P_c(L_r)^2}{8 \times t}$$

siendo:

$L_r$  : Longitud del vano regulador = 100 mts

$t$  : Tensión de trabajo a temperatura promedio, sin carga de viento y que se calcula por la fórmula:

$$t = \frac{\text{Tensión de ruptura}}{\text{Factor de seguridad}}$$

siendo:

Tensión de ruptura = 1734 Kg

Factor de seguridad = 2.5

$$t = \frac{1734}{2.5} = 693.6 \text{ Kg}$$

$P_C$  : Peso del conductor en Kg/m

$P_C = 0.1465 \text{ Kg/m}$

Reemplazando en la expresión de la flecha tenemos entonces:

$$f = \frac{0.1465 \times (100)^2}{8 \times 693.6}$$

$$f = 0.264 \text{ m}$$

Reemplazando este valor en la ecuación de distancia entre conductores se obtiene:

$$d = K\sqrt{f} + \frac{V}{150}$$

$$d = 0.75\sqrt{0.264} + \frac{13.2}{150} = 0.473 \text{ m}$$

### 7.1.5.2. VANO MEDIO HORIZONTAL O VANO VIENTO

Es el vano obtenido de la semisuma de los vanos adyacentes. Se calcula por la expresión:

$$L_v = \frac{L_a + L_p}{2}$$

siendo:

$L_v$  : Longitud del vano viento

$L_a$  : Longitud del vano anterior

$L_p$  : Longitud del vano posterior

### 7.1.5.3. VANO VERTICAL O VANO PESO

Es la distancia entre los centroides, o centro de gravedad de los cables, entre dos vanos adyacentes. También, es igual a la distancia entre los dos puntos más bajos de los dos vanos.

### 7.1.6. ESFUERZO A QUE SE HALLAN SOMETIDAS LAS LÍNEAS

Las líneas aéreas de las redes de distribución están sometidas a la acción del viento, como así mismo a las variaciones de temperatura que se producen durante el día.

Por lo que respecta a los conductores, las acciones indicadas influyen en sus resistencias mecánicas, y por ello es necesario que las secciones que se adopten puedan soportar, dentro de los límites de seguridad tolerados, los esfuerzos a que se hallan sometidos.

En cuanto a los apoyos, es preciso que resistan los esfuerzos que sobre ellos ejercen los conductores, además de la presión del viento, en la superficie del apoyo expuesta a dicha acción.

#### 7.1.7. CARGA EN LOS CONDUCTORES

La presión del viento sobre los conductores se considera perpendicular a la línea y en sentido horizontal; la resultante es la suma vectorial de la presión del viento y del peso del conductor. Bajo la combinación de los esfuerzos vertical y horizontal, el conductor se balancea, colocándose en un plano inclinado que forma con la vertical el mismo ángulo que la resultante. La flecha resultante se mide en este plano inclinado.

La superficie del conductor expuesta a la acción del viento será:

$$S = L \frac{d}{1000}$$

siendo:

L : Longitud del vano en metros

d : diámetro del conductor en milímetros

Ya que se admite que el desarrollo de la curva formada por el conductor coincide con la longitud del vano y habida cuenta que la flecha es reducida en relación con el vano.

El esfuerzo total que actúa sobre un conductor viene dado por la expresión:

$$P = \sqrt{P_C^2 + P_V^2}$$

siendo:

$P_C$ : Peso del conductor por unidad de longitud en Kgm/mt

$P_V$ : Presión del viento por unidad de longitud en Kgm/mt

La presión del viento, en función de la velocidad efectiva del viento, está expresada por la fórmula de BUCK para superficies cilíndricas como:

$$P_V = 0.0042 \times v^2 \times S$$

siendo:

$P_V$ : Presión del viento en Kg/m

$v$ : Velocidad del viento en Km por hora

$S$ : Superficie del conductor en  $m^2$  normales al viento =  $N \times \frac{d}{1000}$

De donde se obtiene que la presión del viento es:

$$P_V = 0.0042 \times v^2 \times \frac{d}{1000} \quad (kg/m)$$

#### 7.1.8. EFECTOS POR CAMBIOS DE CONDICIONES

En el montaje de una línea es preciso tomar en consideración cuántas sobrecargas puedan presentarse y los efectos de la variación de temperatura, para que en todo momento el coeficiente de trabajo de los conductores permanezca dentro de los límites que tolera el

reglamento; por lo tanto, al montar una línea, deberán tensionarse los conductores con una determinada tensión inicial, de forma que resista posteriormente las sobrecargas y variaciones de temperatura prescritas oficialmente, y ofrezcan, por consiguiente, las máximas condiciones de seguridad.

De lo anterior se ve la necesidad de recurrir a la llamada ECUACIÓN DE CAMBIO DE ESTADO que representa la dependencia entre temperatura, peso y coeficiente de tracción de una línea.

La ecuación es la siguiente:

$$t_2^2 \left[ t_2 + aSE(T_2 - T_1) + \frac{SEL^2P_1^2}{24t_1^2} - t_1 \right] = \frac{SEL^2P_2^2}{24}$$

siendo:

- $t_2$  : Tensión final del conductor en Kg
- $t_1$  : Tensión inicial del conductor en Kg
- $a$  : Coeficiente de dilatación lineal por °C
- $S$  : Área del conductor en mm<sup>2</sup>
- $E$  : Módulo de elasticidad en Kg/mm<sup>2</sup>
- $T_2$  : Temperatura final en °C
- $T_1$  : Temperatura inicial en °C
- $L$  : Longitud del vano regulador
- $P_2$  : Esfuerzo en el conductor para las condiciones finales en Kg/m
- $P_1$  : Esfuerzo en el conductor para las condiciones iniciales en Kg/m

### 7.1.8.1. CALCULO DE LAS CONSTANTES FÍSICAS

#### 1. TENSIÓN INICIAL: $t_1$

Para la tensión inicial vamos a considerar un factor de seguridad de 2.5 para la tensión de ruptura.

$$t_1 = \frac{1734}{2.5} = 693.6 \text{ Kg}$$

#### 2. ESFUERZO EN EL CONDUCTOR PARA CONDICIONES INICIALES : $P_1$

Vamos a tomar para condiciones iniciales, carencia de viento o sea que sólo actúa el peso del conductor.

$$P_1 = 0.1465 \text{ Kg/m}$$

#### 3. TEMPERATURA INICIAL: $T_1$

Tomamos como temperatura inicial la temperatura promedio de la región, que para nuestro caso será de 28 °C

Reemplazando estos valores en la “Ecuación de Cambio de Estado” tendremos

$$t_2^2 \left[ t_2 + \left[ (23 \times 10^{-6}) (62.46) (6200) \right] (T_2 - 28^\circ) + \frac{(62.46) (6200) (100)^2 (0.1465)^2}{24 (693.6)^2} - 693.6 \right] = \frac{(62.46) (6200) (100)^2 P_2^2}{24}$$
$$t_2^2 [t_2 + 8.91(T_2 - 28^\circ) - 686.4] = 1.61 \times 10^8 P_2^2$$

### 7.1.8.2. CONDICIONES HIPOTÉTICAS

Existen condiciones límites que pueden afectar al conductor tendido en una línea y por tanto es conveniente analizarlas, a fin de prever las posibilidades de falla. Tomaremos cuatro casos de condiciones límites, sobre el conductor, límites dados por la temperatura, T y la velocidad del viento, v. Estas hipótesis son:

PRIMERA HIPÓTESIS:	$T_2 = 40^\circ \text{ C}$	;	$v = 100 \text{ Km/hora}$
SEGUNDA HIPÓTESIS:	$T_2 = 0^\circ \text{ C}$	;	$v = 0 \text{ Km/hora}$
TERCERA HIPÓTESIS:	$T_2 = 0^\circ \text{ C}$	;	$v = 100 \text{ Km/hora}$
CUARTA HIPÓTESIS:	$T_2 = 40^\circ \text{ C}$	;	$v = 0 \text{ Km/hora}$

Con base a esta hipótesis calculamos la tensión máxima del cable ( $t_2$ ) y la máxima flecha para el vano regulador que se tomó de 100 m.

### 7.1.8.3. CALCULO DE LA TENSIÓN SOBRE EL CONDUCTOR PARA CADA HIPÓTESIS

1. PRIMERA HIPÓTESIS:  $T_2 = 40^\circ \text{ C}$  ;  $v = 100 \text{ Km/hora}$

La presión del viento será:

$$P_v = 0.0042 \times v^2 \times \frac{d}{1000} \quad (\text{kg/m})$$

$$P_v = 0.0042 \times (100)^2 \times \frac{d}{1000} \quad (\text{kg/m})$$

$$P_v = 0.0042 \times (100)^2 \times \frac{3.12}{1000} \quad (\text{kg/m})$$

$$P_v = 0.131 \quad (\text{kg/m})$$

$$P_1 = P_C = \text{peso del conductor} = 0.1465 \quad (\text{kg/m})$$

Entonces, la presión resultante sobre el conductor,  $P_2$ , será:

$$P_2 = \sqrt{P_C^2 + P_v^2}$$

$$P_2 = 0.197 \quad (\text{kgm/mt})$$

$$t_2^2 [t_2 + 8.91(40^\circ - 28^\circ) - 686.4] = 1.61 \times 10^8 (0.197)^2$$

$$t_2^2 [t_2 + 8.91(40^\circ - 28^\circ) - 686.4] = 6.22 \times 10^6$$

$$t_2^2 [t_2 - 579.48] = 6.22 \times 10^6$$

Por tanteo obtenemos:

$$t_2 = 596.94 \quad \text{kgm}$$

2. SEGUNDA HIPÓTESIS:  $T_2 = 0^\circ \text{C}$  ;  $v = 0$  Km/hora

Siendo la velocidad del viento cero,  $P_v = 0$ , entonces sólo se considera el peso del conductor.

$$t_2^2 [t_2 + 8.91(0^\circ - 28^\circ) - 686.4] = 1.61 \times 10^8 (0.1465)^2$$

$$t_2^2 [t_2 + 8.91(0^\circ - 28^\circ) - 686.4] = 3.46 \times 10^6$$

$$t_2^2 [t_2 - 935.88] = 3.46 \times 10^6$$

Por tanteo obtenemos:

$$t_2 = 939.8 \text{ kgm}$$

3. TERCERA HIPÓTESIS:  $T_2 = 0^\circ \text{C}$  ;  $v = 100 \text{ Km/hora}$

$$t_2^2 [t_2 + 8.91(0^\circ - 28^\circ) - 686.4] = 1.61 \times 10^8 (0.197)^2$$

$$t_2^2 [t_2 - 935.88] = 6.22 \times 10^6$$

Nuevamente, por tanteo, obtenemos:

$$t_2 = 942.87 \text{ kgm}$$

4. CUARTA HIPÓTESIS:  $T_2 = 40^\circ \text{C}$  ;  $v = 0 \text{ Km/hora}$

$$t_2^2 [t_2 + 8.91(40^\circ - 28^\circ) - 686.4] = 1.61 \times 10^8 (0.1465)^2$$

$$t_2^2 [t_2 - 579.48] = 3.46 \times 10^6$$

Por tanteo obtenemos:

$$t_2 = 589.43 \text{ kgm}$$

#### 7.1.8.4. CALCULO DE LA FLECHA

La flecha se calcula usando la expresión:

$$f = \frac{a^2 \times P_2}{8 \times t_2}$$

Ejemplo: Para la primera hipótesis:

Habíamos calculado para la primera hipótesis que:

$$P_2 = 0.197 \text{ kg/m}$$

$$T_2 = 596.94 \text{ kg}$$

Entonces:

$$f = \frac{(100)^2 \times 0.197}{8 \times 596.94} = 0.413 \text{ m}$$

En la misma forma se calculan las flechas para las otras hipótesis.

TABLA DE RESULTADOS PARA LAS CUATRO HIPÓTESIS

HIPÓTESIS	TENSIÓN (Kg)	FLECHA (M)
1	596.94	0.413
2	939.8	0.195
3	942.87	0.261
4	589.43	0.311

#### 7.1.9. DETERMINACIÓN DEL VANO CRÍTICO

El vano crítico se utiliza para determinarnos cuál condición entre la de máxima temperatura y de máxima presión del viento es más desfavorable para el vano regulador. El vano crítico viene dado por la expresión:

$$L_c = \frac{T_{m\acute{a}x.}}{F.S.} \sqrt{\frac{24a(T_2 - T_1)}{P_2^2 - P_1^2}}$$

- c. Si el vano crítico es mayor que el vano regulador, la condición más desfavorable es la de máxima temperatura.
- d. Si el vano crítico es menor que el vano regulador, la condición más desfavorable es la de máxima presión de viento.

Para nuestro caso tomaremos las hipótesis 1 y 2:

$$L_c = 693.6 \sqrt{\frac{24(23 \times 10^{-6})(40^\circ - 0^\circ)}{(0.197)^2 - (0.1465)^2}}$$

$$L_c = 782.57 \quad m$$

Como vemos el vano crítico nos da mayor que el vano regulador, lo que nos determina que el cambio de condición que más nos afecta es la máxima temperatura.

## 7.2. PLANTILLA

Una plantilla, es esencial tanto para la corrección del dibujo como para la economía; con cuidado, competencia y alguna experiencia, este método puede proporcionar:

1. Amplias separaciones
2. Aproximaciones en las longitudes medias de los vanos y en las alturas medias de las torres, con un pequeño porcentaje de error.

3. Gran aproximación entre las cargas reales y las calculadas para las estructuras de apoyo
4. Exactitud entre la cantidad de material comprado y la entrega al lugar apropiado. Una plantilla de celuloide, que tiene la forma de un conductor suspendido, facilita la determinación de la distancia entre conductor y tierra y la determinación de los emplazamientos de las estructuras y sus alturas con los siguientes fines:
  - a. Asegurar la debida separación de tierra
  - b. Igualar los tramos o vanos
  - c. Nivelar la línea

#### 7.2.1. TRAZADO DE LAS CURVAS DE LA PLANTILLA

En mecánica se estudia la curva que forma un hilo de peso uniforme, suspendido por sus extremos situados en la misma horizontal. Dicha curva se conoce con el nombre de catenaria y su ecuación es:

$$Y = \frac{h}{2} \left( e^{\frac{x}{h}} - e^{-\frac{x}{h}} \right)$$

siendo:

Y : Distancia vertical en metros

x : Distancia horizontal en metros

$$h = \frac{t}{p}$$

donde:

t : Tensión en Kg en el punto más bajo

p : Peso más sobrecarga del conductor en las condiciones en que se considere.

Sin cometer mucho error, se puede aproximar la catenaria a una parábola para vanos menores de 300 metros, que es lo corriente en las líneas distribuidoras.

La ecuación de la parábola sería entonces:

$$Y = \frac{x^2}{2h}$$

que se puede escribir en la forma:

$$f = \frac{pa^2}{8 \times t}$$

siendo:

f : Flecha en metros

a : Longitud del vano en metros

p: Presión total sobre el conductor en Kgm/mt

t : Tensión en Kgm

Para vanos más grandes podemos aproximar la catenaria a una curva hiperbólica, donde vamos a tener:

$$Y = \left[ \frac{t}{p} \left( \cosh \frac{px}{t} - 1 \right) \right]$$

La plantilla consta de las siguiente curvas:

- Curva en caliente
- Curva en frío

- Curva de distancia a tierra
- Curva de pie de torre

### 7.2.2. CURVA EN CALIENTE

Como ésta es la curva de máxima flecha, es la que ofrece peligro de proximidad a tierra. Se determina para la máxima temperatura a que puede estar sometida la línea y en ausencia de viento.

Ésta curva se calcula entonces para la CUARTA HIPÓTESIS:

$$T_2 = 40^\circ \text{ C} \quad ; \quad v = 0 \quad \text{Km/hora}$$

Habíamos calculado anteriormente que para ésta hipótesis:

$$t = 589.43 \text{ Kg}; \quad P = 0.1465 \text{ Kg/m}$$

$$f = \frac{a^2 P}{8 \times t} = \frac{0.1465 a^2}{8 \times 589.43}$$

$$f = 3.1 \times 10^{-5} a^2$$

Reemplazando en la fórmula para diferentes vanos obtenemos la siguiente tabla:

Vano a(m)	Flecha f (m)
0	0
50	0,08
100	0.31
150	0.7
200	1.24
250	1.94
300	2.79
350	3.8
400	4.96
450	6.28
500	7.75
550	9.38
600	11.2
650	13.1
700	15.19

### 7.2.3. CURVA EN FRIO

Se determina para la mínima temperatura a que puede funcionar la línea sin viento, se usa para verificar las condiciones de esfuerzos de levantamiento de los apoyos y la oscilación de los aisladores de suspensión.

Para nuestro caso, la calculamos para la SEGUNDA HIPÓTESIS:

$$T_2 = 0^\circ \text{ C} \quad ; \quad v = 0 \quad \text{Km/hora}$$

Anteriormente se calculó para ésta hipótesis:

$$t = 939.8 \text{ Kg}; \quad P = 0.1465 \text{ Kg/m}$$

$$f = \frac{a^2 P}{8 \times t} = \frac{0.1465 a^2}{8 \times 939.8}$$

$$f = 1.95 \times 10^{-5} a^2$$

Calculamos para los diferentes vanos:

Vano a(m)	Flecha f (m)
0	0
50	0,05
100	0.2
150	0.44
200	0.78
250	1.22
300	1.76
350	2.39
400	3.12
450	3.95
500	4.88
550	5.9
600	7.02
650	8.24
700	9.56

#### 7.2.4. CURVA DE DISTANCIA A TIERRA

Se obtiene desplazando hacia abajo la curva en caliente una distancia igual a la altura específica del conductor más bajo a tierra.

#### 7.2.5. CURVA DE PIE DE TORRE

Esta curva se construye en forma similar a la de distancia a tierra, pero teniendo en cuenta que la distancia que se debe desplazar es la altura desde el suelo al conductor más bajo.

## 7.2.6. CURVA DE TENDIDO

Estas curvas darán las tensiones que hay que aplicar a los cables durante el tendido, para que estén de acuerdo con el plantillado. La tensión varía según el vano y la temperatura, teniendo sólo el esfuerzo del peso sobre el conductor (sin viento).

La curva del tendido se obtiene resolviendo la ecuación de estado para diferentes valores de temperatura desde 0° hasta 40° y vanos de 50 a 500 m.

$$t_2^2 \left[ t_2 + aSE(T_2 - T_1) + \frac{SEL^2 P_1^2}{24t_1^2} - t_1 \right] = \frac{SEL^2 P_2^2}{24}$$

$$P_1 = P_2 = 0.1465 \text{ Kg/m}$$

$$t_1 = 693.6 \text{ Kg}$$

De donde la ecuación de estado queda:

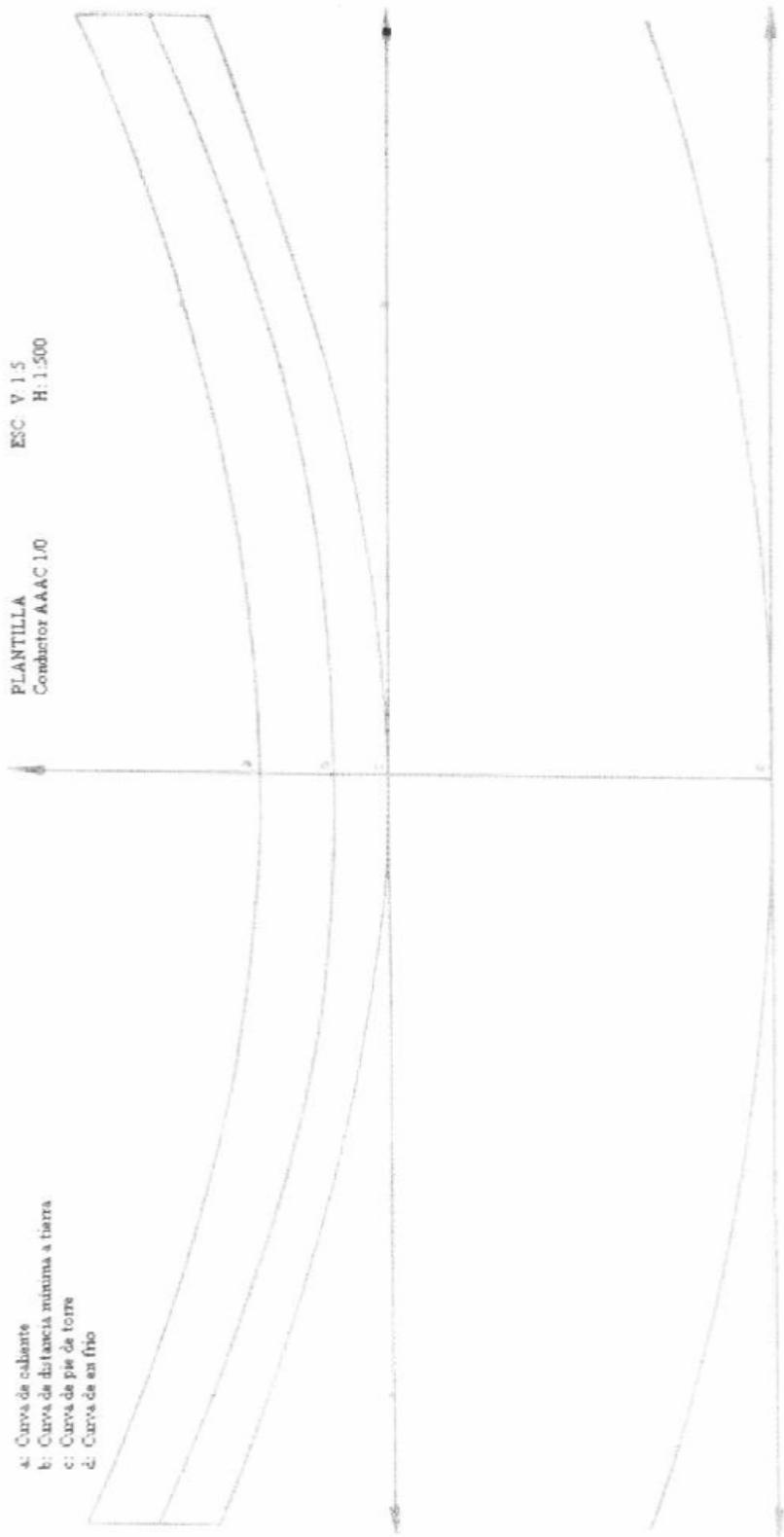
$$t_2^2 \left[ t_2 + 8.91(T_2 - 28^\circ) + 7.2 \times 10^{-4} L^2 - 693.6 \right] = 346.3L^2$$

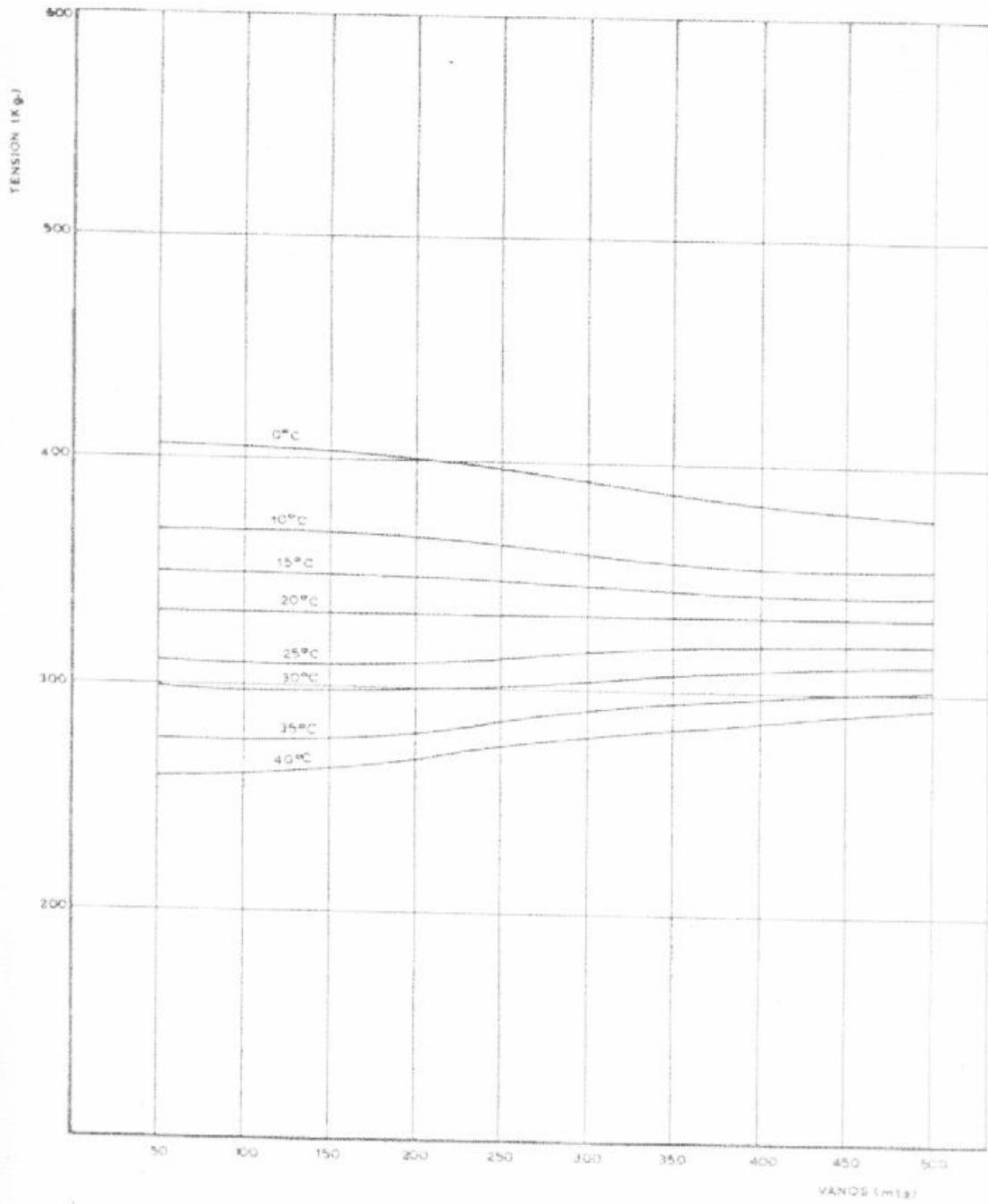
Resolviendo esta ecuación para la tensión final del conductor ( $t_2$ ): primero variando el vano (a) manteniendo la temperatura final ( $T_2$ ) constante; y luego variando la temperatura manteniendo constante el vano.

- a: Curva de cableante
- b: Curva de distancia mínima a tierra
- c: Curva de pie de torre
- d: Curva de en fito

PLANTILLA  
Conductor AAAC 1/0

ESC: V 1:5  
H: 1:500





CURVAS DE TENDIDO

### 7.3. ANÁLISIS MECÁNICO DE LAS ESTRUCTURAS

#### 7.3.1. TIPOS DE ESTRUCTURAS DE APOYO

##### 7.3.1.1. APOYO DE CONCRETO REFORZADO

Estos postes generalmente se construyen por unidades, en forma estándar, y se transportan contruidos en el lugar de su emplazamiento. Los postes de Hormigón deben tener siempre la armadura de acero suficiente para soportar bs esfuerzos de flexión debido al viento, tiro de los conductores, etc., además de haber sido proyectado como columna para resistir cargas verticales.

La ELECTRIFICADORA DEL MAGDALENA emplea para alta y baja tensión respectivamente los siguientes tipos:

a. De 12 metros

Longitud	12 m
Diámetro de la punta	14 cm
Diámetro de la base	32 cm
Carga de ruptura	750 Kg ó 1050 Kg
Peso aproximado	900 Kg

b. De 8 metros

Longitud	8 m
Diámetro de la punta	14 cm
Diámetro de la base	24 cm
Carga de ruptura	750 Kg
Peso aproximado	400 Kg

### 7.3.2. TIPOS DE ESFUERZO SOBRE LOS APOYOS

Todos los apoyos deben calcularse para resistir los esfuerzos aplicados a ellos con una determinada longitud de vano y para los ángulos diversos del trazado; pero es de interés conocer la aplicación que puede tener el apoyo en otras circunstancias. Por ejemplo, un poste de alineación calculado para soportar el viento, sobre él y sobre los conductores, convendrá que sirva como apoyo de ángulo en el caso que el vano sea la mitad de la longitud de la línea, pero que debe ir colocado en un punto de cambio de dirección de la línea, con la cual deberá resistir también el tiro de los conductores. Es necesario saber, por consiguiente, qué ángulo es el que podrá soportar el apoyo en estas condiciones. Se trata, pues, de hallar gráficamente, para un apoyo ya determinado y en los dos casos de viento y ángulo, qué longitud de vano y qué cambio de dirección de la línea podrá soportar en las mismas condiciones de resistencia que las que sirvieron para el cálculo del apoyo.

Los apoyos de líneas aéreas están sometidos a la combinación de los siguientes esfuerzos:  
(NORMAS ICEL. VOLUMEN III CAP. IV)

#### 7.3.2.1. ESFUERZOS VERTICALES

Son los que provienen del peso propio del apoyo y de su equipo de aisladores y accesorios. Tales como: conductor, cables de guardia, crucetas, aisladores, herrajes, carga viva y otros elementos, equipos y empuje vertical de temples.

### 7.3.2.2. ESFUERZOS DEBIDOS AL VIENTO

Se originan por la presión del viento en la dirección normal a los conductores y a la presión sobre los apoyos, las crucetas, aisladores, conductores y cable guarda. Se supone que las curvas de los vanos coinciden con las líneas que unen los extremos de dos apoyos consecutivos, por lo cual esta acción se supone se ejercerá sobre una longitud que será igual a la suma de las mitades de los vanos continuos al apoyo.

### 7.3.2.3. ESFUERZOS DEBIDO A TENSIONES DESEQUILIBRADAS

Se originan en el empuje desequilibrado de conductores y cables de guarda. Estos esfuerzos pueden ser los siguientes:

1. Esfuerzo debido a la máxima tensión transmitida por el conductor superior aplicado a la altura del conductor medio. Este esfuerzo se produce por rotura del conductor en el vano continuo al conductor considerado. El caso más desfavorable es aquel en el que se presentan esfuerzos de torsión, de acuerdo a la posición relativa del conductor con relación al eje de apoyo.
2. Esfuerzos en estructuras terminales o en el caso extremo de ruptura de todos los conductores en un lado del apoyo. Estos esfuerzos se suponen igual al 25 % del esfuerzo máximo de ruptura de los conductores. Los esfuerzos se suponen aplicados en el eje del apoyo, a la altura del conductor medio. En estructuras terminales, el conjunto, incluyendo el temple, debe soportar la tensión debida a todos los conductores.

#### 7.3.2.4. ESFUERZOS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DE LÍNEA

Son esfuerzos resultantes en apoyos para ángulos, en los cambios de dirección de los alineamientos.

#### 7.3.2.5. ESFUERZOS DE LEVANTAMIENTO

Se presentan en apoyos localizados en puntos topográficos bajos, en los que los conductores ejercen esfuerzos de levantamiento en sus puntos de amarre. Debe evitarse al plantillar, que se presenten apoyos localizados en puntos bajos, los cuales dan origen a estos esfuerzos.

### 7.3.3. CÁLCULO DE LOS MOMENTOS

#### 7.3.3.1. MOMENTOS CAUSADOS POR EL VIENTO

1. En Conductores:

$$M_1 = n \times P_v \times L \times D \quad (\text{Kg} - m)$$

siendo:

n = Número de conductores

$P_v$  = Esfuerzos debido al viento = 0.131 Kg/m

L = Longitud del vano

D = Distancia del conductor desde el terreno

$$M_1 = 3 \times 0.131 \times 10 \times L \quad (\text{Kg} - m)$$

$$M_1 = 3.93 \times L \quad (\text{Kg} - m)$$

## 2. Sobre el apoyo

La presión del viento se supone en la dirección transversal a la línea y se calcula por las siguientes fórmulas:

$$P_{V_1} = 0.0042 \times V^2 \quad \text{para superficies de revolución}$$

$$F_V = P_{V_1} \times S \quad \text{Carga de Viento}$$

Donde,

S = Superficie del poste expuesta a la acción del viento.

En postes troncocónicos la superficie será:

$$S = \frac{d_1 + d_2}{2} \times H$$

Donde:

$d_1$  = Diámetro del poste al nivel del suelo (Cm)

$d_2$  = Diámetro del poste en el extremo (Cm)

H = Altura del poste sobre el nivel del terreno (m)

El punto de aplicación de la carga del viento quedará a una altura “h” sobre la superficie del terreno la cual se calcula para la siguiente fórmula aproximada:

$$h = \frac{H}{3} \frac{d_1 + 2d_2}{d_1 + d_2}$$

Luego el momento es:

$$M_2 = F_v \times h$$

$$M_2 = P_v \times \frac{d_1 + d_2}{2} \times H \times \frac{H}{3} \frac{d_1 + 2d_2}{d_1 + d_2}$$

$$M_2 = \frac{P_v \times H^2 \times (d_1 + 2d_2)}{6}$$

Reemplazando valores tenemos:

$$M_2 = \frac{0.0042 \times (100)^2 \times (10.2)^2 \times (0.306 + 2 \times 0.14)}{6}$$

$$M_2 = 426.772 \text{ Kg} - m$$

### 7.3.3.2. MOMENTOS CAUSADOS POR CAMBIO DE DIRECCIÓN DE LA LÍNEA

Se debe a los esfuerzos resultantes en los apoyos cuando hay cambio de dirección de los alineamientos y se calcula por la siguiente fórmula:

$$M = t_r \times D \text{ Kg} - m$$

Donde:

$T_r$  = Tensión resultante en el apoyo

$D$  = Distancia del terreno al conductor considerado

$$T_r = 2NT \text{sen} \frac{\alpha}{2} \text{ Kg}$$

$$t = \frac{\text{Tensión de ruptura del conductor}}{F.S}$$

F.S = Factor de seguridad, el cual asumiremos igual a 4

Entonces,

$$M_3 = 2 \times \frac{1734}{4} \times 10.2 \times 3 \times \text{sen} \frac{a}{2}$$

$$M_3 = 26530.2 \text{Sen} \frac{a}{2} \text{ Kg} - m$$

### 7.3.4. GRAFICOS DE UTILIZACIÓN DE LOS POSTES

#### 7.3.4.1. POSTES SENCILLO

La curva de utilización del poste permite determinar la magnitud del ángulo de alineamiento y la longitud de los vanos que puede soportar , sin necesidad de templetes.

La curva de utilización esta determinada por la expresión:

$$M_r = M_1 + M_2 + M_3$$

siendo:

$M_r$  : Momento máximo permisible en el poste

$M_1$  : Momento por carga del viento en el poste

$M_2$  : Momento por carga del viento en los conductores

$M_3$  : Momento por carga debido al ángulo de deflexión de los alineamientos

Utilizamos postes de 12 cuyas características ya fueron dados

$$M_r = \frac{t_r}{F.S.} \times D_1$$

donde,

$t_r$  : Tensión de ruptura del poste 950 Kg

F.S. : Factor de seguridad, el cual asumiremos el valor de 2.5

$D_1$ : Distancia desde el punto donde se considera aplicada la fuerza (a 30 cm de la punta) y el nivel del terreno.

$$D_1 = (12 - 1.7) - 0.3 = 10 \text{ m}$$

$$M_r = \frac{950}{2.5} \times 10 = 3.800$$

Reemplazando valores en la fórmula de la curva de utilización tendremos:

$$3.800 \geq 3.93L + 426.772 + 26530 .2 \text{Sen} \frac{\mathbf{a}}{2}$$

Resolviendo la desigualdad para las condiciones límites, se halla la intersección con los ejes, así:

a. Cuando  $L = 0$

$$3.800 = 3.93 + 426.772 + 26530 .2 \text{Sen} \frac{\mathbf{a}}{2}$$

$$\text{Sen} \frac{\mathbf{a}}{2} = \frac{3800 - 426.772}{26530} = 0.13$$

De donde:

$$\frac{\mathbf{a}}{2} = 7.3^\circ$$

$$\mathbf{a} = 14.6^\circ$$

b. Cuando  $\alpha = 0^\circ$

$$3.800 = 3.93L + 426.772$$

$$L = \frac{3800 - 426.772}{3.93}$$

De donde:

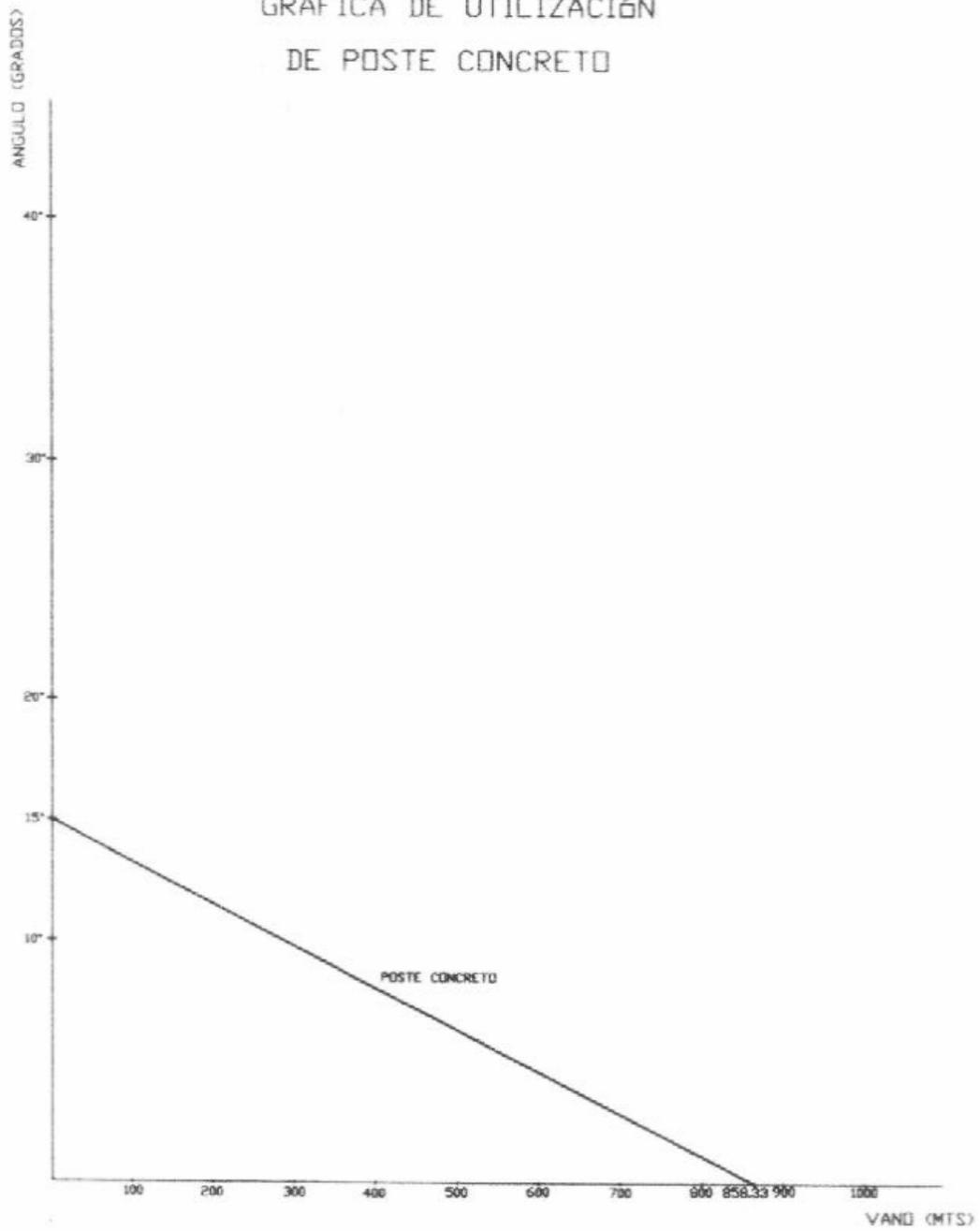
$$L = 858.33 \text{ m}$$

Graficamos estas dos condiciones, y uniendo estos dos puntos de intersección se encuentra el gráfico de utilización del poste para las condiciones de la carga como se ilustra en la figura.

#### 7.4. CALCULO Y SELECCIÓN DE LOS SOPORTES Y AISLADORES

Hasta el momento nos hemos referido al trabajo de un elemento sometido a las condiciones más desfavorables, pero en realidad los diversos elementos (pines, crucetas, soportes, herrajes) son afectados en formas distintas por las fuerzas aplicadas; por ejemplo, los cambios de dirección del trazado someten el pin a un esfuerzo horizontal, que la puede deformar.

# GRAFICA DE UTILIZACIÓN DE POSTE CONCRETO



#### 7.4.1. AISLADORES

Como su nombre lo indica su función es aislar los conductores entre sí y de los postes o torres de la línea.

El aislador debe cumplir su objeto primordial de no dejar pasar las corrientes del conductor al soporte, y esto puede tener lugar por las causas siguientes:

1. Por conductividad de la masa, si bien es cierto que, con los materiales empleados en la fabricación de los aisladores, la corriente derivada por esta causa es realmente insignificante.
2. Por conductividad superficial, la cual se favorece con la humedad, el polvo o las sales depositadas que pueden cubrir la superficie del aislador. Esta dispersión existe siempre en mayor o en menor grado, pero reduce dando a la superficie un perfil apropiado.
3. Por perforación de la masa del aislador. En tensiones poco elevadas, el espesor de la porcelana es más que suficiente para evitar la perforación, pero en los aisladores utilizados para altos voltajes no es conveniente emplear grandes espesores porque con ello es difícil obtener una cocción regular, y entonces faltaría homogeneidad en la masa, en cuyo interior se produciría defectos.
4. Por descarga disruptiva, formándose un arco entre el hilo y el soporte y a través del aire cuya rigidez dieléctrica no basta para evitar la descarga.

## 7.4.2. CRUCETAS Y DIAGONALES

La cruceta es la parte de la estructura que soporta los conductores y aisladores de la línea, según el material con el cual se fabrican existen dos tipos:

### a. DE MADERAS

Las crucetas de madera generalmente son de pino o abeto. Los tamaños más comunes utilizados en distribución son de 3x1/2" por 4x1/2" ó 3x1/2" por 4x1/2" de sección. Para crucetas en las cuales se montan los transformadores son a menudo de 4x5 "

### b. METÁLICAS

Se utilizan generalmente para postes de concreto, en líneas rurales, alimentadores primarios y de redes de distribución. Estas crucetas se fijan a los postes por medio de collarines de hierro galvanizado.

### 7.4.2.1. CLASIFICACION DE LAS CRUCETAS

Las crucetas se pueden clasificar según su destinación en:

- Cruceta Normal
- Cruceta Lateral
- Cruceta Doble
- Cruceta para Derivación

#### 7.4.2.2. SELECCIÓN DE LAS CRUCETAS

Para nuestro caso se escoge una cruceta de 115mmx90mmx2.20m.

#### 7.4.3. TEMPLETES

Se utilizan para contrarrestar las tensiones horizontales desequilibradas en los apoyos

##### 7.4.3.1. TEMPLETES PARA RETENSION

Debe formar un ángulo de 45° con el poste. Para estos cálculos tomamos la tensión del conductor en la hipótesis más desfavorable, así:

$$t = \frac{t_{rup}}{2.5} = \frac{1734}{2.5} = 693.6$$

Considerando que la fuerza ejercida por los 3 conductores está concentrada a 30 cm de la punta, que es el punto de amarre de los templetes:

$$P_r = n \times t$$

siendo:

n = Número de conductores

Entonces,  $P_r = 3 \times 693.6 = 2080.8 \text{ Kg}$

Llamando  $P_x$  la componente horizontal de la fuerza ejercida por el templete  $P_2$  tendremos:

$$\cos \mathbf{b} = \frac{P_x}{P_2}$$

$$P_2 = \frac{P_x}{\cos \mathbf{b}}$$

Para que exista equilibrio y  $\beta = 45^\circ$  entonces:

$$P_x = P_r$$

$$P_2 = \frac{P_x}{\cos \mathbf{b}} = \frac{P_r}{\cos \mathbf{b}}$$

$$P_2 = \sqrt{2} P_x$$

$$P_2 = \sqrt{2} \times 2080.8 = 2942.7 \text{ Kg}$$

Para templetos usaremos cable de  $\frac{1}{4}$ " de diámetro, de 7 hilos, extra resistente cuya carga de ruptura es 3020 Kg.

El factor de seguridad del templete de nuestro caso será:

$$F.S. = \frac{3020}{2942.7} = 1.026$$

Debido al F.S. alto, el templete puede cumplir perfectamente su función.

### 7.4.3.2. TEMPLETE PARA ANGULO

Este templete es para contrarrestar las tensiones debidas al cambio de dirección de las líneas.

Se debe colocar sobre la bisectriz del ángulo de la línea, formando un ángulo de 45° con el poste.

$$P_r = 2 \times n \times t \times \text{sen} \frac{a}{2}$$

$$P_r = 2 \times 3 \times 693.6 \times \text{sen} \frac{a}{2}$$

$$P_r = 4161.6 \text{sen} \frac{a}{2}$$

y como:

$$P_2 = \sqrt{2} P_r$$

resulta,

$$P_2 = 5885.4 \text{sen} \frac{a}{2}$$

Se puede construir la curva de utilización de los templetes con la tabla:

#### 7.4.3.3. TABLA DE VALORES PARA LA CURVA DE UTILIZACIÓN DE LOS TEMPLETES

$\alpha^\circ$	$P_2$ (Kg)
30	1523.25
45	2252.25
60	2942.70
75	3582.60
90	4161.61

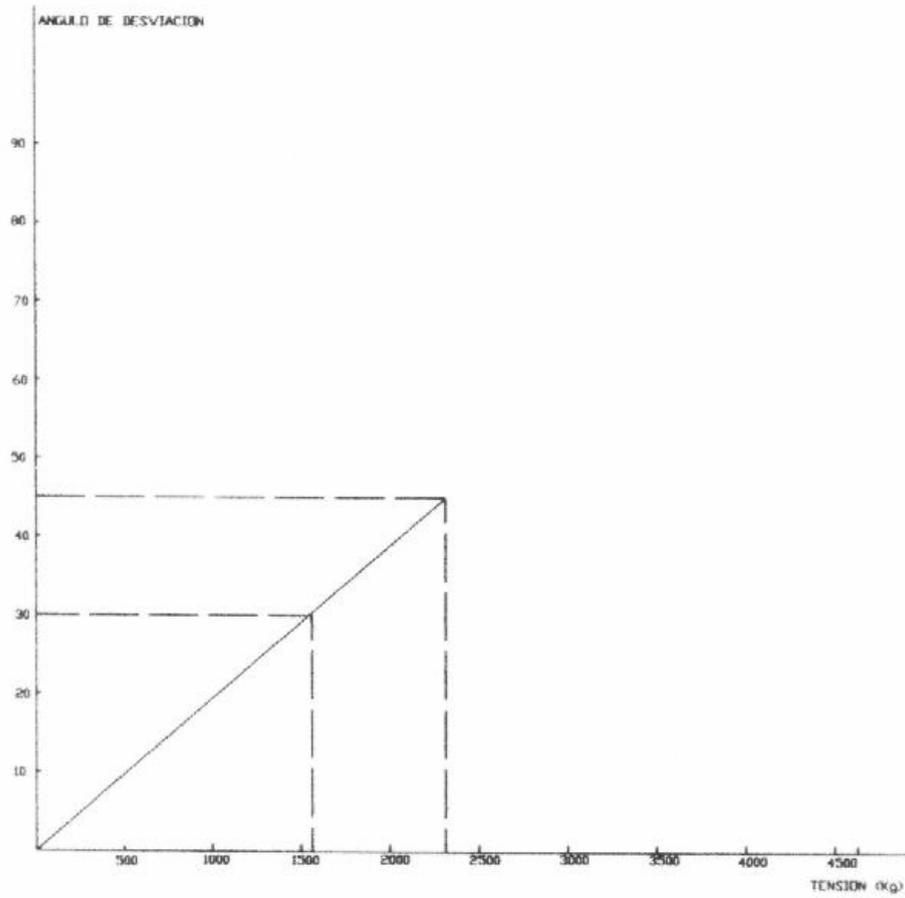
#### 7.4.4. CRITERIOS BÁSICOS DE CONSTRUCCIÓN

1. Los postes se instalarán con material seleccionado apisonado cada 20 cm, y dependiendo de la capacidad portante del terreno se definirá cimentación en concreto.
2. Toda cruceta deberá llevar a todo lo largo un bonder o alambre de cobre N° 4 AWG para aterrizar los herrajes al poste.
3. El valor de la resistencia de puesta a tierra, medido en cualquiera de los puntos de aterrizaje de la línea, deberá ser en todos los casos menor de 5 ohmios cuando se mide interconectando al neutro del sistema. El valor de la resistencia de puesta a tierra individual, medido independientemente del neutro del sistema, en cualquiera de los puntos de aterrizaje de la línea, deberá ser en todos los casos menor de 50 ohmios.
4. cuando se instalen bancos de condensadores con neutro aterrizado, la puesta a tierra se debe hacer mediante cable de cobre desnudo semiduro 2/0 AWG, conectado a una o varias varillas de cobre de 5/8"x2.40 m hasta alcanzar máximo 5 ohmios. En caso de resistividad alta del terreno se debe realizar un tratamiento adecuado para disminuirla.

CABLE 1/4"

TENSION DE RUPTURA 3020 Kg

F.S. = 2.0



CAPITULO VIII  
ACCESORIOS DE LA RED TRENZADA

Las redes de distribución en baja tensión han venido evolucionando a medida que ha ido creciendo la demanda de energía, y en la medida de las exigencias que deben cumplir las compañías prestadoras de este servicio, en cuanto a calidad y confiabilidad. En los sistemas de distribución, normalmente se encontraba que la red de baja era una red aérea abierta con circuitos 220/110 voltios trifásicos a 4 hilos o monofásicos a 3 hilos, y con conductores desnudos o aislados.

Hacia los años 70, en Europa, para cumplir las exigencias del mercado y las regulaciones gubernamentales, y con el desarrollo del XLPE como aislamiento, toma fuerza el concepto de Red Trenzada, como un sistema de mejoramiento de red donde se mejoran la calidad del servicio, los costos de instalación y mantenimiento, la seguridad y la estética de las redes (Impacto Ambiental), reemplazando los sistemas de distribución de red abierta.

Existen tres tipos de Cables Múltiplex:

1. Cable múltiplex con mensajero aislado
2. Cable múltiplex donde todos los conductores son usados como mensajeros
3. Cable múltiplex con mensajero desnudo.

## 8.1. VENTAJAS DE LAS REDES TRENZADAS FRENTE LAS DESNUDAS

### 8.1.1. CALIDAD

- a. Es un sistema totalmente aislado resistente a la humedad.

- b. Mayor capacidad de transmisión alrededor del 35%. (reactancia inductiva de 0.1 ohm/Km).
- c. Reducción del número de fallas.

#### 8.1.2. SEGURIDAD

- a. Permite trabajar en línea viva.
- b. Protegida contra contactos accidentales.
- c. Reducción de incendios por caídas de líneas.
- d. Reducción de choques eléctricos a los usuarios.

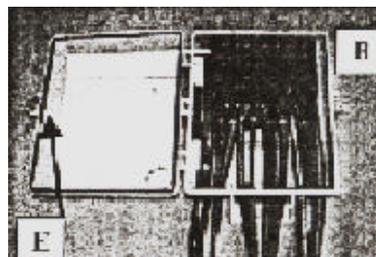
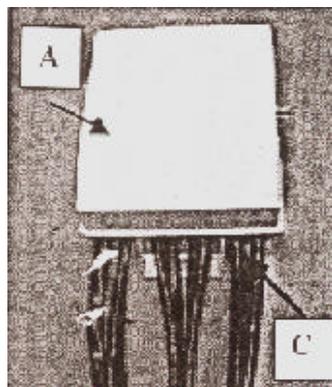
#### 8.1.3. ESTÉTICOS

- a. Puede ser instalada en poste o muro.
- b. Permite hacer un ordenamiento de redes.
- c. Permite montar dobles circuitos.

## 8.2. CAJA PORTABORNERA

### 8.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.

La caja portabornera, mostrada en la gráfica, se usa en sistemas de distribución de baja tensión, para darle un ordenamiento a la red, no manipular los conductores principales y como punto de corte y conexión de usuarios. Está compuesta por una caja de material polimérico (A) color gris, de alta resistencia mecánica, y al envejecimiento mecánica, y al envejecimiento climático, y por bloques de conexión (B), con barajes en cobre estañado, uso exterior para la conexión del cable alimentador y las acometidas de los usuarios. El sistema modular permite que esta caja sea ensamblada para sistemas monofásicos a dos y tres hilos y sistemas trifásicos 4 hilos. El voltaje de operación de los bloques de conexión es 600 Voltios, la corriente nominal por barajes es 140 Amperios, y la temperatura nominal de funcionamiento del bloque es 90° CC. En la base inferior de la caja encuentran 10 orificios (C), uno para el cable alimentador y 9 para la alimentación de 9 usuarios. La caja puede ser usada en postes o empotrada en muros (D). En la parte lateral trae el orificio para el sello y tornillo de seguridad (E).



### 8.3. CONECTORES PERFORACIÓN DE AISLAMIENTO

#### 8.3.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La gráfica muestra una versión de un conector tipo Perforación de Aislamiento (IPC). En un IPC tanto como el conductor principal (Alimentador) y la derivación aislados son penetrados por los dientes de las cuchillas metálicas estableciendo el contacto eléctrico, los dientes del conector primero perforan el aislamiento de los cables, y la penetración en los conductores produce el contacto eléctrico requerido entre ambos (principal y derivación). El conductor consiste en dos cuerpos termoplásticos (A), en las cuales las cuchillas metálicas (B) están embebidas. Las cuchillas pueden ser de Aleación Aluminio o Cobre Estañado, dependiendo de la aplicación. Las cuchillas vienen cubiertas con un material elastomérico (C), rellenas de un compuesto sellante (gel) asegurando la hermeticidad del área de contacto eléctrico. Estos sellos elastoméricos, permiten que el conector sea entregado en posición abierta listos para instalarse.

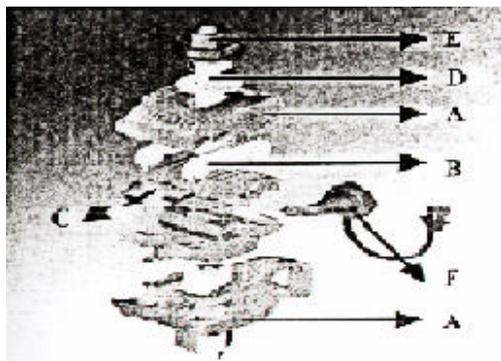
Los dos cuerpos plásticos (A) son atravesados por un tornillo pasante con tuerca (D). Al tornillo le es ensamblado una cabeza fusible (E), para controlar el par de apriete durante la instalación. El IPC es suministrado con un Capuchón (F), el cual le es colocado al extremo del conductor de derivación para asegurar la hermeticidad, previniendo el ingreso de humedad por este extremo.

Los IPC son diseñados para operar con contactos eléctricos herméticamente sellados para prevenir el ingreso de humedad. Después de la instalación, el aislamiento perforado del cable presiona sobre los lados de las cuchillas del conector con suficiente fuerza,

impidiendo el ingreso de humedad y contaminantes atmosféricos a través de las perforaciones.

La forma y el número de dientes y en las cuchillas son diseñados para optimizar el agarre sobre los conductores. Una conexión no aceptada es cuando el diente exterior de la cuchilla no entra en contacto con el conductor, o cuando los dientes perforan las capas internas del conductor cableado. El contacto de los dientes con la capas internas del conductor deforma la sección transversal del conductor reduciendo la hermeticidad de la conexión. El tamaño del conector debe ser consistente con el diámetro del conductor, para asegurar una óptima conexión eléctrica.

La formación de los contactos eléctricos por indentación de los alambres del conductor cableado y la hermeticidad de los contactos eléctricos son los dos principales factores responsables del excelente desempeño de los IPC.



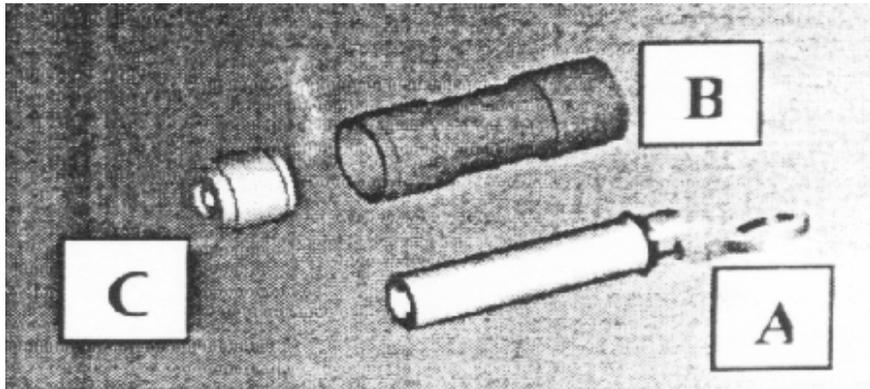
### 8.3.2. USOS

Los conectores de **Derivación** tipo Perforación de Aislamiento, como su nombre lo indica son usados UNICAMENTE en DERIVACIONES, es decir no pueden ser sometidos a esfuerzos mecánicos de tracción, más allá de los indicados por las normas. (Soportan esfuerzos debidos al viento, y al peso del cable entre conector y la retensión)

## 8.4. CONECTOR PREAISLADO

### 8.4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

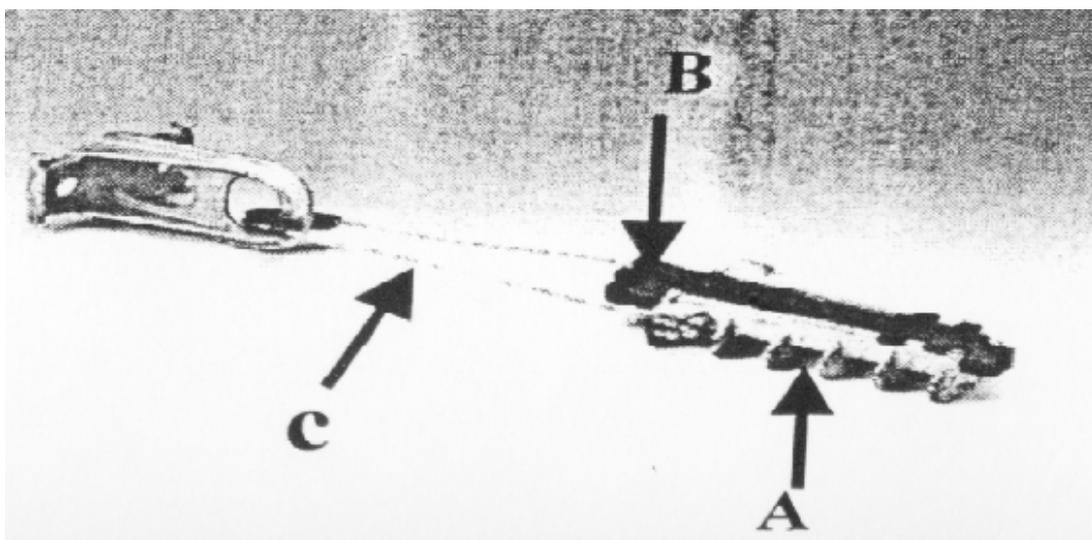
El borne terminal de ojo preaislado, de compresión hexagonal usado para conectar la red al transformador, esta formado por un conector de barril de aluminio y el ojo en cobre soldados por fricción (A), el cuerpo plástico (B), de alta resistencia al envejecimiento climático, junto con el anillo sellante (C) garantizan la hermeticidad del conector.



## 8.5. GRAPA DE RETENCIÓN

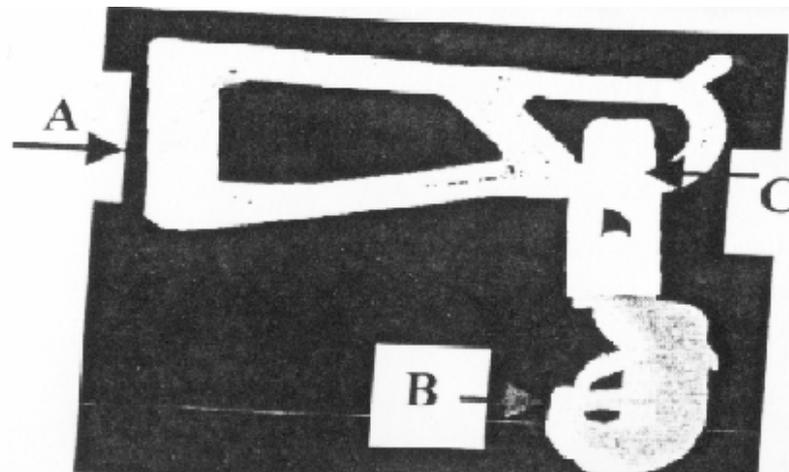
### 8.5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

La gráfica muestra una versión de una grapa de retención para conductor principal usada en postes en redes trenzadas con neutro mensajero. El neutro mensajero, aparte de cumplir su función eléctrica, soporta mecánicamente al cable múltiplex. Una vez tensionado el conductor, de acuerdo con las normas de cada compañía de distribución, el neutro separado de la trenza es alojado en la grapa y mediante la cuña se agarra o se sujeta el cable, quedando establecida la conexión mecánica de la red. Las grapas de retención, están conformadas por un cuerpo metálico (A), de alta resistencia mecánica (Aleación de Aluminio) y a la corrosión (Industrial y Marina), donde se aloja una cuña de material termoplástico (B), de alta resistencia mecánica y excelente resistencia al envejecimiento climático (Radiación Solar), y por la horquilla metálica flexible de sujeción (Acero Inoxidable) al herraje en el poste (C). Esta horquilla permite la rotación de la grapa sin que se presente un desenganche accidental.



## 8.6. GRAPA DE SUSPENSIÓN

La grapa de suspensión esta conformada por un herraje metálico (Aleación de Aluminio) de alta resistencia mecánica y a la corrosión (A), por una mordaza (B) donde se aloja el neutro de la red y el eslabón fusible con carga de rotura de 1200 y 1600 daN (C) en material termoplástico de alta resistencia al envejecimiento climático.



CAPITULO IX  
PRESUPUESTO

## PRESUPUESTO

Para la elaboración del presupuesto, nos basamos en la lista de precios actual de Félix Torres.

El proceso seguido para la selección del presupuesto es:

1. En base a los transformadores, conductores, estructuras, etc que fueron seleccionados en capítulos anteriores describimos el valor total de cada uno de ellos incluyendo los gastos por mano de obra, transporte y ADIU (Administración, Dirección, Imprevistos, Utilidad).
2. Calculamos el número total de todos y cada uno de los elementos y en base a sus precios unitarios descritos en el numeral 1 obtenemos el costo total parcial.
3. Elaboramos el presupuesto total según se muestra en la tabla explicativa final

Se describieron solamente las unidades de costo que se utilizaron en el proyecto.

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DE LA VEREDA LA MAYA.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
<b>1.0</b>	<b>SUBESTACIONES</b>				
1.1	Subestación aérea de 15 KVA	3,547,394.20	UN	2	7,094,788.40
1.2	Subestación aérea de 25 KVA	4,146,159.00	UN	3	12,438,477.00
1.3	Subestación aérea de 37,5 KVA	4,660,340.00	UN	2	9,320,680.00
1.4	Subestación aérea de 50 KVA	5,441,809.40	UN	0	0
1.5	Subestación aérea de 75 KVA	6,609,697.40	UN	0	0
<b>TOTAL SUBESTACIONES</b>					<b>28,853,945.40</b>
<b>2.0</b>	<b>POSTES DE CONCRETO</b>				
2.1	Postes de concreto de 8 Mts x 510 kg	366,400.00	UN	58	21,251,200.00
2.2	Postes de concreto de 8 Mts x 1050 kg	496,400.00	UN	0	0
2.3	Postes de concreto de 12 Mts x 710 kg	599,760.00	UN	12	7,197,120.00
2.4	Postes de concreto de 12 Mts x 1050 kg	685,000.00	UN	3	2,055,000.00
<b>TOTAL POSTES DE CONCRETO</b>					<b>30,503,320.00</b>
<b>3.0</b>	<b>ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>				
3.1	Estructura de media tensión 523	394,616.50	UN	4	1,578,466.00
3.2	Estructura de media tensión 533	710,836.80	UN	3	2,132,510.40
3.3	Estructura de media tensión 553	880,782.00	UN	2	1,761,564.00
3.4	Estructura de media tensión 540	720,848.00	UN	0	0
3.5	Estructura de media tensión 541	949,137.80	UN	1	949,137.80
3.6	Estructura de media tensión 580	1,572,831.40	UN	2	3,145,662.80
3.7	Estructura de media tensión R-14	982,192.24	UN	0	0
3.8	Estructura de media tensión 514	515,706.50	UN	1	515,706.50
3.9	Estructura de media tensión 514D	1,041,278.30	UN	1	1,041,278.30
3.10	Estructura de media tensión 710	373,289.20	UN	7	2,613,024.40
<b>TOTAL ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>					<b>13,737,350.20</b>
<b>4.0</b>	<b>ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>				
4.1	Estructura 610 MT	57,698.87	UN	26	1,500,170.62
4.2	Estructura 611 MT	67,260.17	UN	5	336,300.85
4.3	Estructura 611 MTR	77,705.11	UN	23	1,787,217.53
4.4	Estructura 611 MAT	64,694.06	UN	6	388,164.36
4.5	Estructura 611 MATR	74,766.30	UN	2	149,532.60
4.6	Estructura 610 MAT	66,712.07	UN	1	66,712.07
4.7	Estructura 612 MT	140,560.78	UN	7	983,925.46
4.8	Estructura 612 MTR	83,281.74	UN	0	0
4.9	Estructura 2x612 MT	216,664.92	UN	3	649,994.76
4.10	Estructura 612 MAT	153,097.78	UN	1	153,097.78
4.11	Estructura 2x 612 MAT	243,467.36	UN	1	243,467.36
<b>TOTAL ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>					<b>6,258,583.39</b>
<b>5.0</b>	<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				
5.1	Cable 1/0 AAAC XLP BT	30,125.68	ML	2174	65,493,228.32
5.2	Cable 2/0 AAAC XLP BT	40,742.50	ML	400	16,297,000.00
5.3	Conductor AAAC N° 1/0 MT ( trifilar)	30,752.36	ML	3134	96,377,896.24
<b>TOTAL CABLES Y CONDUCTORES</b>					<b>178,168,124.56</b>

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DE LA VEREDA LA MAYA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
6.0	<b>LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS</b>				
6.1	Luminaria de sodio de 70 Wts	320,872.00	UN	61	19,573,192.00
<b>TOTAL LUMINARIAS</b>					19,573,192.00
7.0	<b>RETENIDAS DIRECTA A TIERRA</b>				
7.1	Retenida directa a tierra primaria	161,919.12	UN	12	1,943,029.44
7.2	Retenida directa a tierra sec undaria	143,904.96	UN	45	6,475,723.20
7.3	Retenida directa a tierra mixta	247,499.28	UN	1	247,499.28
<b>TOTAL RETENIDAS</b>					8,666,251.92
8.0	<b>CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>				
8.1	Caja de derivación de cuatro salidas	380,336.04	UN	33	12,551,089.32
8.2	Caja de derivación de nueve salidas	413,075.88	UN	0	0
<b>TOTAL CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>					12,551,089.32
9.0	<b>CIMENTACIÓN</b>				
9.1	Cimentación R1A	244,363.20	UN	50	12,218,160.00
9.2	Cimentación R2A	207,162.00	UN	32	6,629,184.00
<b>TOTAL CIMENTACIÓN</b>					18,847,344.00
10.0	<b>CRUCES AÉREOS</b>				
10.1	Cruce aéreo primario	34,252.65	UN	0	0
10.2	Cruce aéreo secundario	109,414.24	UN	0	0
<b>TOTAL CRUCES AÉREOS</b>					0

**TOTAL CANTIDADES DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL
1.0	SUBESTACIONES	28,853,945.40
2.0	POSTES DE CONCRETO	30,503,320.00
3.0	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	13,737,350.20
4.0	ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	6,258,583.39
5.0	CABLES Y CONDUCTORES	178,168,124.56
6.0	LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS	19,573,192.00
7.0	RETENIDAS DIRECTA A TIERRA	8,666,251.92
8.0	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	12,551,089.32
9.0	CIMENTACIÓN	18,847,344.00
10.0	CRUCES AÉREOS	0
<b>TOTAL CANTIDADES DE OBRA</b>		<b>317,159,200.79</b>

**TOTAL COSTOS DIRECTOS 317,159,200.79**

ADMINISTRACIÓN (10%) 31,715,920.08

IMPREVISTOS (5%) 15,857,960.04

UTILIDADES (10%) 31,715,920.08

I.V.A. SOBRE UTILIDADES (16%) 5,074,547.21

**TOTAL COSTOS INDIRECTOS 84,364,347.41**

**GRAN SUBTOTAL PROYECTO 401,523,548.20**

INTERVENTORIA TECNICA (6%) 24,091,412.89

INTERVENTORIA ADMINISTRATIVA (4%) 16,060,941.93

**GRAN TOTAL PROYECTO 441,675,903.02**

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACION DE LA VEREDA LA MIRA.**

ITEM	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
1.0	<b>SUBESTACIONES</b>				
1.1	Subestación aérea de 15 KVA	3,547,394.20	UN	5	17,736,971.00
1.2	Subestación aérea de 25 KVA	4,146,159.00	UN	3	12,438,477.00
1.3	Subestación aérea de 37,5 KVA	4,660,340.00	UN	0	0
1.4	Subestación aérea de 50 KVA	5,441,809.40	UN	0	0
1.5	Subestación aérea de 75 KVA	6,609,697.40	UN	0	0
<b>TOTAL SUBESTACIONES</b>					<b>30,175,448.00</b>
2.0	<b>POSTES DE CONCRETO</b>				
2.1	Postes de concreto de 8 Mts x 510 kg	366,400.00	UN	56	20,518,400.00
2.2	Postes de concreto de 8 Mts x 1050 kg	496,400.00	UN	0	0
2.3	Postes de concreto de 12 Mts x 710 kg	599,760.00	UN	20	11,995,200.00
2.4	Postes de concreto de 12 Mts x 1050 kg	685,000.00	UN	2	1,370,000.00
<b>TOTAL POSTES DE CONCRETO</b>					<b>33,883,600.00</b>
3.0	<b>ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>				
3.1	Estructura de media tensión 523	394,616.50	UN	10	3,946,165.00
3.2	Estructura de media tensión 533	710,836.80	UN	3	2,132,510.40
3.3	Estructura de media tensión 553	880,782.00	UN	3	2,642,346.00
3.4	Estructura de media tensión 540	720,848.00	UN	1	720,848.00
3.5	Estructura de media tensión 541	949,137.80	UN	2	1,898,275.60
3.6	Estructura de media tensión 580	1,572,831.40	UN	2	3,145,662.80
3.7	Estructura de media tensión R-14	982,192.24	UN	0	0
3.8	Estructura de media tensión 514	515,706.50	UN	0	0
3.9	Estructura de media tensión 514D	1,041,278.30	UN	0	0
3.10	Estructura de media tensión 710	373,289.20	UN	1	373,289.20
<b>TOTAL ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>					<b>14,859,097.00</b>
4.0	<b>ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>				
4.1	Estructura 610 MT	57,698.87	UN	22	1,269,375.14
4.2	Estructura 611 MT	67,260.17	UN	15	1,008,902.55
4.3	Estructura 611 MTR	77,705.11	UN	14	1,087,871.54
4.4	Estructura 611 MAT	64,694.06	UN	3	194,082.18
4.5	Estructura 611 MATR	74,766.30	UN	5	373,831.50
4.6	Estructura 610 MAT	66,712.07	UN	6	400,272.42
4.7	Estructura 612 MT	140,560.78	UN	3	421,682.34
4.8	Estructura 612 MTR	83,281.74	UN	0	0
4.9	Estructura 2x612 MT	216,664.92	UN	0	0
4.10	Estructura 612 MAT	153,097.78	UN	0	0
4.11	Estructura 2x 612 MAT	243,467.36	UN	0	0
<b>TOTAL ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>					<b>4,756,017.67</b>
5.0	<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				
5.1	Cable 1/0 AAAC XLP BT	30,125.68	ML	2542	76,579,478.56
5.2	Cable 2/0 AAAC XLP BT	40,742.50	ML	80	3,259,400.00
5.3	Conductor AAAC N° 1/0 MT ( trifilar)	30,752.36	ML	4425	136,079,193.00
<b>TOTAL CABLES Y CONDUCTORES</b>					<b>215,918,071.56</b>

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DE LA VEREDA LA MIRA.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
6.0	<b>LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS</b>				
6.1	Luminaria de sodio de 70 Wts	320,872.00	UN	68	21,819,296.00
<b>TOTAL LUMINARIAS</b>					21,819,296.00
7.0	<b>RETENIDAS DIRECTA A TIERRA</b>				
7.1	Retenida directa a tierra primaria	161,919.12	UN	26	4,209,897.12
7.2	Retenida directa a tierra secundaria	143,904.96	UN	49	7,051,343.04
7.3	Retenida directa a tierra mixta	247,499.28	UN	1	247,499.28
<b>TOTAL RETENIDAS</b>					11,508,739.44
8.0	<b>CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>				
8.1	Caja de derivación de cuatro salidas	380,336.04	UN	13	4,944,368.52
8.2	Caja de derivación de nueve salidas	413,075.88	UN	0	0
<b>TOTAL CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>					4,944,368.52
9.0	<b>CIMENTACIÓN</b>				
9.1	Cimentación R1A	244,363.20	UN	45	10,996,344.00
9.2	Cimentación R2A	207,162.00	UN	35	7,250,670.00
<b>TOTAL CIMENTACIÓN</b>					18,247,014.00
10.0	<b>CRUCES AÉREOS</b>				
10.1	Cruce aéreo primario	34,252.65	UN	0	0
10.2	Cruce aéreo secundario	109,414.24	UN	0	0
<b>TOTAL CRUCES AÉREOS</b>					0

**TOTAL CANTIDADES DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL
1.0	SUBESTACIONES	30,175,448.00
2.0	POSTES DE CONCRETO	33,883,600.00
3.0	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	14,859,097.00
4.0	ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	4,756,017.67
5.0	CABLES Y CONDUCTORES	215,918,071.56
6.0	LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS	21,819,296.00
7.0	RETENIDAS DIRECTA A TIERRA	11,508,739.44
8.0	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	4,944,368.52
9.0	CIMENTACIÓN	18,247,014.00
10.0	CRUCES AÉREOS	0
<b>TOTAL CANTIDADES DE OBRA</b>		<b>356,111,652.19</b>

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>356,111,652.19</b>
ADMINISTRACIÓN (10%)	35,611,165.22
IMPREVISTOS (5%)	17,805,582.61
UTILIDADES (10%)	35,611,165.22
I.V.A. SOBRE UTILIDADES (16%)	5,697,786.44
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>94,725,699.48</b>
<b>GRAN SUBTOTAL PROYECTO</b>	<b>450,837,351.67</b>
INTERVENTORIA TECNICA (6%)	27,050,241.10
INTERVENTORIA ADMINISTRATIVA (4%)	18,033,494.07
<b>GRAN TOTAL PROYECTO</b>	<b>495,921,086.84</b>

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSION,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACION DEL CORREGIMIENTO DE SEVILLANO.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
<b>1.0</b>	<b>SUBESTACIONES</b>				
1.1	Subestación aérea de 15 KVA	3,547,394.20	UN	0	0
1.2	Subestación aérea de 25 KVA	4,146,159.00	UN	0	0
1.3	Subestación aérea de 37,5 KVA	4,660,340.00	UN	2	9,320,680.00
1.4	Subestación aérea de 50 KVA	5,441,809.40	UN	3	16,325,428.20
1.5	Subestación aérea de 75 KVA	6,609,697.40	UN	1	6,609,697.40
<b>TOTAL SUBESTACIONES</b>					<b>32,255,805.60</b>
<b>2.0</b>	<b>POSTES DE CONCRETO</b>				
2.1	Postes de concreto de 8 Mts x 510 kg	366,400.00	UN	130	47,632,000.00
2.2	Postes de concreto de 8 Mts x 1050 kg	496,400.00	UN	0	0
2.3	Postes de concreto de 12 Mts x 710 kg	599,760.00	UN	11	6,597,360.00
2.4	Postes de concreto de 12 Mts x 1050 kg	685,000.00	UN	1	685,000.00
<b>TOTAL POSTES DE CONCRETO</b>					<b>54,914,360.00</b>
<b>3.0</b>	<b>ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>				
3.1	Estructura de media tensión 523	394,616.50	UN	7	2,762,315.50
3.2	Estructura de media tensión 533	710,836.80	UN	0	0
3.3	Estructura de media tensión 553	880,782.00	UN	6	5,284,692.00
3.4	Estructura de media tensión 540	720,848.00	UN	0	0
3.5	Estructura de media tensión 541	949,137.80	UN	0	0
3.6	Estructura de media tensión 580	1,572,831.40	UN	0	0
3.7	Estructura de media tensión R-14	982,192.24	UN	0	0
3.8	Estructura de media tensión 514	515,706.50	UN	0	0
3.9	Estructura de media tensión 514D	1,041,278.30	UN	0	0
3.10	Estructura de media tensión 710	373,289.20	UN	6	2,239,735.20
<b>TOTAL ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>					<b>10,286,742.70</b>
<b>4.0</b>	<b>ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>				
4.1	Estructura 610 MT	57,698.87	UN	58	3,346,534.46
4.2	Estructura 611 MT	67,260.17	UN	3	201,780.51
4.3	Estructura 611 MTR	77,705.11	UN	49	3,807,550.39
4.4	Estructura 611 MAT	64,694.06	UN	0	0
4.5	Estructura 611 MATR	74,766.30	UN	3	224,298.90
4.6	Estructura 610 MAT	66,712.07	UN	8	533,696.56
4.7	Estructura 612 MT	140,560.78	UN	2	281,121.56
4.8	Estructura 612 MTR	83,281.74	UN	16	1,332,507.84
4.9	Estructura 2x612 MT	216,664.92	UN	2	433,329.84
4.10	Estructura 612 MAT	153,097.78	UN	1	153,097.78
4.11	Estructura 2x 612 MAT	243,467.36	UN	0	0
<b>TOTAL ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>					<b>10,313,917.84</b>
<b>5.0</b>	<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				
5.1	Cable 1/0 AAAC XLP BT	30,125.68	ML	3807	114,688,463.76
5.2	Cable 2/0 AAAC XLP BT	40,742.50	ML	0	0
5.3	Conductor AAAC N° 1/0 MT ( trifilar)	30,752.36	ML	1719	52,863,306.84
<b>TOTAL CABLES Y CONDUCTORES</b>					<b>167,551,770.60</b>

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DEL CORREGIMIENTO DE SEVILLANO.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
6.0	<b>LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS</b>				
6.1	Luminaria de sodio de 70 Wts	320,872.00	UN	142	45,563,824.00
<b>TOTAL LUMINARIAS</b>					45,563,824.00
7.0	<b>RETENIDAS DIRECTA A TIERRA</b>				
7.1	Retenida directa a tierra primaria	161,919.12	UN	5	809,595.60
7.2	Retenida directa a tierra secundaria	143,904.96	UN	50	7,195,248.00
7.3	Retenida directa a tierra mixta	247,499.28	UN	0	0
<b>TOTAL RETENIDAS</b>					8,004,843.60
8.0	<b>CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>				
8.1	Caja de derivación de cuatro salidas	380,336.04	UN	55	20,918,482.20
8.2	Caja de derivación de nueve salidas	413,075.88	UN	3	1,239,227.64
<b>TOTAL CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>					22,157,709.84
9.0	<b>CIMENTACIÓN</b>				
9.1	Cimentación R1A	244,363.20	UN	63	15,394,881.60
9.2	Cimentación R2A	207,162.00	UN	78	16,158,636.00
<b>TOTAL CIMENTACIÓN</b>					31,553,517.60
10.0	<b>CRUCES AÉREOS</b>				
10.1	Cruce aéreo primario	34,252.65	UN	3	102,757.94
10.2	Cruce aéreo secundario	109,414.24	UN	38	4,157,741.12
<b>TOTAL CRUCES AÉREOS</b>					4,260,499.06

**TOTAL CANTIDADES DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL
1.0	SUBESTACIONES	32,255,805.60
2.0	POSTES DE CONCRETO	54,914,360.00
3.0	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	10,286,742.70
4.0	ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	10,313,917.84
5.0	CABLES Y CONDUCTORES	167,551,770.60
6.0	LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS	45,563,824.00
7.0	RETENIDAS DIRECTA A TIERRA	8,004,843.60
8.0	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	22,157,709.84
9.0	CIMENTACIÓN	31,553,517.60
10.0	CRUCES AÉREOS	4,260,499.06
<b>TOTAL CANTIDADES DE OBRA</b>		<b>386,862,990.84</b>

**TOTAL COSTOS DIRECTOS 386,862,990.84**

ADMINISTRACIÓN (10%) 38,686,299.08

IMPREVISTOS (5%) 19,343,149.54

UTILIDADES (10%) 38,686,299.08

I.V.A. SOBRE UTILIDADES (16%) 6,189,807.85

**TOTAL COSTOS INDIRECTOS 102,905,555.56**

**GRAN SUBTOTAL PROYECTO 489,768,546.40**

INTERVENTORIA TECNICA (6%) 29,386,112.78

INTERVENTORIA ADMINISTRATIVA (4%) 19,590,741.86

**GRAN TOTAL PROYECTO 538,745,401.04**

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DE LA VEREDA EL COLORAO.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
<b>1.0</b>	<b>SUBESTACIONES</b>				
1.1	Subestación aérea de 15 KVA	3,547,394.20	UN	0	0
1.2	Subestación aérea de 25 KVA	4,146,159.00	UN	1	4,146,159.00
1.3	Subestación aérea de 37,5 KVA	4,660,340.00	UN	1	4,660,340.00
1.4	Subestación aérea de 50 KVA	5,441,809.40	UN	1	5,441,809.40
1.5	Subestación aérea de 75 KVA	6,609,697.40	UN	0	0
<b>TOTAL SUBESTACIONES</b>					<b>14,248,308.40</b>
<b>2.0</b>	<b>POSTES DE CONCRETO</b>				
2.1	Postes de concreto de 8 Mts x 510 kg	366,400.00	UN	13	4,763,200.00
2.2	Postes de concreto de 8 Mts x 1050 kg	496,400.00	UN	2	992,800.00
2.3	Postes de concreto de 12 Mts x 710 kg	599,760.00	UN	32	19,192,320.00
2.4	Postes de concreto de 12 Mts x 1050 kg	685,000.00	UN	0	0
<b>TOTAL POSTES DE CONCRETO</b>					<b>24,948,320.00</b>
<b>3.0</b>	<b>ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>				
3.1	Estructura de media tensión 523	394,616.50	UN	9	3,551,548.50
3.2	Estructura de media tensión 533	710,836.80	UN	19	13,505,899.20
3.3	Estructura de media tensión 553	880,782.00	UN	1	880,782.00
3.4	Estructura de media tensión 540	720,848.00	UN	1	720,848.00
3.5	Estructura de media tensión 541	949,137.80	UN	1	949,137.80
3.6	Estructura de media tensión 580	1,572,831.40	UN	1	1,572,831.40
3.7	Estructura de media tensión R-14	982,192.24	UN	0	0
3.8	Estructura de media tensión 514	515,706.50	UN	0	0
3.9	Estructura de media tensión 514D	1,041,278.30	UN	0	0
3.10	Estructura de media tensión 710	373,289.20	UN	3	1,119,867.60
<b>TOTAL ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>					<b>22,300,914.50</b>
<b>4.0</b>	<b>ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>				
4.1	Estructura 610 MT	57,698.87	UN	16	923,181.92
4.2	Estructura 611 MT	67,260.17	UN	5	336,300.85
4.3	Estructura 611 MTR	77,705.11	UN	5	388,525.55
4.4	Estructura 611 MAT	64,694.06	UN	3	194,082.18
4.5	Estructura 611 MATR	74,766.30	UN	2	149,532.60
4.6	Estructura 610 MAT	66,712.07	UN	8	533,696.56
4.7	Estructura 612 MT	140,560.78	UN	1	140,560.78
4.8	Estructura 612 MTR	83,281.74	UN	0	0
4.9	Estructura 2x612 MT	216,664.92	UN	0	0
4.10	Estructura 612 MAT	153,097.78	UN	0	0
4.11	Estructura 2x 612 MAT	243,467.36	UN	0	0
<b>TOTAL ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>					<b>2,665,880.44</b>
<b>5.0</b>	<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				
5.1	Cable 1/0 AAAC XLP BT	30,125.68	ML	1465	44,134,121.20
5.2	Cable 2/0 AAAC XLP BT	40,742.50	ML	0	0
5.3	Conductor AAAC N° 1/0 MT ( trifilar)	30,752.36	ML	2900	89,181,844.00
<b>TOTAL CABLES Y CONDUCTORES</b>					<b>133,315,965.20</b>

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DE LA VEREDA EL COLORAO.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
6.0	<b>LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS</b>				
6.1	Luminaria de sodio de 70 Wts	320,872.00	UN	50	16,043,600.00
<b>TOTAL LUMINARIAS</b>					16,043,600.00
7.0	<b>RETENIDAS DIRECTA A TIERRA</b>				
7.1	Retenida directa a tierra primaria	161,919.12	UN	26	4,209,897.12
7.2	Retenida directa a tierra secundaria	143,904.96	UN	14	2,014,669.44
7.3	Retenida directa a tierra mixta	247,499.28	UN	1	247,499.28
<b>TOTAL RETENIDAS</b>					6,472,065.84
8.0	<b>CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>				
8.1	Caja de derivación de cuatro salidas	380,336.04	UN	16	6,085,376.64
8.2	Caja de derivación de nueve salidas	413,075.88	UN	1	413,075.88
<b>TOTAL CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>					6,498,452.52
9.0	<b>CIMENTACIÓN</b>				
9.1	Cimentación R1A	244,363.20	UN	24	5,864,716.80
9.2	Cimentación R2A	207,162.00	UN	35	7,250,670.00
<b>TOTAL CIMENTACIÓN</b>					13,115,386.80
10.0	<b>CRUCES AÉREOS</b>				
10.1	Cruce aéreo primario	34,252.65	UN	1	34,252.65
10.2	Cruce aéreo secundario	109,414.24	UN	0	0
<b>TOTAL CRUCES AÉREOS</b>					34,252.65

**TOTAL CANTIDADES DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL
1.0	SUBESTACIONES	14,248,308.40
2.0	POSTES DE CONCRETO	24,948,320.00
3.0	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	22,300,914.50
4.0	ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	2,665,880.44
5.0	CABLES Y CONDUCTORES	133,315,965.20
6.0	LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS	16,043,600.00
7.0	RETENIDAS DIRECTA A TIERRA	6,472,065.84
8.0	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	6,498,452.52
9.0	CIMENTACIÓN	13,115,386.80
10.0	CRUCES AÉREOS	34,252.65
<b>TOTAL CANTIDADES DE OBRA</b>		<b>239,643,146.35</b>

**TOTAL COSTOS DIRECTOS** **239,643,146.35**

ADMINISTRACIÓN (10%) 23,964,314.63

IMPREVISTOS (5%) 11,982,157.32

UTILIDADES (10%) 23,964,314.63

I.V.A. SOBRE UTILIDADES (16%) 3,834,290.34

**TOTAL COSTOS INDIRECTOS** **63,745,076.93**

**GRAN SUBTOTAL PROYECTO** **303,388,223.27**

INTERVENTORIA TECNICA (6%) 18,203,293.40

INTERVENTORIA ADMINISTRATIVA (4%) 12,135,528.93

**GRAN TOTAL PROYECTO** **333,727,045.60**

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DE LA VEREDA LA PRIMAVERA**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
<b>1.0</b>	<b>SUBESTACIONES</b>				
1.1	Subestación aérea de 15 KVA	3,547,394.20	UN	0	0
1.2	Subestación aérea de 25 KVA	4,146,159.00	UN	2	8,292,318.00
1.3	Subestación aérea de 37,5 KVA	4,660,340.00	UN	0	0
1.4	Subestación aérea de 50 KVA	5,441,809.40	UN	0	0
1.5	Subestación aérea de 75 KVA	6,609,697.40	UN	0	0
<b>TOTAL SUBESTACIONES</b>					<b>8,292,318.00</b>
<b>2.0</b>	<b>POSTES DE CONCRETO</b>				
2.1	Postes de concreto de 8 Mts x 510 kg	366,400.00	UN	13	4,763,200.00
2.2	Postes de concreto de 8 Mts x 1050 kg	496,400.00	UN	0	0
2.3	Postes de concreto de 12 Mts x 710 kg	599,760.00	UN	15	8,996,400.00
2.4	Postes de concreto de 12 Mts x 1050 kg	685,000.00	UN	0	0
<b>TOTAL POSTES DE CONCRETO</b>					<b>13,759,600.00</b>
<b>3.0</b>	<b>ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>				
3.1	Estructura de media tensión 523	394,616.50	UN	10	3,946,165.00
3.2	Estructura de media tensión 533	710,836.80	UN	3	2,132,510.40
3.3	Estructura de media tensión 553	880,782.00	UN	1	880,782.00
3.4	Estructura de media tensión 540	720,848.00	UN	0	0
3.5	Estructura de media tensión 541	949,137.80	UN	1	949,137.80
3.6	Estructura de media tensión 580	1,572,831.40	UN	0	0
3.7	Estructura de media tensión R-14	982,192.24	UN	0	0
3.8	Estructura de media tensión 514	515,706.50	UN	0	0
3.9	Estructura de media tensión 514D	1,041,278.30	UN	0	0
3.10	Estructura de media tensión 710	373,289.20	UN	2	746,578.40
<b>TOTAL ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>					<b>8,655,173.60</b>
<b>4.0</b>	<b>ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>				
4.1	Estructura 610 MT	57,698.87	UN	7	403,892.09
4.2	Estructura 611 MT	67,260.17	UN	4	269,040.68
4.3	Estructura 611 MTR	77,705.11	UN	2	155,410.22
4.4	Estructura 611 MAT	64,694.06	UN	0	0
4.5	Estructura 611 MATR	74,766.30	UN	2	149,532.60
4.6	Estructura 610 MA T	66,712.07	UN	4	266,848.28
4.7	Estructura 612 MT	140,560.78	UN	0	0
4.8	Estructura 612 MTR	83,281.74	UN	0	0
4.9	Estructura 2x612 MT	216,664.92	UN	0	0
4.10	Estructura 612 MAT	153,097.78	UN	0	0
4.11	Estructura 2x 612 MAT	243,467.36	UN	0	0
<b>TOTAL ESTRUCTURAS SECUNDARIAS</b>					<b>1,244,723.87</b>
<b>5.0</b>	<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				
5.1	Cable 1/0 AAAC XLP BT	30,125.68	ML	480	14,460,326.40
5.2	Cable 2/0 AAAC XLP BT	40,742.50	ML	0	0
5.3	Conductor AAAC N° 1/0 MT ( trifilar)	30,752.36	ML	1146	35,242,204.56
<b>TOTAL CABLES Y CONDUCTORES</b>					<b>49,702,530.96</b>

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN,**  
**SUBESTACIONES AEREAS E ILUMINACIÓN DE LA VEREDA LA PRIMAVERA.**

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	UND	CANTIDAD	VALOR TOTAL
6.0	<b>LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS</b>				
6.1	Luminaria de sodio de 70 Wts	320,872.00	UN	13	4,171,336.00
<b>TOTAL LUMINARIAS</b>					4,171,336.00
7.0	<b>RETENIDAS DIRECTA A TIERRA</b>				
7.1	Retenida directa a tierra primaria	161,919.12	UN	13	2,104,948.56
7.2	Retenida directa a tierra secundaria	143,904.96	UN	12	1,726,859.52
7.3	Retenida directa a tierra mixta	247,499.28	UN	0	0
<b>TOTAL RETENIDAS</b>					3,831,808.08
8.0	<b>CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>				
8.1	Caja de derivación de cuatro salidas	380,336.04	UN	6	2,282,016.24
8.2	Caja de derivación de nueve salidas	413,075.88	UN	0	0
<b>TOTAL CAJA DE DISTRIBUCIÓN</b>					2,282,016.24
9.0	<b>CIMENTACIÓN</b>				
9.1	Cimentación R1A	244,363.20	UN	12	2,932,358.40
9.2	Cimentación R2A	207,162.00	UN	8	1,657,296.00
<b>TOTAL CIMENTACIÓN</b>					4,589,654.40
10.0	<b>CRUCES AÉREOS</b>				
10.1	Cruce aéreo primario	34,252.65	UN	0	0
10.2	Cruce aéreo secundario	109,414.24	UN	0	0
<b>TOTAL CRUCES AÉREOS</b>					0

**TOTAL CANTIDADES DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL
1.0	SUBESTACIONES	8,292,318.00
2.0	POSTES DE CONCRETO	13,759,600.00
3.0	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	8,655,173.60
4.0	ESTRUCTURAS SECUNDARIAS	1,244,723.87
5.0	CABLES Y CONDUCTORES	49,702,530.96
6.0	LUMINARIAS DE SODIO DE 70 WTS	4,171,336.00
7.0	RETENIDAS DIRECTA A TIERRA	3,831,808.08
8.0	CAJA DE DISTRIBUCIÓN	2,282,016.24
9.0	CIMENTACIÓN	4,589,654.40
10.0	CRUCES AÉREOS	0
<b>TOTAL CANTIDADES DE OBRA</b>		<b>96,529,161.15</b>

**TOTAL COSTOS DIRECTOS 96,529,161.15**

ADMINISTRACIÓN (10%) 9,652,916.12

IMPREVISTOS (5%) 4,826,458.06

UTILIDADES (10%) 9,652,916.12

I.V.A. SOBRE UTILIDADES (16%) 1,544,466.58

**TOTAL COSTOS INDIRECTOS 25,676,756.87**

**GRAN SUBTOTAL PROYECTO 122,205,918.02**

INTERVENTORIA TECNICA (6%) 7,332,355.08

INTERVENTORIA ADMINISTRATIVA (4%) 4,888,236.72

**GRAN TOTAL PROYECTO 134,426,509.82**

**DEPARTAMENTO DEL MAGDALENA**  
**MUNICIPIO DE CIENAGA**  
**CANTIDADES DE OBRAS ELECTRICAS DE REDES DE MEDIA TENSION TRIFASICAS DE**  
**AEREO CIVIL - SEVILLANO**

<b>POSTES DE CONCRETO</b>				
2.0				
2.2	Postes de concreto de 12 Mts x 710 kg	599,760.00	UN 29	17,393,040.00
2.3	Postes de concreto de 12 Mts x 1050 kg	685,000.00	UN 0	0
<b>TOTAL POSTES DE CONCRETO</b>				17,393,040.00
<b>ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>				
3.0				
3.1	Estructura de media tensión 523	394,616.50	UN 17	6,708,480.50
3.2	Estructura de media tensión 533	710,836.80	UN 10	7,108,368.00
3.11	Estructura de media tensión 553 DAR	1,544,982.00	UN 1	1,544,982.00
<b>TOTAL ESTRUCTURAS PRIMARIAS</b>				15,361,830.50
<b>CABLES Y CONDUCTORES</b>				
5.0				
5.3	Conductor AAAC N° 1/0 MT ( trifilar)	30,752.36	ML 334 0	102,712,882.40
<b>TOTAL CABLES Y CONDUCTORES</b>				102,712,882.40
<b>RETENIDAS DIRECTA A TIERRA</b>				
7.0				
7.1	Retenida directa a tierra primaria	161,919.12	UN 10	1,619,191.20
<b>TOTAL RETENIDAS</b>				1,619,191.20
<b>CIMENTACIÓN</b>				
9.0				
9.1	Cimentación R1A	244,363.20	UN 18	4,398,537.60
9.2	Cimentación R2A	207,162.00	UN 11	2,278,782.00
<b>TOTAL CIMENTACIÓN</b>				6,677,319.60

**TOTAL CANTIDADES DE OBRA**

ITEM	DESCRIPCION	TOTAL
2.0	POSTES DE CONCRETO	17,393,040.00
3.0	ESTRUCTURAS PRIMARIAS	15,361,830.50
5.0	CABLES Y CONDUCTORES	102,712,882.40
7.0	RETENIDAS DIRECTA A TIERRA	1,619,191.20
9.0	CIMENTACIÓN	6,677,319.60
<b>TOTAL CANTIDADES DE OBRA</b>		<b>143,764,263.70</b>

<b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b>	<b>143,764,263.70</b>
ADMINISTRACIÓN (10%)	14,376,426.37
IMPREVISTOS (5%)	7,188,213.19
UTILIDADES (10%)	14,376,426.37
I.V.A. SOBRE UTILIDADES (16%)	2,300,228.22
<b>TOTAL COSTOS INDIRECTOS</b>	<b>38,241,294.14</b>
<b>GRAN SUBTOTAL PROYECTO</b>	<b>182,005,557.84</b>
INTERVENTORIA TECNICA (6%)	10,920,333.47
INTERVENTORIA ADMINISTRATIVA (4%)	7,280,222.31
<b>GRAN TOTAL PROYECTO</b>	<b>200,206,113.63</b>

<b>ITEM:</b>	<b>Subestación aérea de 15 KVA</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

#### I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transformador monofásico 15 KVA 13,2/240/120V	Un	1,948,800.00	1	1,948,800.00
Pararrayo tipo distribución 12KV buje largo	Un	148,000.00	2	296,000.00
Caja cortacircuito de 100 Amps 15 KV tipo electranta	Un	165,000.00	2	330,000.00
Conector bimetálico tipo tornillo con chaqueta aislante para cable 1/0 AAAC a 2 Cu	Un	8,700.00	3	26,100.00
Collarines para transformador	Un	11,200.00	2	22,400.00
Varilla Coperwelld 1,80Mtsx 5/8"	Un	22,000.00	1	22,000.00
Cinta bandit de 5/8	ML	2,500.00	5	12,500.00
Hebilla para cinta bandit	Un	600.00	3	1,800.00
Tubo conduit gal 1/2"	ML	5,340.00	3	16,020.00
Conductor de Cu No. 4 desnudo	ML	3,200.00	25	80,000.00
			Sub-Total	2,755,620.00
			IVA	440,899.20
			Sub-Total	3,196,519.20

#### II.EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de cadena	6,000.00	1	6,000.00
Manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
		Sub-Total	13,800.00

#### III. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de transformador	Un	180,000.00	1	180,000.00
Puesta a tierra	Un	35,000.00	1	35,000.00
Montaje e instalación de protecciones	Un	18,000.00	4	72,000.00
			Sub-Total	287,000.00

#### IV.TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte transformadores y protecciones	Gl	175,000.00	0.3	52,500.00
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	63,875.00

<b>Total Costo Directo</b>				<b>3,547,394.20</b>
----------------------------	--	--	--	---------------------



<b>ITEM:</b>	<b>Subestación aérea de 37,5 KVA</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

#### I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transformador monofásico 37,5 KVA 13,2/240/120V	Un	2,803,920.00	1	2,803,920.00
Pararrayo tipo distribución 12KV buje largo	Un	141,000.00	2	282,000.00
Caja cortacircuito de 100 Amps 15 KV tipo electranta	Un	187,750.00	2	375,500.00
Conector bimetálico tipo tornillo con chaqueta aislante para cable 1/0 AAAC a 2 Cu	Un	8,700.00	3	26,100.00
Collarines para transformador	Un	10,920.00	2	21,840.00
Varilla Coperwelld 1,80Mtsx 5/8"	Un	16,000.00	1	16,000.00
Cinta bandit de 5/8	ML	2,500.00	5	12,500.00
Hebilla para cinta bandit	Un	600.00	3	1,800.00
Tubo conduit gal 1/2"	ML	16,000.00	6	96,000.00
Conductor de Cu No. 4 desnudo	ML	2,700.00	25	67,500.00
			Sub-Total	3,703,160.00
			IVA	592,505.60
			Sub-Total	4,295,665.60

#### II.EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de cadena	6,000.00	1	6,000.00
Manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
		Sub-Total	13,800.00

#### III. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de transformador	Un	180,000.00	1	180,000.00
Puesta a tierra	Un	35,000.00	1	35,000.00
Montaje e instalación de protecciones	Un	18,000.00	4	72,000.00
			Sub-Total	287,000.00

#### IV.TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte transformadores y protecciones	Gl	175,000.00	0.3	52,500.00
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	63,875.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>4,660,340.60</b>
----------------------------	---------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Subestación aérea de 50 KVA</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

#### I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transformador monofásico 50 KVA 13,2/240/120V	Un	3,477,600.00	1	3,477,600.00
Pararrayo tipo distribución 12KV buje largo	Un	141,000.00	2	282,000.00
Caja cortacircuito de 100 Amps 15 KV tipo electranta	Un	187,750.00	2	375,500.00
Conector bimetálico tipo tornillo con chaqueta aislante para cable 1/0 AAAC a 2 Cu	Un	8,700.00	3	26,100.00
Collarines para transformador	Un	10,920.00	2	21,840.00
Varilla Coperwelld 1,80Mtsx 5/8"	Un	16,000.00	1	16,000.00
Cinta bandit de 5/8	ML	2,500.00	5	12,500.00
Hebilla para cinta bandit	Un	600.00	3	1,800.00
Tubo conduit gal 1/2"	ML	16,000.00	6	96,000.00
Conductor de Cu No. 4 desnudo	ML	2,700.00	25	67,500.00
			Sub-Total	4,376,840.00
			IVA	700,294.40
			Sub-Total	5,077,134.40

#### II.EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de cadena	6,000.00	1	6,000.00
Manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
		Sub-Total	13,800.00

#### III. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de transformador	Un	180,000.00	1	180,000.00
Puesta a tierra	Un	35,000.00	1	35,000.00
Montaje e instalación de protecciones	Un	18,000.00	4	72,000.00
			Sub-Total	287,000.00

#### IV.TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte transformadores y protecciones	Ton	175,000.00	0.3	52,500.00
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	63,875.00

<b>Total Costo Directo</b>				<b>5,441,809.40</b>
----------------------------	--	--	--	---------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Subestación aérea de 75 KVA</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

#### I. MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transformador monofásico 75 KVA 13,2/240/120V	Un	4,468,800.00	1	4,468,800.00
Pararrayo tipo distribución 12KV buje largo	Un	141,000.00	2	282,000.00
Caja cortacircuito de 100 Amps 15 KV tipo electranta	Un	187,750.00	2	375,500.00
Conector bimetalico tipo tornillo con chaqueta aislante para cable 1/0 AAAC a 2 Cu	Un	8,700.00	3	26,100.00
Collarines para transformador	Un	10,920.00	2	21,840.00
Varilla Coperwelld 1,80Mtsx 5/8"	Un	16,000.00	1	16,000.00
Cinta bandit de 5/8	ML	2,500.00	5	12,500.00
Hebilla para cinta bandit	Un	600.00	3	1,800.00
Tubo conduit gal 1/2"	ML	16,000.00	6	96,000.00
Conductor de Cu No. 4 desnudo	ML	2,700.00	25	67,500.00
Collarin de 6" - 7" de dos salidas	Un	7,800.00	2	15,600.00
			Sub-Total	5,383,640.00
			IVA	861,382.40
			Sub-Total	6,245,022.40

#### II.EQUIPO Y HERRAMIENTA

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de cadena	6,000.00	1	6,000.00
Manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
		Sub-Total	13,800.00

#### III. MANO DE OBRA

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de transformador	Un	180,000.00	1	180,000.00
Puesta a tierra	Un	35,000.00	1	35,000.00
Montaje e instalación de protecciones	Un	18,000.00	4	72,000.00
			Sub-Total	287,000.00

#### IV.TRANSPORTE DE MATERIALES

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte transformadores y protecciones	Gl	175,000.00	0.3	52,500.00
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	63,875.00

<b>Total Costo Directo</b>				<b>6,609,697.40</b>
----------------------------	--	--	--	---------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Postes de concreto de 12 Mts x 750 kg</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Poste de concreto de 12 Mts x 750 Kg	Un	356,000.00	1	356,000.00
Sub-Total				356,000.00
IVA				56,960.00
Sub-Total				412,960.00

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Servicio de grua	60,000.00	1	60,000.00
Pala draga	700.00	1	700.00
Cavador	600.00	1	600.00
Pala cuchara	500.00	1	500.00
Sub-Total			61,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Hechura de huecos	Un	20000.00	1	20,000.00
Plomada de posteria	Un	45000.00	1	45,000.00
Sub-Total				65,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte de postes de conc reto de 12 Mts x 750 Kg	Un	60,000.00	1	60,000.00
Sub-Total				60,000.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>599,760.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Postes de concreto de 12 Mts x 1050 kg</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Poste de concreto de 12 Mts x 1050 Kg	Un	395,000.00	1	395,000.00
Sub-Total				395,000.00
IVA				63,200.00
Sub-Total				458,200.00

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Servicio de grua	80,000.00	1	80,000.00
Pala draga	700.00	1	700.00
Cavador	600.00	1	600.00
Pala cuchara	500.00	1	500.00
Sub-Total			81,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
hechura de huecos	Un	25000.00	1	25,000.00
Plomada de posteria	Un	50000.00	1	50,000.00
Sub-Total				75,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte de postes de concreto de 12 Mts x 1050 Kg	Un	70,000.00	1	70,000.00
Sub-Total				70,000.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>685,000.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Postes de concreto de 8 Mts x 510 kg</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Poste de concreto de 8 Mts x 510 Kg	Un	185,000.00	1	185,000.00
Sub-Total				185,000.00
IVA				29,600.00
Sub-Total				214,600.00

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Servicio de grua	50,000.00	1	50,000.00
Pala draga	700.00	1	700.00
Cavador	600.00	1	600.00
Pala cuchara	500.00	1	500.00
Sub-Total			51,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
hechura de huecos	Un	15000.00	1	15,000.00
Plomada de posteria	Un	35000.00	1	35,000.00
Sub-Total				50,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte de postes de concreto de 8 Mts x 510 Kg	Un	50,000.00	1	50,000.00
Sub-Total				50,000.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>366,400.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Postes de concreto de 8 Mts x 1050 kg</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Poste de concreto de 8 Mts x 1050 Kg	Un	280,000.00	1	280,000.00
Sub-Total				280,000.00
IVA				49,600.00
Sub-Total				329,600.00

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Servicio de grua	60,000.00	1	60,000.00
Pala draga	700.00	1	700.00
Cavador	600.00	1	600.00
Pala cuchara	500.00	1	500.00
Sub-Total			61,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
hechura de huecos	Un	15000.00	1	15,000.00
Plomada de posteria	Un	40000.00	1	40,000.00
Sub-Total				55,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte de postes de concreto de 8 Mts x 1050 Kg	Un	50,000.00	1	50,000.00
Sub-Total				50,000.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>496,400.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.1</b>	<b>Estructura de media tensión 523</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cruceta de madera de 2,4M*9Cm*11.5Cm Inmunizada certificada	Un	39,900.00	1	39,900.00
Aislador tipo line-post de 23Kv	Un	66,150.00	3	198,450.00
Diagonal en V 1,5 M*1,5M*3/16"	Un	12,600.00	1	12,600.00
Silla para cruceta de madera	Un	7,035.00	1	7,035.00
Espigo para aislador tipo line-post	Un	5,460.00	3	16,380.00
Perno maquina 1/2"*6"	Un	1,260.00	2	2,520.00
Perno maquina 5/8"*9"	Un	2,600.00	1	2,600.00
Perno maquina 5/8"*12"	Un	3,360.00	1	3,360.00
Arandela redonda de 1/2"	Un	157.50	2	315.00
Arandela cuadrada para 1/2"	Un	157.50	2	315.00
Arandela cuadrada para 5/8"	Un	350.00	1	350.00
Arandela de presión para 5/8"	Un	262.50	1	262.50
			Sub-Total	284,087.50
			IVA	45,454.00
			Sub-Total	329,541.50

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	4000.00	1	4,000.00
manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	600.00	1	600.00
		Sub-Total	12,400.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
vestida de cruceta sencilla	Un	40,000.00	1	40,000.00
			Sub-Total	40,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	195,000.00	0.065	12,675.00
			Sub-Total	12,675.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>394,616.50</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.2</b>	<b>Estructura de media tensión 533</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cruceta de madera de 2,4M*9Cm*11.5Cm Inmunizada certificada	Un	39,900.00	2	79,800.00
Aislador tipo line-post de 23Kv	Un	66,150.00	6	396,900.00
Diagonal de 1,06m en angulo 1,5mx1,5"x3/16" izq	Un	13,230.00	1	13,230.00
Diagonal de 1,06m en angulo 1,5mx1,5"x3/16" der	Un	13,230.00	1	13,230.00
Silla para cruceta de madera	Un	7,035.00	2	14,070.00
Perno maquina 1/2"*6"	Un	1,260.00	2	2,520.00
Perno maquina 5/8"*9"	Un	2,600.00	1	2,600.00
Arandela redonda 1/2"	Un	157.50	2	315.00
Arandela cuadrada 1/2"	Un	157.50	2	315.00
Arandela cuadrada 5/8"	Un	350.00	10	3,500.00
Arandela de presión 5/8"	Un	262.50	10	2,625.00
			Sub-Total	529,105.00
			IVA	84,656.80
			Sub-Total	613,761.80

**II.EQUIPO Y HERRA MIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	4000.00	1	4,000.00
manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	600.00	1	600.00
		Sub-Total	12,400.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de cruceta doble	Un	72,000.00	1	72,000.00
			Sub-Total	72,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	195,000.00	0.065	12,675.00
			Sub-Total	12,675.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>710,836.80</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.3</b>	<b>Estructura de media tensión 553</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cruceta de madera de 2,4M*9Cm*11.5Cm	Un	39,900.00	2	79,800.00
Aislador de suspensión tipo polimerico para 25 Kv	Un	70,000.00	6	420,000.00
Diagonal en V 1,5 M*1,5M*3/16"	Un	12,600.00	2	25,200.00
Silla para cruceta de madera	Un	7,035.00	2	14,070.00
grapa de retención tipo pasante en aleación de alumino de tres Ues	Un	24,000.00	3	72,000.00
Perno maquina 1/2"*6"	Un	1,260.00	4	5,040.00
Perno maquina 5/8"*9"	Un	2,600.00	1	2,600.00
Perno maquina 5/8"*16"	Un	3,360.00	1	3,360.00
esparrago de 5/8"*22"	Un	6,195.00	3	18,585.00
Arandela redonda de 1/2"	Un	157.50	4	630.00
Arandela cuadrada e 1/2"	Un	157.50	4	630.00
Arandela cuadrada de 5/8"	Un	350.00	10	3,500.00
Arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	10	2,625.00
tuerca de ojo alargada de 5/8"	Un	9,345.00	3	28,035.00
			Sub-Total	676,075.00
			IVA	108,172.00
			Sub-Total	784,247.00

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	4,000.00	1	4,000.00
manila de ayuda	60.00	1	60.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	600.00	1	600.00
		Sub-Total	11,860.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de cruceta doble	Un	72,000.00	1	72,000.00
			Sub-Total	72,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	195,000.00	0.065	12,675.00
			Sub-Total	12,675.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>880,782.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.4</b>	<b>Estructura de media tensión 540</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aislador de suspensión tipo polimerico para 25 Kv	Un	70,000.00	6	420,000.00
Colarin galvanizado de 5" - 6" dos salias	Un	7,600.00	3	22,800.00
grapa de retención tipo pasante en aleación de alumino de tres Ues	Un	24,000.00	3	72,000.00
perno de ojo de 5/8"x8"	Un	3,500.00	3	10,500.00
arandela redonda de 5/8"	Un	250.00	12	3,000.00
arandela de preción de 5/8"	Un	262.50	10	2,625.00
			Sub-Total	530,925.00
			IVA	84,948.00
			Sub-Total	615,873.00

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	800.00	1	800.00
		Sub-Total	8,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 540	Un	85,000.00	1	85,000.00
			Sub-Total	85,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>720,848.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.5</b>	<b>Estructura de media tensión 541</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aislador de suspensión tipo polimerico para 25 Kv	Un	70,000.00	6	420,000.00
grapa de retención tipo pasante en aleación de aluminio de tres U	Un	24,000.00	6	144,000.00
Conector de un perno - aleación de aluminio	Un	10,185.00	12	122,220.00
Collarin galvanizado de 5"-6" de dos salidas	Un	7,245.00	3	21,735.00
Perno de ojo de 5/8x4"	Un	2,850.00	3	8,550.00
Perno de ojo de 5/8x8"	Un	3,500.00	3	10,500.00
arandela redona de 5/8"	Un	250.00	9	2,250.00
arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	6	1,575.00
Sub-Total				730,830.00
IVA				116,932.80
Sub-Total				847,762.80

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	800.00	1	800.00
Sub-Total			5,000.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 541	Un	85,000.00	1	85,000.00
Sub-Total				85,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
Sub-Total				11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>949,137.80</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.6</b>	<b>Estructura de media tensión 580</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cruceta de madera de 2,4mx9cmx11,5cm inmunizada cerf	Un	39,900.00	4	159,600.00
Aislador de suspensión tipo polimerico para 25 Kv	Un	70,000.00	6	420,000.00
Aislado tipo line post de 23 Kv	Un	66,150.00	2	132,300.00
Diagonal en V 1,5 M*1,5M*3/16"	Un	12,600.00	4	50,400.00
silla para cruceta de madera	Un	7,035.00	4	28,140.00
grapa de retención tipo pasante en aleación de aluminio de tres Ues	Un	24,000.00	6	144,000.00
espigo para cruceta de madera fy 60000 psi de 1"*3/8" line-post	Un	5,200.00	2	10,400.00
Conector de un perno aleación de aluminio	Un	10,185.00	12	122,220.00
Collarín de dos salidas diametro cerrado de 6"-7"	Un	11,340.00	2	22,680.00
perno maquina 1/2"*6"	Un	1,260.00	8	10,080.00
perno maquina 5/8"*6"	Un	3,765.30	2	7,530.60
perno maquina 5/8"*9"	Un	2,600.00	1	2,600.00
esparrago de 5/8"*22"	Un	6,195.00	5	30,975.00
Perno de ojo de 5/8"*8" fy 60000 psi	Un	8,662.50	1	8,662.50
arandela redonda de 1/2"	Un	157.50	8	1,260.00
arandela cuadrada de 1/2"	Un	157.50	8	1,260.00
arandela cuadrada para 5/8" de 2"x2"	Un	350.00	20	7,000.00
arandela de presión para 5/8"	Un	262.50	20	5,250.00
Tuerca de ojo alargada para 5/8"	Un	9,345.00	5	46,725.00
			Sub-Total	1,211,083.10
			IVA	193,773.30
			Sub-Total	1,404,856.40

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	4000.00	1	4,000.00
manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	800.00	1	800.00
		Sub-Total	12,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de cruceta doble	Un	72,000.00	2	144,000.00
			Sub-Total	144,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>1,572,831.40</b>
----------------------------	---------------------

<b>ITEM: 3.7</b>	<b>Estructura de media tensión R-14</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aislador de suspensión tipo polimerico para 25 Kv	Un	70,000.00	6	420,000.00
Conector de un perno aleación de aluminio	Un	10,185.00	6	61,110.00
Collarín para retensión diametro cerrado de 15 cm	Un	13,440.00	2	26,880.00
Collarín para retensión diametro cerrado de 19,5 cm	Un	12,390.00	2	24,780.00
Grapa de retensión tipo pasante en aluminio de alumino de tres U	Un	24,000.00	6	144,000.00
Perno de ojo de 5/8"*8" fy 60000 psi	Un	8,662.50	6	51,975.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	250.00	12	3,000.00
Arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	12	3,150.00
Adaptador tipo retensión	Un	1,974.00	6	11,844.00
			Sub-Total	746,739.00
			IVA	119,478.24
			Sub-Total	866,217.24

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	6,000.00	1	6,000.00
manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	800.00	1	800.00
		Sub-Total	14,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura R-14	Un	90,000.00	1	90,000.00
			Sub-Total	90,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>982,192.24</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.8</b>	<b>Estructura de media tensión 514</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cruceta de madera de 2,4mx9cmx11,5cm Inmunizada certificada	Un	39,900.00	2	79,800.00
Aislador de suspensión tipo polimerico para 25 Kv	Un	70,000.00	2	140,000.00
Diagonal en V 1,5 M*1,5M*3/16"	Un	12,600.00	2	25,200.00
Silla para cruceta de madera	Un	7,035.00	2	14,070.00
grapa de retención tipo pasante en aleación de aluminio de tres Ues	Un	24,000.00	2	48,000.00
Perno maquina 1/2"*6"	Un	1,260.00	4	5,040.00
Perno maquina 5/8"*9"	Un	2,600.00	1	2,600.00
Esparrago de 5/8"*22"	Un	6,195.00	2	12,390.00
perno de ojo de 5/8"*20"	Un	8,662.50	1	8,662.50
Arandela redonda de 1/2"	Un	157.50	4	630.00
Arandela cuadrada de 1/2"	Un	157.50	4	630.00
Arandela cuadrada de 5/8" de 2"x2"	Un	350.00	10	3,500.00
Tuerca de ojo alargada para 5/8"	Un	9,345.00	2	18,690.00
Arandela de preción para 5/8"	Un	262.50	10	2,625.00
			Sub-Total	361,837.50
			IVA	57,894.00
			Sub-Total	419,731.50

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	4000.00	1	4,000.00
manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	800.00	1	800.00
		Sub-Total	12,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
vestida de cruceta doble	Un	72,000.00	1	72,000.00
			Sub-Total	72,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>515,706.50</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM: 3.9</b>	<b>Estructura de media tensión 514D</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cruceta de madera de 2,4mx9cmx11,5cm Inmunizada certificada	Un	39,900.00	2	79,800.00
Aislador de suspensión tipo polimerico para 25 Kv Aislado tipo line post de 23 Kv	Un	70,000.00	2	140,000.00
Caja cortacircuito de 100 Amps 15 KV tipo electranta	Un	165,000.00	2	330,000.00
Diagonal en V 1,5 M*1,5M*3/16"	Un	12,600.00	2	25,200.00
Silla para cruceta de madera	Un	7,035.00	2	14,070.00
espigo para cruceta de madera fy 60000 psi	Un	5,200.00	1	5,200.00
line post grapa de retención tipo pasante en aleación de aluminio de tres Ues	Un	24,000.00	2	48,000.00
Conector de un perno aleación de aluminio	Un	10,185.00	4	40,740.00
Collarín de dos salidas diametro cerrado de 6"a7"	Un	11,340.00	2	22,680.00
perno maquina 1/2"*6"	Un	1,260.00	4	5,040.00
perno maquina 5/8"*6"	Un	3,765.30	2	7,530.60
Perno de ombligo de 5/8"x2"	Un	1,400.00	2	2,800.00
esparrago de 5/8"*22" fy 60000 psi	Un	6,195.00	2	12,390.00
arandela redonda e 1/2"	Un	157.50	4	630.00
arandela cuadrada de 1/2"	Un	157.50	4	630.00
arandela cuadrada de 5/8" de 2"X2"	Un	350.00	10	3,500.00
arandela de presion para 5/8"	Un	262.50	10	2,625.00
			Sub-Total	806,985.60
			IVA	129,117.70
			Sub-Total	936,103.30

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	8000.00	1	8,000.00
manila de ayuda	1000.00	1	1,000.00
Pretales	5000.00	1	5,000.00
Equipo de seguridad	5,000.00	1	5,000.00
Llave expansiva	1,000.00	1	1,000.00
Alicate	1,000.00	1	1,000.00
Barbikit	800.00	1	800.00
		Sub-Total	21,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
vestida de cruceta oble	Un	72,000.00	1	72,000.00
			Sub-Total	72,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>1,041,278.30</b>
----------------------------	---------------------

<b>ITEM: 310</b>	<b>Estructura de media tensión 710</b>	<b>UNIDAD: Global</b>
		<b>FECHA:</b>

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cruceta de madera de 2,4mx9cmx11,5cm Inmunizada certificada	Un	39,900.00	2	79,800.00
Diagonal V 1,5mx1,5"x3/16"	Un	13,230.00	2	26,460.00
silla para cruceta de madera	Un	7,035.00	2	14,070.00
Collarin de dos salidas de 6" - 7"	Un	11,340.00	2	22,680.00
Perno de omblogo de 5/8"x2"	Un	1,400.00	2	2,800.00
perno maquina 1/2"*6"	Un	1,260.00	4	5,040.00
arandela cuadrada de 1/2"	Un	157.50	4	630.00
arandela cuadrada para 5/8"	Un	350.00	10	3,500.00
arandela de preción para 5/8"	Un	262.50	10	2,625.00
esparrago de 5/8"x22"	Un	6,195.00	2	12,390.00
perno maquina de 5/8"*6"	Un	3,500.00	2	7,000.00
			Sub-Total	176,995.00
			IVA	28,319.20
			Sub-Total	205,314.20

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aparejo de manila	4000.00	1	4,000.00
manila de ayuda	600.00	1	600.00
Pretales	3000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Barbikit	800.00	1	800.00
		Sub-Total	12,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de cruceta doble	Un	72,000.00	2	144,000.00
			Sub-Total	144,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>373,289.20</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 610 MT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	1	3,544.80
Tornillo de carruaje de 5/8"x9" con tuerca hexagonal	Un	2,940.00	1	2,940.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	262.50	3	787.50
Arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	2	525.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	M	1,050.00	3	3,150.00
			Sub-Total	10,947.30
			IVA	1,751.57
			Sub-Total	12,698.87

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
		Sub-Total	7,200.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 610 MT	Un	28,000.00	1	28,000.00
			Sub-Total	28,000.00

**IV.TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
			Sub-Total	9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>57,698.87</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 611 MT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,030.00	1	9,030.00
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	1	3,544.80
Tornillo de carruaje de 5/8"x9" con tuerca hexagonal	Un	2,940.00	1	2,940.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	262.50	1	262.50
Arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	1	262.50
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	M	1,050.00	3	3,150.00
			Sub-Total	19,189.80
			IVA	3,070.37
			Sub-Total	22,260.17

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción		Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva		600.00	1	600.00
Alicate		600.00	1	600.00
Pretales		3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad		3,000.00	1	3,000.00
			Sub-Total	7,200.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 611 MT	Un	28,000.00	1	28,000.00
			Sub-Total	28,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
			Sub-Total	9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>			<b>67,260.17</b>
----------------------------	--	--	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 611 MTR</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,116.00	1	9,116.00
Aislador tipo carrete	Un	3,578.56	1	3,578.56
Tornillo de carruaje de 5/8"x9" con tuerca hexagonal	Un	2,968.00	1	2,968.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	265.00	1	265.00
Arandela de presión de 5/8"	Un	265.00	1	265.00
Tapon sellador para cable 1/0 XLPE - 90	Un	850.50	3	2,551.50
Alambre desnudo de cobre semiduro N° 4 AWG	M	3,675.00	2	7,350.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	M	1,050.00	2	2,100.00
Sub-Total				28,194.06
IVA				4,511.05
Sub-Total				32,705.11

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción		Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva		600.00	1	600.00
Alicate		600.00	1	600.00
Pretales		3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad		3,000.00	1	3,000.00
Sub-Total				7,200.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 611 MTR	Un	28,000.00	1	28,000.00
Sub-Total				28,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
Sub-Total				9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>77,705.11</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 611 MAT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,116.00	1	9,116.00
Aislador tipo carrete	Un	3,578.56	1	3,578.56
Tornillo de carruaje de 5/8"x2" con tuerca hexagonal	Un	2,332.00	1	2,332.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	265.00	1	265.00
Arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	1	262.50
Collarin de 6 a 7"	Un	8,190.00	1	8,190.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	M	1,050.00	3	3,150.00
Sub-Total				26,894.06
IVA				4,303.05
Sub-Total				31,197.11

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción		Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva		600.00	1	600.00
Alicate		600.00	1	600.00
Pretales		3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad		3,000.00	1	3,000.00
Sub-Total				7,200.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 611 MAT	Un	28,000.00	1	28,000.00
Sub-Total				28,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
Sub-Total				9,800.00
<b>Total Costo Directo</b>				<b>64,694.06</b>

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 611 MATR</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,030.00	1	9,030.00
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	1	3,544.80
Tornillo de carruaje de 5/8"x2" con tuerca hexagonal	Un	3,675.00	1	3,675.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	262.50	1	262.50
Arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	1	262.50
Tapon sellador para cable 1/0 XLPE - 90	Un	850.50	3	2,551.50
Alambre desnudo de cobre semiduro N° 4 AWG	M	3,675.00	2	7,350.00
Collarin de 6 a 7"	Un	8,190.00	1	8,190.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	M	1,050.00	2	2,100.00
			Sub-Total	36,966.30
			IVA	5,914.61
			Sub-Total	42,880.91

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva		600.00	1	600.00
Alicate		600.00	1	600.00
Pretales		3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad		3,000.00	1	3,000.00
			Sub-Total	7,200.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 611 MATR	Un	28,000.00	1	28,000.00
			Sub-Total	28,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
			Sub-Total	9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>74,766.30</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 610 MAT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	1	3,544.80
Collarin galvanizado de 6" - 7" de dos salidas	Un	8,190.00	1	8,190.00
Tornillo de carruaje de 5/8"x6" con tuerca hexagonal	Un	2,520.00	1	2,520.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	262.50	3	787.50
Arandela de presión de 5/8"	Un	262.50	2	525.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	MI	1,050.00	3	3,150.00
			Sub-Total	18,717.30
			IVA	2,994.77
			Sub-Total	21,712.07

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva		600.00	1	600.00
Alicate		600.00	1	600.00
Pretales		3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad		3,000.00	1	3,000.00
			Sub-Total	7,200.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 610 MAT	Un	28,000.00	1	28,000.00
			Sub-Total	28,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
			Sub-Total	9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>66,712.07</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 612 MT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,030.00	2	18,060.00
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	2	7,089.60
Tornillo de carruaje de 5/8"x8" con tuerca hexagonal	Un	3,360.00	1	3,360.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	354.90	2	709.80
Arandela de presión de 5/8"	Un	316.05	2	632.10
Conector bimetalico tipo tornillo con chaqueta	Un	10,773.00	3	32,319.00
Aislante,ref. KZ 3 - 95 con doble capuchon				
Alambre desnudo de cobre semiduro N° 4 AWG	MI	3,675.00	3	11,025.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	MI	1,050.00	3	3,150.00
			Sub-Total	76,345.50
			IVA	12,215.28
			Sub-Total	88,560.78

**III.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
		Sub-Total	7,200.00

**II. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 612 MT	Un	35,000.00	1	35,000.00
			Sub-Total	35,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
			Sub-Total	9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>140,560.78</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 612 MTR</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,030.00	2	18,060.00
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	2	7,089.60
Tornillo de carruaje de 5/8"x8" con tuerca hexagonal	Un	3,360.00	1	3,360.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	354.90	2	709.80
Arandela de presión de 5/8"	Un	316.05	2	632.10
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	MI	1,050.00	3	3,150.00
Sub-Total				33,001.50
IVA				5,280.24
Sub-Total				38,281.74

**III. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Sub-Total			7,200.00

**II. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 612 MTR	Un	28,000.00	1	28,000.00
Sub-Total				28,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
Sub-Total				9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>83,281.74</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 2x612 MT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,030.00	4	36,120.00
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	4	14,179.20
Cinta Bandit	MI	3,360.00	0.6	2,016.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	354.90	4	1,419.60
Arandela de presión de 5/8"	Un	316.05	4	1,264.20
Conector bimetálico tipo tornillo con chaqueta	Un	10,773.00	6	64,638.00
Aislante, ref. KZ 3 - 95 con doble capuchon				
Alambre desnudo de cobre semiduro N° 4 AWG	MI	3,675.00	6	22,050.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	MI	1,050.00	6	6,300.00
			Sub-Total	147,987.00
			IVA	23,677.92
			Sub-Total	171,664.92

**III. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
		Sub-Total	7,200.00

**II. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 2x612 MT	Un	28,000.00	1	28,000.00
			Sub-Total	28,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.056	9,800.00
			Sub-Total	9,800.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>216,664.92</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 612 MAT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,030.00	2	18,060.00
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	2	7,089.60
Tornillo de carruaje de 5/8"x10" con tuerca hexagonal	Un	3,675.00	1	3,675.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	354.90	2	709.80
Arandela de presión de 5/8"	Un	316.05	2	632.10
Conector bimetalico tipo tornillo con chaqueta	Un	10,773.00	3	32,319.00
Aislante,ref. KZ 3 - 95 con doble capuchon				
Alambre desnudo de cobre semiduro N° 4 AWG	MI	3,675.00	3	11,025.00
Collarin galvanizado de 7" - 8" de dos salidas	Un	9,135.00	1	9,135.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	MI	1,050.00	3	3,150.00
			Sub-Total	85,795.50
			IVA	13,727.28
			Sub-Total	99,522.78

**III. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
		Sub-Total	7,200.00

**II. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 612 MAT	Un	35,000.00	1	35,000.00
			Sub-Total	35,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>153,097.78</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Estructura 2x 612 MAT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Percha de un puesto con pasador	Un	9,030.00	4	36,120.00
Aislador tipo carrete	Un	3,544.80	4	14,179.20
Tornillo de carruaje de 5/8"x10" con tuerca hexagonal	Un	3,675.00	2	7,350.00
Arandela redonda de 5/8"	Un	354.90	2	709.80
Arandela de presión de 5/8"	Un	316.05	2	632.10
Collarin galvanizado de 7" - 8" de dos salidas	Un	9,135.00	1	9,135.00
Conector bimetalico tipo tornillo con chaqueta	Un	10,773.00	6	64,638.00
Aislante,ref. KZ 3 - 95 con doble capuchon				
Alambre desnudo de cobre semiduro N° 4 AWG	Ml	3,675.00	6	22,050.00
Alambre aislado de cobre TW N° 6 color negro	Ml	1,050.00	6	6,300.00
			Sub-Total	161,114.10
			IVA	25,778.26
			Sub-Total	186,892.36

**III.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
		Sub-Total	7,200.00

**II. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de estructura 2x612MAT	Un	38,000.00	1	38,000.00
			Sub-Total	38,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte herraje	Ton	175,000.00	0.065	11,375.00
			Sub-Total	11,375.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>243,467.36</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Cable 1/0 AAAC XLP BT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cable 1/0 AAAC XLP BT	ML	14,423.00	1	14,423.00
Sub-Total				14,423.00
IVA				2,307.68
Sub-Total				16,730.68

**II.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Diferencial	6,000.00	1	6,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Agarrador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	300.00	1	300.00
Equipo de seguridad	300.00	1	300.00
Sub-Total			8,400.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Riego y tendido de Cable 1/0 AAAC XLP BT	ML	4,800.00	1	4,800.00
Sub-Total				4,800.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del conductor	Ton	195,000.00	0.001	195.00
Sub-Total				195.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>30,125.68</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Cable 2/0 AAAC XLP BT</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cable 2/0 AAAC XLP BT	ML	18,525.00	1	18,525.00
Sub-Total				18,525.00
IVA				2,964.00
Sub-Total				21,489.00

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Diferencial	6,000.00	1	6,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Agarrador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Sub-Total			13,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Riego y tendido de Cable 2/0 AAAC XLP BT	Ml	5,200.00	1	5,200.00
Sub-Total				5,200.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del conductor	Ton	195,000.00	0.0013	253.50
Sub-Total				253.50

<b>Total Costo Directo</b>	<b>40,742.50</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Conductor AAAC N° 1/0 MT</b> <b>Red primaria tres conductores</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cable N° 1/0 AAAC MT	ML	3,057.00	3	9,171.00
Sub-Total				9,171.00
IVA				1,467.36
Sub-Total				10,638.36

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Diferencial	6,000.00	1	6,000.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Agarrador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Sub-Total			13,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Riega y tendido de Cable N°1/0 AAAC MT	M	5,200.00	1	5,200.00
Sub-Total				5,200.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del conductor	Ton	195,000.00	0.0057143	1,114.29
Sub-Total				1,114.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>30,752.36</b>
----------------------------	------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Luminaria de sodio de 70 Wts</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Luminaria de sodio de 70 Wts a 220 Vts tipo horizontal	Un	175,000.00	1	175,000.00
Foto celda con su respectiva base	Un	22,000.00	1	22,000.00
Bombillo de alta presión para luminaria de sodio	Un	15,000.00	1	15,000.00
Brazo para luminaria de 1.5 Mts x 1" incluye dos collarines de 5" - 6"	Un	18,000.00	1	18,000.00
Alambre aislado N° 12 AWG	ML	450.00	4	1,800.00
Sub-Total				231,800.00
IVA				37,088.00
Sub-Total				268,888.00

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Destornillador	600	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
Sub-Total			7,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Montaje e instalación de luminaria de sodio	Un	15,000.00	1	15,000.00
Sub-Total				15,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte de luminarias	Gl	3,600.00	1	9,000.00
Sub-Total				9,000.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>300,688.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Retenida directa a tierra primaria</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Grapas de tres pernos	Uh	7,560.00	4	30,240.00
Aislador tensor tipo huevo de 4-1/2"	Uh	9,240.00	1	9,240.00
Varilla de anclaje de 5/8"	Uh	9,702.00	1	9,702.00
Zapata de concreto de 0,4Mts x 0,4 Mts x 0,3 Mts	Uh	11,000.00	1	11,000.00
Arandela cuadrada de 0,4Mts x 0,4 Mts x 5/8"	Uh	750.00	1	750.00
Guarda cabo	Uh	1,800.00	1	1,800.00
Alambre galvanizado N° 10 AWG	Kl	5,000.00	0.5	2,500.00
Cable de retenida de acero galvanizado de 3/8"	Ml	1,750.00	15	26,250.00
			Sub-Total	91,482.00
			IVA	14,637.12
			Sub-Total	106,119.12

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Pala draga	700.00	1	700.00
Cavador	600.00	1	600.00
Pala cuchara	500.00	1	500.00
Diferencial	6,000.00	1	6,000.00
Agarrador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Llave Expansiva	600.00	1	600.00
		Sub-Total	9,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Hechura de huecos	Uh	12,000.00	1	12,000.00
Instalación de varilla	Uh	3,000.00	1	3,000.00
Riego y tendida de Cable de retenida	Ml	1,300.00	15	19,500.00
			Sub-Total	34,500.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del cable retenida	Ton	195,000.00	0.02	3,900.00
Transporte herrajes	Ton	195,000.00	0.04	7,800.00
			Sub-Total	11,700.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>161,919.12</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Retenida directa a tierra secundaria</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Grapas de tres pernos	Uh	7,560.00	4	30,240.00
Aislador tensor tipo huevo de 3"	Uh	8,064.00	1	8,064.00
Varilla de anclaje de 5/8"	Uh	9,702.00	1	9,702.00
Zapata de concreto de 0,4Mts x 0,4 Mts x 0,3 Mts	Uh	11,000.00	1	11,000.00
Arandela cuadrada de 0,4Mts x 0,4 Mts x 5/8"	Uh	750.00	1	750.00
Guarda cabo	Uh	1,800.00	1	1,800.00
Alambre galvanizado N° 10 AWG	Kl	5,000.00	0.5	2,500.00
Cable de retenida de acero galvanizado de 3/8"	M	1,750.00	10	17,500.00
			Sub-Total	81,556.00
			IVA	13,048.96
			Sub-Total	94,604.96

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Pala draga	700.00	1	700.00
Cavador	600.00	1	600.00
Pala cuchara	500.00	1	500.00
Diferencial	6,000.00	1	6,000.00
Agarrador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Llave Expansiva	600.00	1	600.00
		Sub-Total	9,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Hechura de huecos	Uh	12,000.00	1	12,000.00
Instalación de varilla	Uh	3,000.00	1	3,000.00
Riego y tendida de Cable de retenida	M	1,300.00	10	13,000.00
			Sub-Total	28,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del cable retenida	Ton	195,000.00	0.02	3,900.00
Transporte herrajes	Ton	195,000.00	0.04	7,800.00
			Sub-Total	11,700.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>143,904.96</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Retenida directa a tierra mixta</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Grapas de tres pernos	Uh	7,560.00	8	60,480.00
Aislador tensor tipo huevo de 4-1/2"	Uh	9,240.00	1	9,240.00
Aislador tensor tipo huevo de 3"	Uh	8,064.00	1	8,064.00
Varilla de anclaje de 5/8"	Uh	9,702.00	1	9,702.00
Zapata de concreto de 0,4Mts x 0,4 Mts x 0,3 Mts	Uh	11,000.00	1	11,000.00
Arandela cuadrada de 0,4Mts x 0,4 Mts x 5/8"	Uh	672.00	1	672.00
Guarda cabo	Uh	1,800.00	2	3,600.00
Alambre galvanizado N° 10 AWG	Kl	5,000.00	0.5	2,500.00
Cable de retenida de acero galvanizado de 3/8"	Ml	1,750.00	25	43,750.00
			Sub-Total	149,008.00
			IVA	23,841.28
			Sub-Total	172,849.28

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Pala draga	700.00	1	700.00
Cavador	600.00	1	600.00
Pala cuchara	500.00	1	500.00
Diferencial	6,000.00	1	6,000.00
Agarrador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Llave Expansiva	600.00	1	600.00
		Sub-Total	9,600.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Hechura de huecos	Uh	12,000.00	1	12,000.00
Instalación de varilla	Uh	3,000.00	1	3,000.00
Riego y tendida de Cable de retenida	Ml	1,300.00	25	32,500.00
			Sub-Total	47,500.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del cable retenida	Ton	195,000.00	0.04	7,800.00
Transporte herrajes	Ton	195,000.00	0.05	9,750.00
			Sub-Total	17,550.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>247,499.28</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Caja de derivación de cuatro salidas</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Caja de derivación de cuatro salidas para abonados tipo resorte marca AMP	Unidad	183,456.00	1	183,456.00
Cinta bandit de 5/8	ML	2,600.00	3	7,800.00
Hebilla para cinta bandit	Un	600.00	3	1,800.00
Cable N°1/0 AAAC XLP	M	14,423.00	6	86,538.00
Conector bimetálico de tornillo con chaqueta aislante para conexión de cable XLP 90°, con tapón sellador	Un	8,400.00	3	25,200.00
			Sub-Total	304,794.00
			IVA	48,767.04
			Sub-Total	353,561.04

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Destornillador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
		Sub-Total	7,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Instalación de caja de abonados	Un	18,000.00	1	18,000.00
			Sub-Total	18,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del conductor	Ton	195,000.00	0.001	195.00
Transporte de caja de Abonados	Ton	195,000.00	0.004	780.00
			Sub-Total	975.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>380,336.04</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Caja de derivación de nueve salidas</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Caja de derivación de nueve salidas para abonados tipo resorte marca AMP	Unidad	211,680.00	1	211,680.00
Cinta bandit de 5/8	ML	2,600.00	3	7,800.00
Hebilla para cinta bandit	Un	600.00	3	1,800.00
Cable N°1/0 AAAC XLP	M	14,423.00	6	86,538.00
Conector bimetálico de tornillo con chaqueta aislante para conexión de cable XLP 90° , con tapón sellador	Un	8,400.00	3	25,200.00
			Sub-Total	333,018.00
			IVA	53,282.88
			Sub-Total	386,300.88

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Destornillador	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Equipo de seguridad	3,000.00	1	3,000.00
Pretales	3,000.00	1	3,000.00
		Sub-Total	7,800.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Instalación de caja de abonados	Un	18,000.00	1	18,000.00
			Sub-Total	18,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del conductor	Ton	195,000.00	0.001	195.00
Transporte de caja de Abonados	Ton	195,000.00	0.004	780.00
			Sub-Total	975.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>413,075.88</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Cimentación R1A</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Concreto de 3500 PSI	M3	189,000.00	1.03	194,670.00
Relleno compacto	M3	12,000.00	0.05	600.00
Sub-Total				195,270.00
IVA				31,243.20
Sub-Total				226,513.20

**III.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Pala cuchara	600.00	1	600.00
Palin	600.00	1	600.00
Carretilla	800.00	1	800.00
Sub-Total			2,000.00

**II. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Fundia del concreto	GI	10000.00	1	10,000.00
Sub-Total				10,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte concreto	M3	195,000.00	0.03	5,850.00
Sub-Total				5,850.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>244,363.20</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>Cimentación R2A</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Concreto de 3500 PSI	M3	189,000.00	0.8	151,200.00
Relleno compacto	M3	12,000.00	1	12,000.00
Sub-Total				163,200.00
IVA				26,112.00
Sub-Total				189,312.00

**III.EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Pala cuchara	600.00	1	600.00
Palin	600.00	1	600.00
Carretilla	800.00	1	800.00
Sub-Total			2,000.00

**II. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Fundia del concreto	GI	10000.00	1	10,000.00
Sub-Total				10,000.00

**TRANSPORTE DE MATERIALES**

	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte concreto	M3	195,000.00	0.03	5,850.00
Sub-Total				5,850.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>207,162.00</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>CRUCE AEREO SECUNDARIO</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cable 1/0 AWG -AAC XLPE	M	14,423.00	3	43,269.00
Conector bimetalico de tornillo con chaqueta aislante para conexión de cable multiplex AAC 1/0 (fases) a AAC 2 (derivacion) con tapon sellador	Uh	10,640.00	2	21,280.00
Conector bimetalico de tornillo con chaqueta aislante para conexión de cable multiplex AAAC 1/0 (fases) a AAC 2 (derivacion) con tapon sellador	Uh	10,640.00	1	10,640.00
			Sub-Total	75,189.00
			IVA	12,030.24
			Sub-Total	87,219.24

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Escalera	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	300.00	1	300.00
		Sub-Total	4,500.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Instalacion de cruce aereo	Uh	15,000.00	1	15,000.00
				-
				-
			Sub-Total	15,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte de conectores	Ton	195,000.00	0.013	2,500.00
Transporte del conductor	Ton	195,000.00	0.001	195.00
			Sub-Total	2,695.00

<b>Total Costo Directo</b>	<b>109,414.24</b>
----------------------------	-------------------

<b>ITEM:</b>	<b>CRUCE AEREO PRIMARIO</b>	<b>UNIDAD:</b>	<b>Global</b>
		<b>FECHA:</b>	

**I. MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Cable N° 1/0 AAAC MT	ML	3,057.00	3	9,171.00
Sub-Total				9,171.00
IVA				1,467.36
Sub-Total				10,638.36

**II. EQUIPO Y HERRAMIENTA**

Descripción	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Llave expansiva	600.00	1	600.00
Alicate	600.00	1	600.00
Escalera	3,000.00	1	3,000.00
Equipo de seguridad	300.00	1	300.00
Sub-Total			4,500.00

**III. MANO DE OBRA**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Instalación de cruce aereo	Uh	18,000.00	1	18,000.00
				-
				-
Sub-Total				18,000.00

**IV. TRANSPORTE DE MATERIALES**

Descripción	Unidad	Precio-Unit.	Cantidad	Vr. Unitario
Transporte del conductor	Ton	195,000.00	0.0057143	1,114.29
Sub-Total				1,114.29

<b>Total Costo Directo</b>	<b>34,252.65</b>
----------------------------	------------------

CAPITULO X  
EXPERIENCIA

## EXPERIENCIA

El proyecto **“DISEÑO DE LAS REDES RURALES DE LAS VEREDAS DE SEVILLANO, LA MIRA, LA MAYA, LA PRIMAVERA, EL COLORADO EN EL MUNICIPIO DE CIENAGA – MAGDALENA”** surgió ante la necesidad de la alcaldía del Municipio de Cienaga de buscar solución para retomar la vida en el campo como plan de desarrollo, con el fin de brindar seguridad y estabilidad a la población desplazada por los estragos de la violencia vivida en los últimos años en nuestro país.

Ante la magnitud del problema, la alcaldía del Municipio de Cienaga nos ha brindado todo su apoyo a lo largo de la realización del proyecto, para que una vez terminado este sea presentado ante los entes territoriales y obtener su aval con el propósito de ser incluido en el plan de desarrollo territorial, y con este mejorar la calidad de vida de los habitantes de estas veredas,

El desarrollo del proyecto se puede dividir en dos etapas, la primera etapa se basa en la iniciación del diseño como tal en los cuales tuvimos presente los conocimientos empíricos obtenidos durante nuestro recorrido académico y la recopilación de información sobre normas eléctricas reguladas por los entes regionales, sin tener aun experiencia alguna sobre el montaje de las líneas de media y baja tensión.

La segunda etapa del proyecto se dió después de un receso, tiempo en el cual se nos presentó la oportunidad de desempeñarnos en el área técnica, lo cual fue de gran ayuda al momento de retomar el desarrollo de nuestro trabajo de grado, en el cual pudimos

poner en práctica muchos de los conceptos que habíamos adquirido hasta el momento, al igual que aprendimos otros, tales como, el montaje y mantenimiento de redes de media tensión, la realización de los montajes de las redes de baja tensión tanto en red trezada como en red abierta, los cuidados que se deben tener en cuenta para el mantenimiento de los transformadores, las normativas para la instalación de las acometidas y los diferentes tipos de medidores. En esta etapa obtuvimos de una u otra manera nuevos parámetros para realizar un mejor diseño y una visión diferente para la culminación del proyecto.

CAPITULO XI  
ESTUDIO PRELIMINAR DE CARGAS

## ESTUDIO PRELIMINAR DE CARGAS

### 11.1 LISTA DE USUARIOS VEREDA LA PRIMAVERA

NOMBRE DEL USUARIO	N° CASAS	TIPO DE CARGA
LUZ LANDERO	1	A
EFRAÍN MIRANDA	1	A
ALFONSO ZÁRATE	1	A
OLGA FLORES	1	A
PEDRO RODRÍGUEZ	1	B
JOSÉ RAFAEL MARTÍNEZ	1	B
ROBINSÓN YANOS	1	A
EFRAÍN RODRÍGUEZ	1	A
ADRIÁN RODRÍGUEZ	1	A
BEATRIZ CAHUANA	1	B
JOSÉ DE LA ROSA	1	A
JOSÉ GAMALLA	1	A
AGUSTÍN MANGA	1	B
AISELIA PÉREZ	1	A
LUIS MAYA	1	B
ANDRY VUELVAS	1	A

TOTAL CARGA INSTALADA.....11A+5B

$$(11 \times 2\text{kw}) + (5 \times 4,73\text{kw}) = 45,65\text{kw}$$

**11.2. LISTA DE USUARIOS  
VEREDA EL COLORAO**

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
PEDRO ECHEVERRI	1	A
WILFRIDO URIELES	1	A
PEDRO CARO	1	A
JOSÉ GAMARRA	1	B
VLADIMIRO CARO	1	A
LUIS VILORIA	1	A
CARLOS MIRANDA	1	B
JOSÉ SIMÓN OROZCO	1	A
ARTURO ZÁRATE	1	B
JORGE MARTÍNEZ	1	B
SELSO PULIDO	1	B
CARLOS PUES	1	A
ROYS GARCÍA	1	A
LUIS GARCÍA	1	A
LUIS GARCÍA	1	B
ADOLFO FANDIÑO	1	A
VÍCTOR MARNES	1	A
VÍCTOR FANDIÑO	1	A
ELVIRA ISABEL	1	A
ICRIPIDE DE LA ROSA	1	A
ALEJANDRO SAN JUAN	1	B
ADÁN SAN JUAN	1	A
ALEX VELÁSQUEZ	1	A
ELDA ROCHA	1	A
JOSÉ MUÑOZ	1	B
ALFREDO MÁRQUEZ	1	B
WILSON MÁRQUEZ	1	A
RUTH MARTÍNEZ	1	A
JOAQUÍN LÓPEZ	1	A
MANUEL MARTÍNEZ	1	B
NICOLÁS DÍAZ	1	A
JOSÉ DÍAZ	1	B
MANUEL DOMINGO	1	B
TULIO CAMACHO	1	A
TEOTISTE CASTILLO	1	A
WILFRIDO DE LA ROSA	1	A
CARLOS CABARCA	1	A
VÍCTOR CABARCA	1	A
ARISTA DE LÓPEZ	1	A
CARLOS MERCADO	1	B

NOMBRE DEL USUARIO	N° CASAS	TIPO DE CARGA
NEMAL BUSTAMANTE	1	B
MARÍA TERESA PARDO	1	A

TOTAL CARGA INSTALADA.....28A +14B  
(28x2kw)+(14x4,73kw) = 122,22kw

**11.3. LISTA DE USUARIOS  
VEREDA LA MAYA**

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
FABIAN MOLINA	1	A
EUGENIO MOLINA	1	A
JOSE DAZA	1	A
ANIBAL ALVAREZ	1	A
ESTEBAN SUAREZ	1	A
ALONZO MOLINA	1	A
HUGO SUAREZ	1	A
LUIS SUAREZ	1	A
JULIO SEVILLA	1	A
MANUEL TORRES	1	A
JOSE TORRES	1	A
MIGUEL ANGEL OROZCO	1	A
LUIS ARANGO	1	A
GUSMAN DE LA HOZ	1	A
VITALIANO MORA	1	A
ANDRES MORENO	1	A
LEONIDAS OROZCO	1	A
JAIME OROZCO	1	A
SEBASTIAN PEREZ	1	A
DIONICIO PEREZ	1	A
ROBINSON SILVERA	1	A
JULIO SILVERA	1	A
MANUEL PEDROZA	1	A
ISABEL PEREZ	1	A
CANDELARIA PERDO	1	A
JOSE MANGA	1	A
ARMANDO RUDA	1	A
ALFREDO OROZCO	1	A
ALVIDIS OROZCO	1	A
VICTOR REALES	1	A
PRUDENCIO REALES	1	A
ANDRES MARTINEZ	1	A
DEIDIS PEÑA	1	A
ALSI GARIZABALO	1	A
CRISTOBAL OROZCO	1	A
JAIRO PEREZ	1	A
LUZ DARIS AHUMADA	1	A
SEBASTIAN PEREZ ROJANO	1	A
GRAGORIO OROZCO	1	A
ANA ROJANO	1	A

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
MARCIAL PEREZ	1	A
PLANTEL EDUCATIVO	1	A
DAGO MORENO	1	A
LUIS BARRO	1	A
RAFAEL WILCHES	1	A
SANTANDER SILVERA	1	A
ELIESER NAVA	1	A
MANUEL DURAN	1	A
OMAR DURAN	1	A
HUGO DURAN	1	A
CALLETANO OROZCO	1	A
CARLOS MARTINEZ	1	A
WILFREDO DURAN	1	A
MARIA GONZALES	1	A
JOSE DURAN	1	A
ARNALDO DURAN	1	A
ANSEL DURAN	1	A
OFALDO CAERVANTES	1	A
ALBERTO MOZO	1	A
MARTHA MOZO	1	A
MARIA MONPOSINA	1	A
ANGEL POBON	1	A
PRUDENCIO REALES	1	A
HURBANO HERNANDEZ	1	A
SEBASTIAN TOSEANO	1	A
CIRO MARTINEZ	1	A
PABLO PULIDO	1	A
CARLOS MARTINEZ	1	A
GERARDO RODRIGUEZ	1	A
AMBROSIO MARTINEZ	1	A
FANCISCO RODRIGUEZ	1	A
ANGEL JULIO	1	A
GERARDO RODRIGUEZ	1	A
CESAR RODRIGEZ	1	A
FLORO HERNANDEZ	1	A
GREGORIO PAREJO	1	A
TOMAS CASTRILLO	1	A
HORACIO CASTRILLO	1	A
MENEGILDO MARTINEZ	1	A
ALEJANDRO REDONDO	1	A
ORLANDO HERNANDEZ	1	A
HEBER MARTINEZ	1	A
LUIS VERGARA	1	A
ATILIO HERNANDEZ	1	A

NOMBRE DEL USUARIO	N° CASAS	TIPO DE CARGA
ALBERTO REDONDO	1	A
PEDRO PADILLA	1	A
VICTOR OROZCO	1	A
JOSE PADILLO	1	A
ROBINSON SILVERA	1	A

TOTAL CARGA INSTALADA.....89A

89x2kw = 178 kw

**11.4. LISTA DE USUARIOS  
VEREDA SEVILLANO**

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
LUIS ENRIQUE ARCON	1	A
MANUEL MENDEZ	1	A
JOSE SILVA POLO	1	A
DAGOBERTO MERCADO	1	A
LUIS CASTILLO	1	A
ORLANDO POLO POLO	1	A
JOSE MERCADO	1	A
ELIECER MERCADO	1	A
JOSE MERCADO	1	A
JANIN MERCADO	1	A
RUBEN SARATES	1	A
WILLIAN SARATES	1	A
VICTOR HERRERA	1	A
RAFAEL MENDOZA	1	A
GABRIEL VARGAS	1	A
JOSE CORDOVA	1	A
HILARIO TEHERAN	1	A
RUBEN MARTINEZ	1	A
LADISLAO RIVAS	1	A
PEDRO PACHECO	1	A
JORGE BLANQUISET	1	A
JOSELINIS BLANQUISET	1	A
JEANS BLANQUISET	1	A
JOSE ARENA	1	A
EDGAR PACHECO	1	A
IVAN ZARATE	1	A
PEDRO BORERO	1	A
ALFONSO RIVAS	1	A
JAIME MARTINEZ	1	A
LUCERA RODRIGUEZ	1	A
EMIGUEL BISCAINO	1	A
JUSTINO HERNANDEZ	1	A
ALBERTO HERNANDEZ	1	A
EDUARDO MENDOZA	1	A
DAVID BERRERO	1	A
EBNJAMIN BARRERO	1	A
ANTONIO RIVAZ	1	A
ELVIA POLO	1	A
CESAR BLANCO	1	A
MANUEL PACHECO	1	A
JULIO PACHECO	1	A
CRISTOBAL CORONADO	1	A

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
ANGELA AVILA	1	A
HUGO MIRANDA	1	A
JUAN DAVILA	1	A
JUAN ESCORCIA	1	A
AGUSTIN JUVINAO	1	A
MANUEL JUVINAO	1	A
JOSE FELIPE ROBLES	1	A
LUIS RAVON REGUAL	1	A
JOSE DARIO RIVAS	1	A
JULIO REGUALADO	1	A
LUIS COREA ESPINOZA	1	A
ELIAQUIN CORREA	1	A
WILLIAN HERNANDEZ	1	A
ROCIO CORREA MANGA	1	A
DORIS CORREA MANGA	1	A
JAVIER CORREA MANGA	1	A
JOSUE CORREA MANGA	1	A
ROSMERY MANGA	1	A
MANUEL BISCAINO	1	A
JAVIER POLO PACHECO	1	A
FREDY CORONADO	1	A
VICTOR SAMBRANO	1	A
AMALIA PACHECO	1	A
LUIS ALGIA LOPEZ	1	A
DEOMARIS SOTO	1	A
ALEXANDER MARTINEZ	1	A
CARLOS MARTINEZ	1	A
WILFRIDO DURAN	1	A
ARNOLDO DURAN	1	A
MAXIMILIANO DURAN	1	A
AUSEL DURAN	1	A
FREDY IVAÑES	1	A
RAMON AVENDAÑO	1	A
SIMON CHARIS	1	A
CARLOS MARTINEZ	1	A
LUIS CARLOS MARTINEZ	1	A
CAROLINA ALGARIN	1	A
PEDRO RIVERA	1	A
MANUEL GRIMERO	1	A
CARLOS MONTALVO	1	A
CARMEN MURELLE	1	A
NANCI BISCAINO	1	A

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
GERMAN CANDANOSA	1	A
JAVIER RIVAS	1	A
JULIO ARENA	1	A
HUGO RIVAS	1	A
LUIS MARTINEZSOTO	1	A
ERISMEL MARTINEZ	1	A
AMERIÑO MARQUEZ	1	A
CARLOS RODA TORRES	1	A
MARTA BERRETO	1	A
OSVALDO FERNADEZ	1	A
EUCLIDEZ GAVIRIA	1	A
ROBINSON VIZCAÍNO	1	A
NELSON VIZCAÍNO	1	A
JULIO CESAR PACHECO	1	A
JOSE ROBLES	1	A
PEDRO AGAMES	1	A
PABLO NORIEGA	1	A
WALTER DURAN	1	A
JOSE DURAN	1	A
ANGELIS MORA	1	A
CARMEN ACOSTA	1	A
ANTONIO CABALLERO	1	A
SALOMON VASQUEZ	1	A
HELÍ VASQUEZ	1	A
ANA DE VARGAS	1	A
ELISA DE VEZGA	1	A
SALVADOR CARRAÑO	1	A
FELIX FERREIRA	1	A
LUIS GALVIS	1	A
MARCO GALVEZ	1	A
PEDRO CARREÑO	1	A
RODOLFO NUÑEZ	1	A
MANUEL MANCILLA	1	A
ELICEO DIAZ	1	A
PABLO GALVIS	1	A
ABELARDO SANCHES	1	A
ELVIRA DE MONZALVO	1	A
RAFAEL GALVIS	1	A
JUAN ARCINIEGAS	1	A
ANGEL MUÑOS	1	A
LUIS DOMINGO	1	A
BENITO LOPEZ	1	A

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
LUIS MONSALVO	1	A
RAUL ROBLES	1	A
LUIS LIZARASO	1	A
MANUEL GALVIS	1	A
HERNANDO MANCILLA	1	A
PLANTEL EDUCATIVO	1	A
BELISARIO BRAVO	1	A
SANTIAGO VASQUEZ	1	A
BERNARDO VASQUEZ	1	A
JOSÉ NOVA	1	A
BELISARIO ROBLES	1	A
ANDRES DUARTE	1	A
MIGUEL MURILLO	1	A
RODRIGO SÁNCHEZ	1	A
RUFINO ARDILA	1	A
ANTONIO GALVIS	1	A
AGUSTIN MILLAN	1	A
REMIGIO ARIAS	1	A
FLORINDO NOVA	1	A
CARLOS NOVA	1	A
CARMEN ARIAS	1	A
JAVIER GALVIS	1	A
AGUSTIN OTERO	1	A
ANTONIO CRUZ	1	A
LUCILA DUARTE	1	A
RAMON PORRAS	1	A
ELIODORO RODRÍGUEZ	1	A
JOAQUIN VASQUEZ	1	A
REMIGIO SANABRIA	1	A
JOSE PASTOR	1	A
MANUEL ARGUELLO	1	A
SOILA CASTRO	1	A
ANTONIO ARDILA	1	A
ANTONIO FIGUEROA	1	A
RITO VASQUEZ	1	A
MANUEL CASTRO	1	A
MANUEL SANABRIA	1	A
LUIS ARDILA	1	A
CARMEN ARDILA	1	A
MOISES MUÑOZ	1	A
IGNACIO ARDILA	1	A
FLORENTINO NOVA	1	A

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
REIMUNDO RINCON	1	A
LUIS SILVA	1	A
GERARDO ARAQUE	1	A
JUAN CASTELLANO	1	A
JUAN ACOSTA	1	A
PRUDENCIO MARTINEZ	1	A
MIGUEL ACOSTA	1	A
DIOSELINA MORENO	1	A
LUIS CRUZ	1	A
RODRIGUEZ MONSALVE	1	A
CANDELARIA LOPEZ	1	A
MARGARITA ARDILA	1	A
MARCOS ARDILA	1	A
JUAN RODRIGUEZ	1	A
LUIS SANTOS	1	A
MARTINA LAOS	1	A
LUIS CASTELLANOS	1	A
JULIA RESTREPO	1	A
ANA SANTOS	1	A
RAMON MURILLOS	1	A
FERNADO ARAQUE	1	A
JESUS GARCIA	1	A
LEONIDAS MAZA	1	A
GABRIEL SALAZAR	1	A
ROSANA GALVIS	1	A
JESUS FERNANDEZ	1	A

TOTAL CARGA INSTALADA.....192A

192x2kw = 384kw

**11.5. LISTA DE USUARIOS****VEREDA LA MIRA**

<b>NOMBRE DEL USUARIO</b>	<b>N° CASAS</b>	<b>TIPO DE CARGA</b>
IVÁN ZÁRATE	1	A
MIGUEL VIZCAÍNO	1	A
ALBERTO HERNÁNDEZ	1	A
EDUARDO MENDOZA	1	A
DAVID BORRERO	1	A
PEDRO PACHECO	1	A
PEDRO BORRERO	1	A
JAIME MARTINEZ	1	A
ALFONSO RIVAS	1	A
BENJAMÍN BORRERO	1	A
ELVIA POLO	1	A
CESAR BLANCO	1	A
MANUEL PACHECO	1	A
JULIO PACHECO	1	A
RAÚL PACHECO	1	A
CRISTÓBAL CORONADO	1	A
JESÚS CORREA	1	A
NUVENSEL POLO	1	A
VÍCTOR ZAMBRANO	1	A
AMALIA PACHECO	1	A
SIMÓN CHARRY	1	A
HUGO RIVAS	1	A
JOSÉ FELIPE ROBLES	1	A
PEDRO AGAMES	1	A
RODOLFO MONSALVE	1	A
LUIS ACOSTA	1	A
HELÍ FERNANDEZ	1	A
JESÚS FERNANDEZ	1	A
REMIGIO ARIAS	1	A
GILBERTO RODRIGUEZ	1	A
ANA CORDERO	1	A
MARCOS LOPEZ	1	A
EMMA RIVERO	1	A
PAULINA RIVERO	1	A
RAFAEL RIVERO	1	A
RICARDO OROZCO	1	A
ISAAC PATIÑO	1	A
BETSABE DE RIVERO	1	A
ARTURO CONTRERAS	1	A
ARTURO LIZARAZO	1	A

NOMBRE DEL USUARIO	N° CASAS	TIPO DE CARGA
DESIDERIO HERNÁNDEZ	1	A
JUAN LOPEZ	1	A
VICITACION OTELO	1	A
FACUNDO GONZALEZ	1	A
RAFAEL SARMIENTO	1	A
MANUEL ARDILA	1	A
JUAN CASTRO	1	A
ROSA FLOREZ	1	A
JUVENAL DIAZ	1	A
JOAQUIN CONTRERAS	1	A
CARLOS CONTRERAS	1	A
CARMEN BOLIVAR	1	A
LUCIANO GONZALES	1	A
DOLORES ORTIZ	1	A
MANUEL DIAZ	1	A
CERAFIN ARENALES	1	A
SOCORRO RUEDA	1	A
BENITO PELAYO	1	A
OLIVA RINCÓN	1	A
ANTONIO PINTO	1	A
ANGEL PINTO	1	A
ALFONSO PELAYO	1	A
JESUS ESTÉVEZ	1	A
CARLOS HUERTAS	1	A
ROBERTO CARDOZA	1	A
JOSE DEL CASTILLO	1	A
JORGE RUEDA	1	A
TOTAL CARGA INSTALADA.....		65 A
		65x2kw = 130kw

**Nota:** Al realizar el estudio de carga, no se tuvo en cuenta la carga proporcionada por alumbrado público de cada vereda.

## BIBLIOGRAFÍA

1. ZOPPETTI G, ; Estaciones Transformadoras y de Distribución; Editorial Gustavo Gili, Barcelona- España.
2. ZOPPETTI G, ; Redes Eléctricas de Alta y Baja Tensión; Editorial Gustavo Gili, Barcelona- España.
3. STEVENSON William; Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia; Editorial McGraw Hill; New York 1962.
4. NORMAS TÉCNICAS PARA EL DISEÑO DE REDES EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN, Electricaribe S.A. ESP.
5. NORMAS ICEL; Volúmenes I, II, III, IV.
6. NORMAS CORELCA, Tipos de Estructuras.

7. NORMA RED AEREA EPSA; Criterios de Diseño para Redes de Distribución; Cali, Febrero 2000.
  
8. NORMAS UNION FENOSA; Arquitectura de Redes, Centro de Transformación y Líneas Eléctricas Aéreas 120/208, 120/240 V; Abril 2002
  
9. INSTRUCTIVO, PROYECTO RED TRENZADA; ELECTRO COSTA
  
10. MANTENIMIENTO DE REDES AEREAS Y SUBTERRÁNEAS; ELECTRO COSTA Y ELECTRICARIBE S.A. ESP.
  
11. CATALOGO PRODUCTO, FELIX TORRES Y CIA LTDA; Cables y Conectores Eléctricos Telecomunicaciones; Barranquilla, Colombia.
  
12. CATALOGO, SIEMENS; Transformadores de Potencia y Distribución; Santa Fe de Bogotá, Colombia.
  
13. CATALOGO PRODUCTO, PROCABLES; Conductores Desnudos para Transmisión y Distribución; Santa Fe de Bogotá, Colombia.

14. CATALOGO PRODUCTO, SURAL; Conductores Desnudos AAAC;  
[www.sural.com](http://www.sural.com)

## GLOSARIO

1. Accesorios: pieza o parte de una instalación eléctrica, tal como una tuerca, una boquilla o cualquier otra parte de una canalización, cuya finalidad principal es realizar una función más mecánica que eléctrica.
2. Acometida: derivación de la red local del servicio público domiciliario de energía eléctrica, que llega hasta el registro de corte del inmueble.
3. Acometida aérea: los conductores aéreos de acometida que van desde el último poste o soporte aéreo, incluidos los conectores de derivación, si los hay, hasta los conductores de entrada de acometida de la edificación u otra estructura.
4. Acometida subterránea: conductores subterráneos de la acometida desde la red de la calle, incluidos los tramos desde un poste o cualquier otra estructura o desde los transformadores, hasta el primer punto de conexión con los conductores de entrada de la acometida en el tablero general, tablero de medidores o cualquier otro tablero con espacio adecuado, dentro o fuera del muro de una edificación. Si no existe tablero general, tablero de medidores u otro con espacio adecuado, se debe considerar que el punto de conexión es el de entrada de los conductores de acometida al edificio.

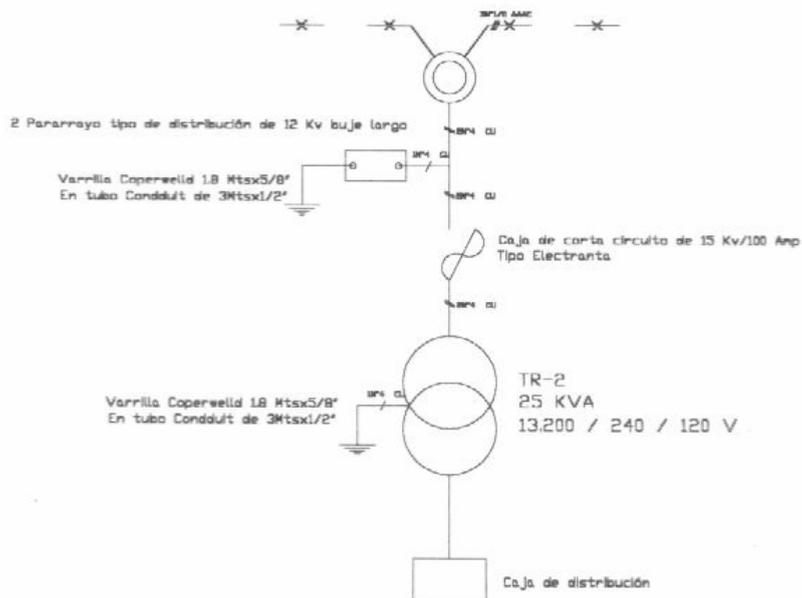
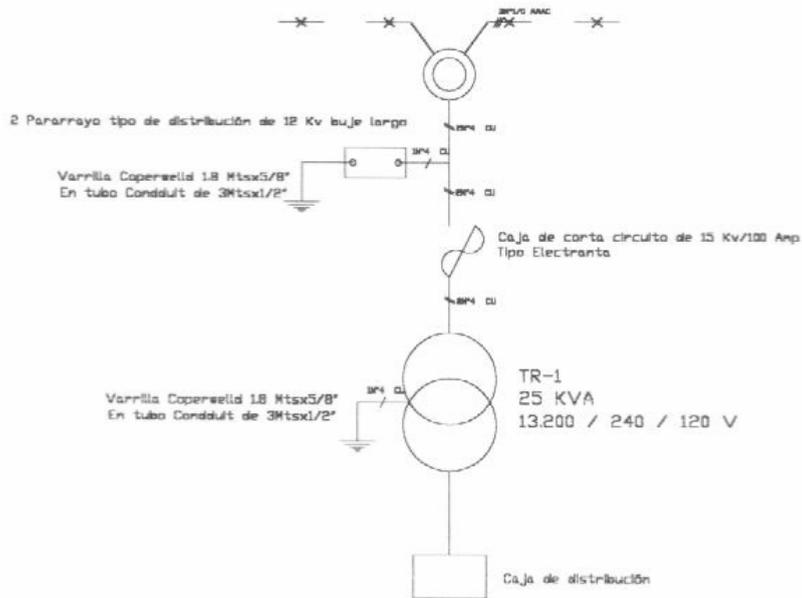
5. Alimentador: todos los conductores de un circuito entre el equipo de acometida, la fuente de un sistema derivado independiente u otra fuente de suministro de energía eléctrica y el dispositivo de protección contra sobrecorriente del circuito ramal final.
  
6. Cable de acometida: conductores de acometida en forma de cable.
  
7. Capacidad de corriente: corriente máxima en amperios que puede transportar continuamente un conductor en condiciones de uso sin superar su temperatura nominal de servicio.
  
8. Conductor desnudo: conductor que no tiene ningún tipo de cubierta o aislamiento eléctrico.
  
9. Factor de demanda: relación entre la demanda máxima de una instalación o parte de una instalación y la carga total conectada a la instalación o parte de la instalación considerada.
  
10. Factor de potencia: relación entre la potencia (kW) y la potencia aparente (kVA) del mismo sistema eléctrico o parte de él.

11. Fallas permanentes: Son aquellas cuyos efectos son duraderos tal como la caída de la línea.
12. Fallas Temporales: Son aquellas cuyos efectos son de corta duración, sin producir graves daños en la línea de conducción.
13. Sobrecorriente: corriente por encima de la corriente nominal de un equipo o de la capacidad de corriente de un conductor. Puede ser el resultado de una sobrecarga, un cortocircuito o una falla a tierra.
14. Transformadores de Distribución: son los destinados a transmitir energía desde las líneas de distribución hasta los consumidores locales.

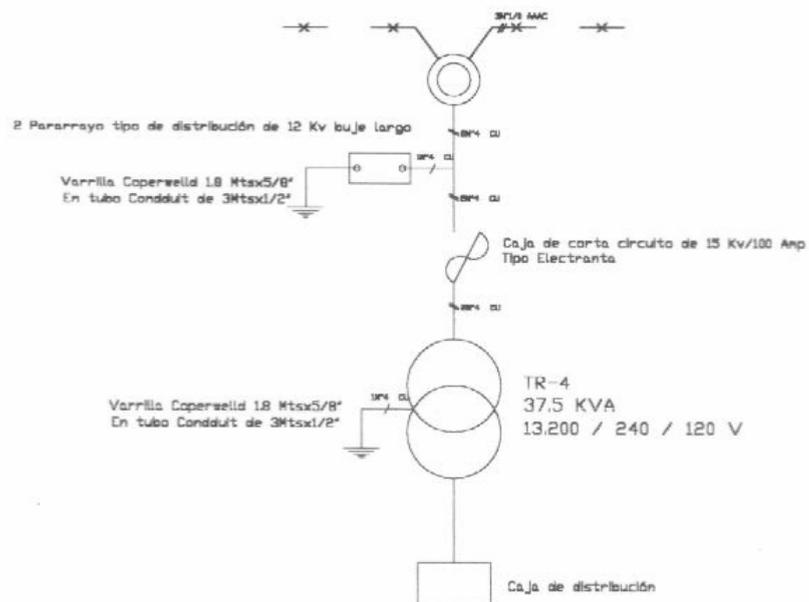
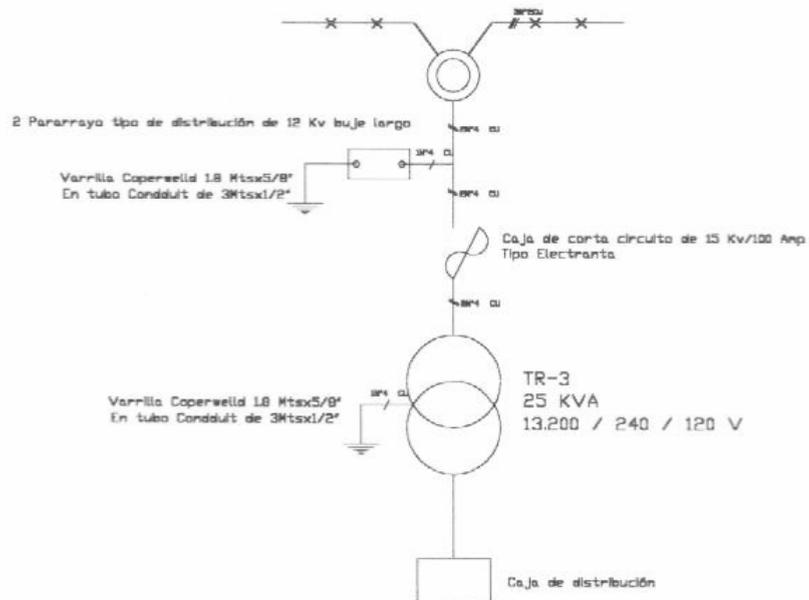
## ANEXOS

DIAGRAMAS UNIFILARES  
LA MAYA

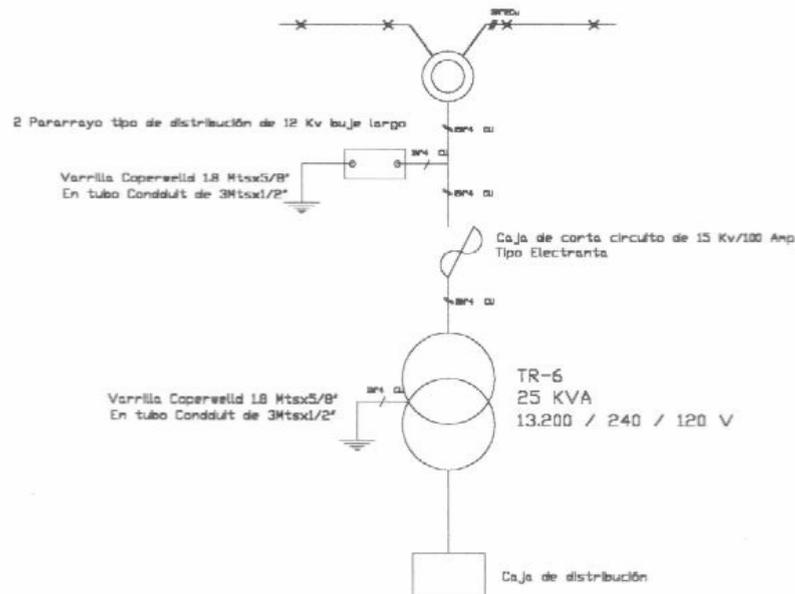
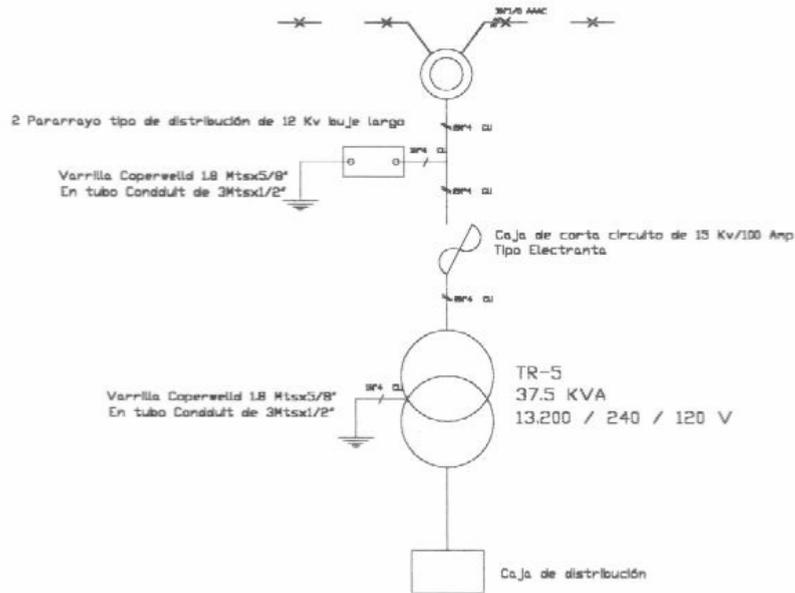
## DIAGRAMAS UNIFILARES



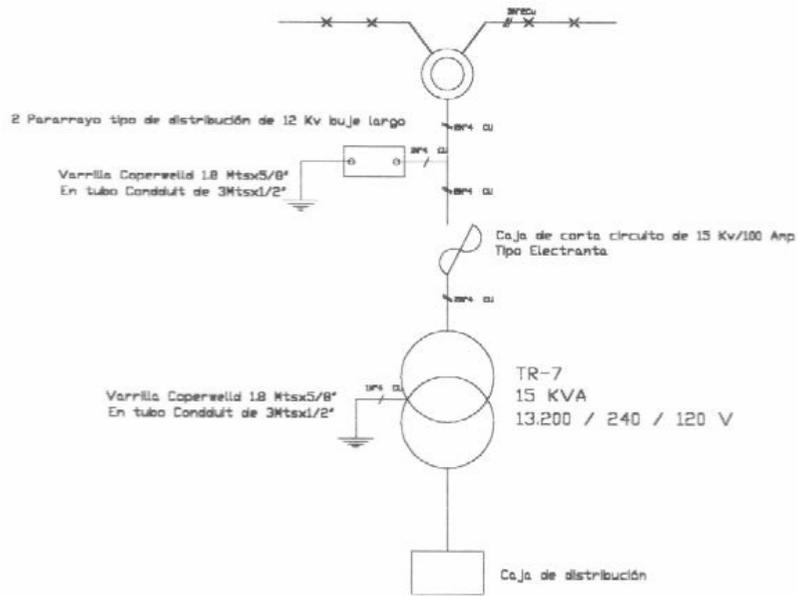
## DIAGRAMAS UNIFILARES



## DIAGRAMAS UNIFILARES



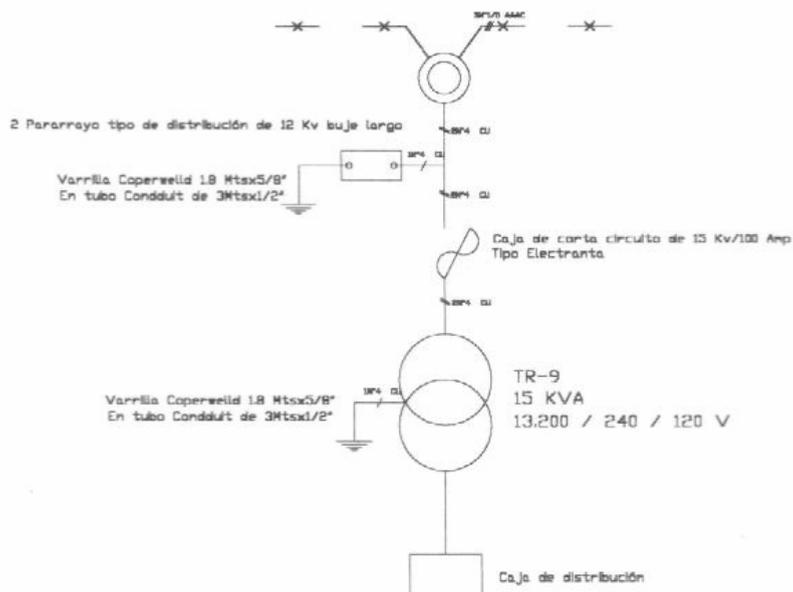
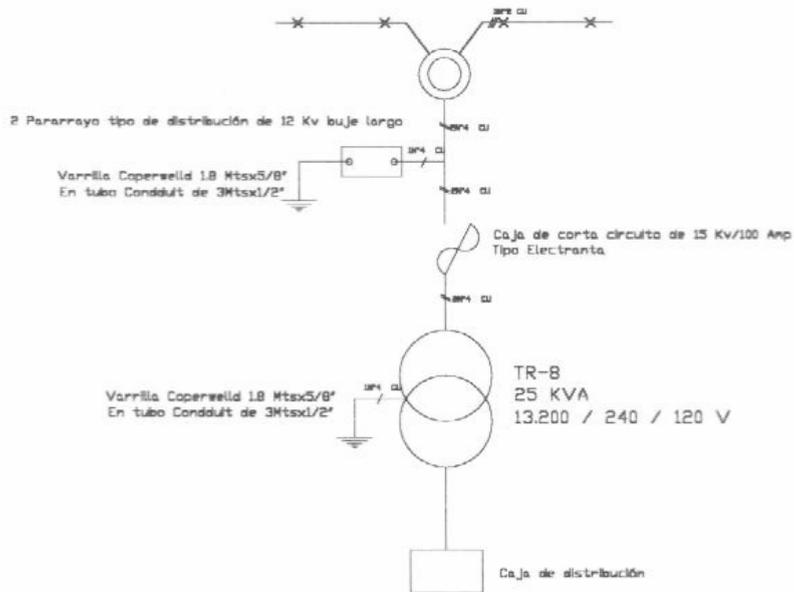
# DIAGRAMAS UNIFILARES



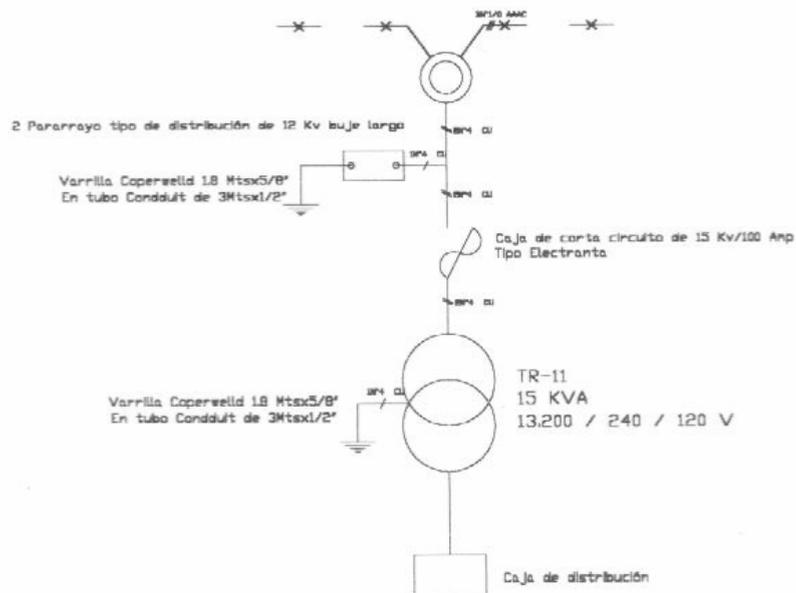
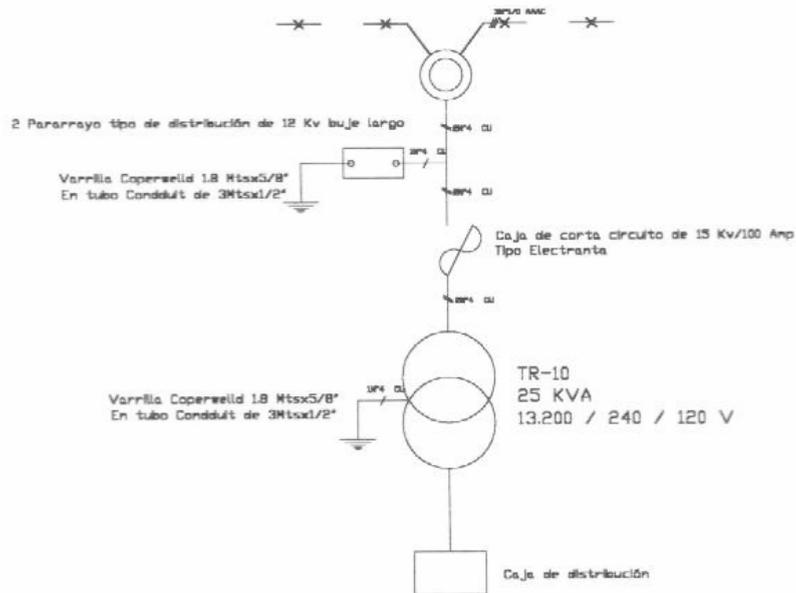
DIAGRAMAS UNIFILARES

LA MIRA

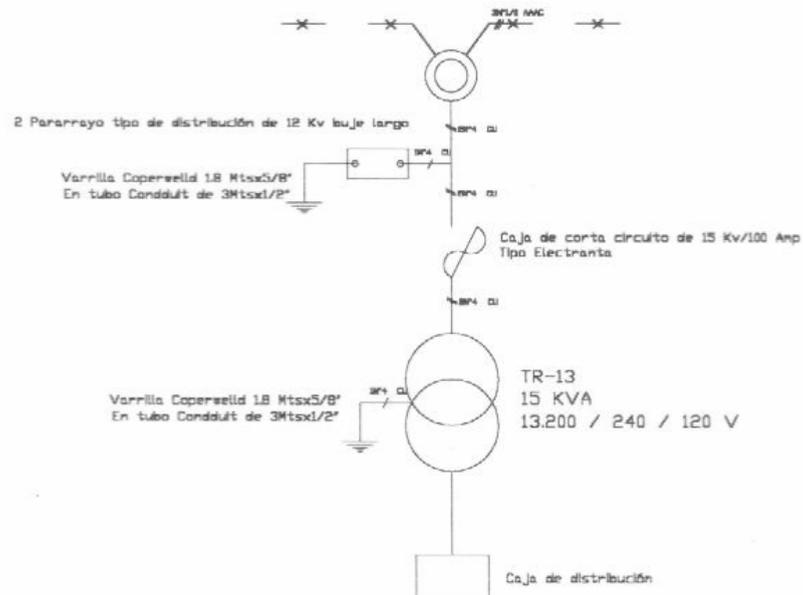
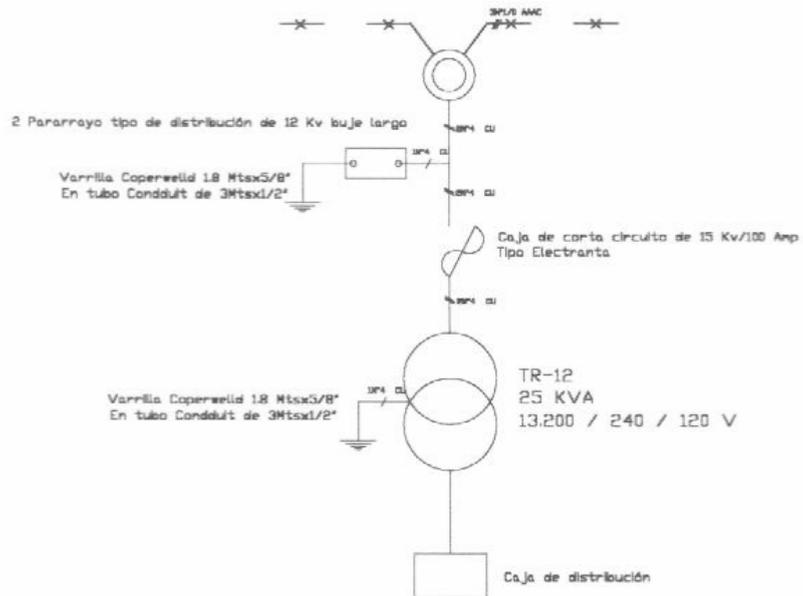
## DIAGRAMAS UNIFILARES



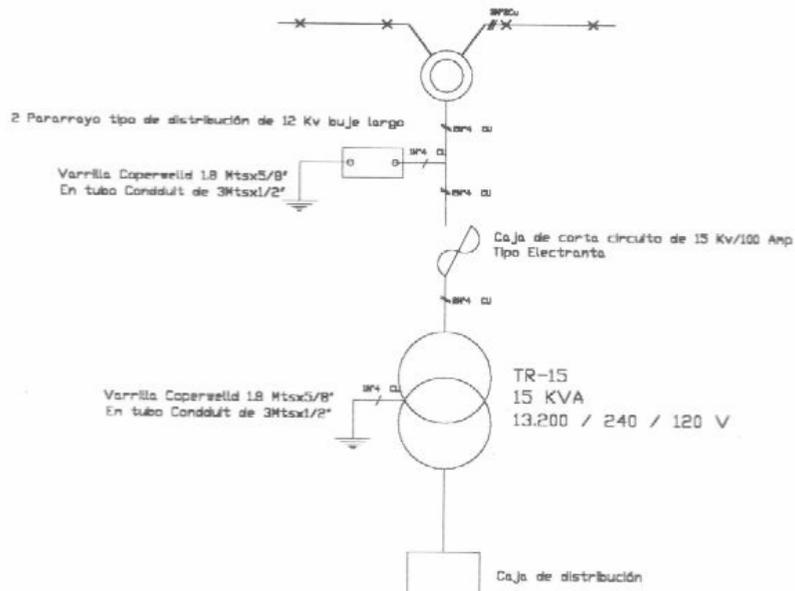
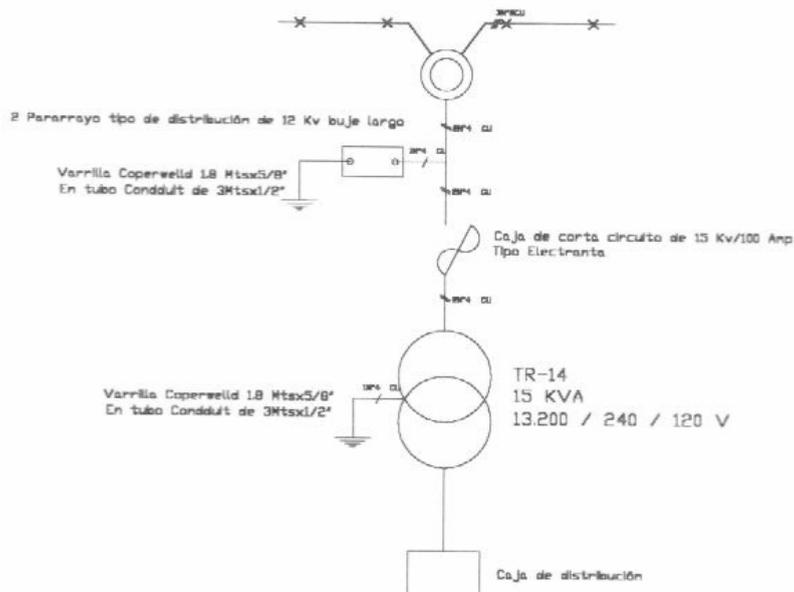
## DIAGRAMAS UNIFILARES



## DIAGRAMAS UNIFILARES

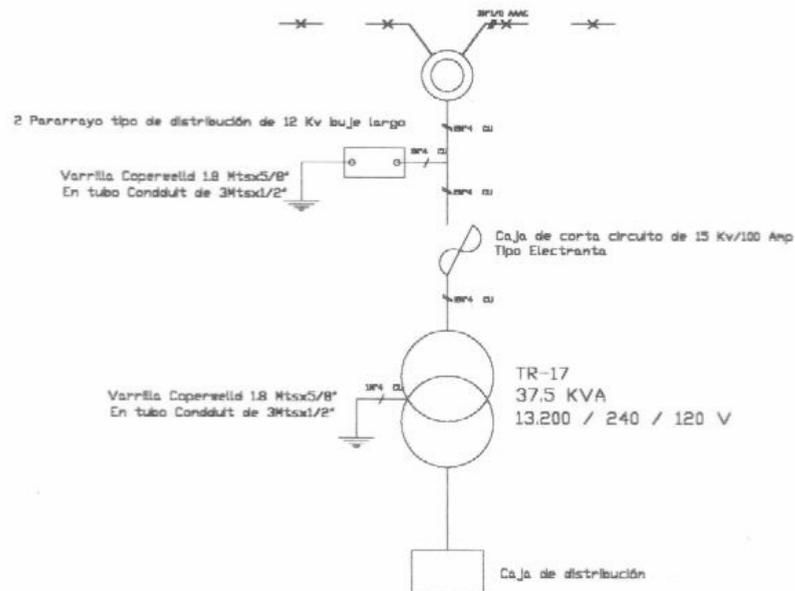
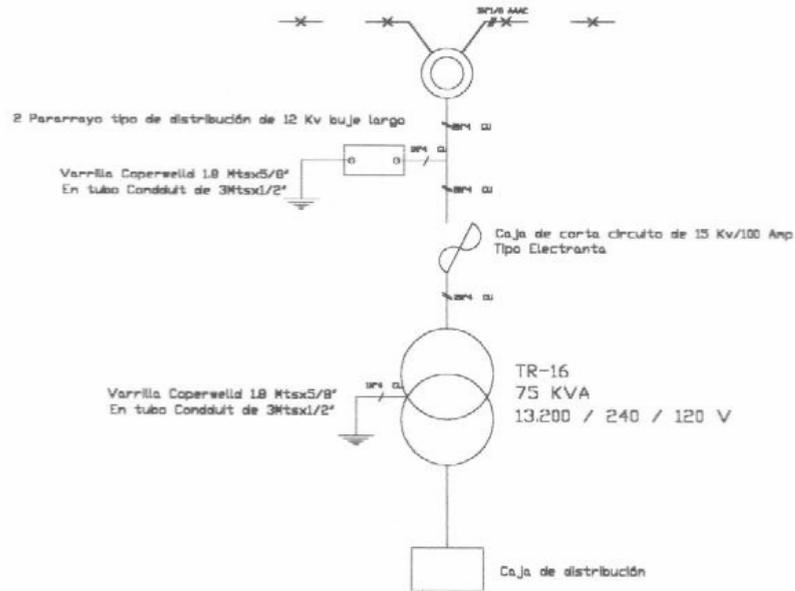


## DIAGRAMAS UNIFILARES

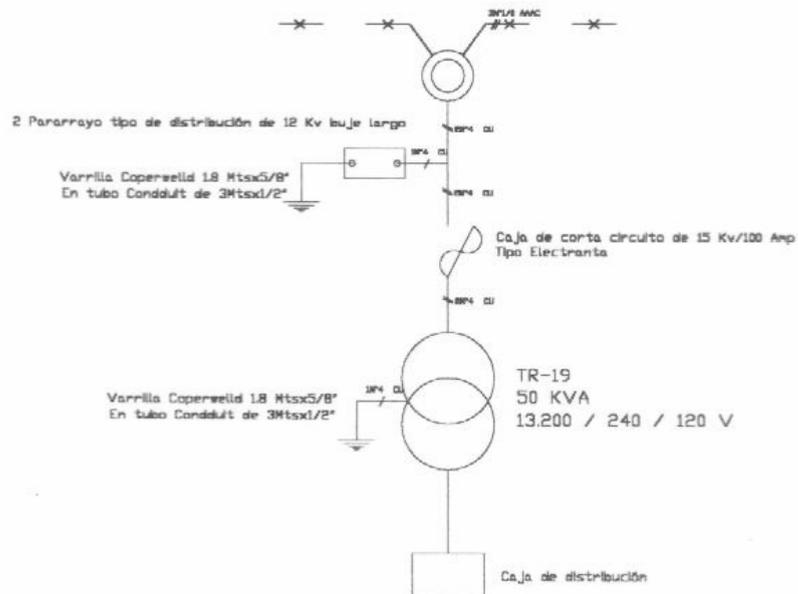
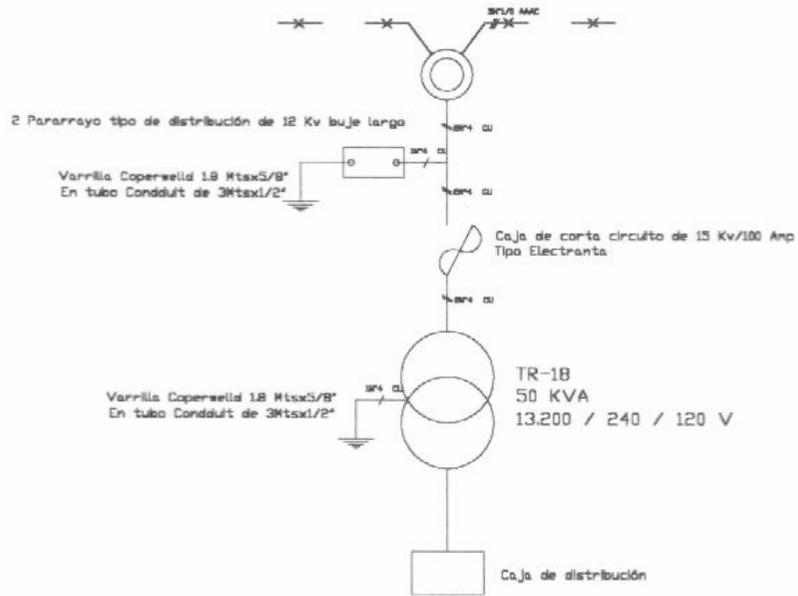


DIAGRAMAS UNIFILARES  
SEVILLANO

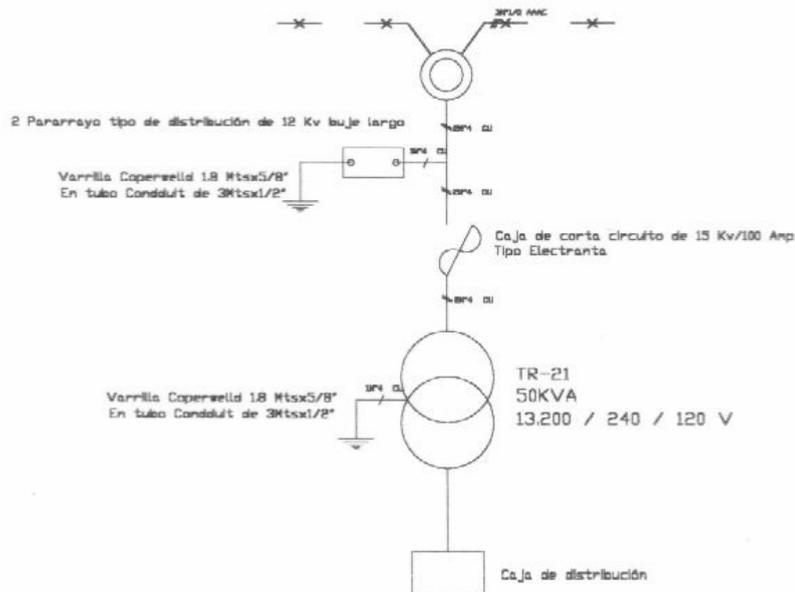
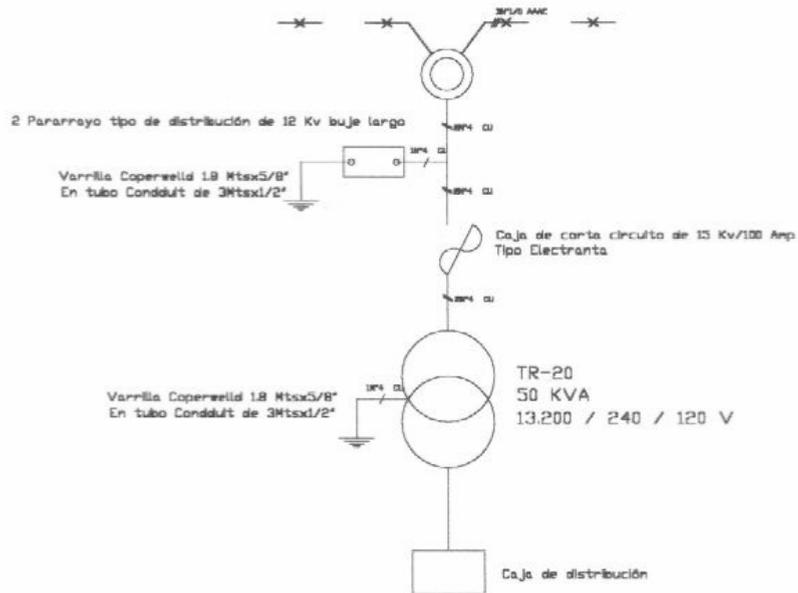
## DIAGRAMAS UNIFILARES



## DIAGRAMAS UNIFILARES

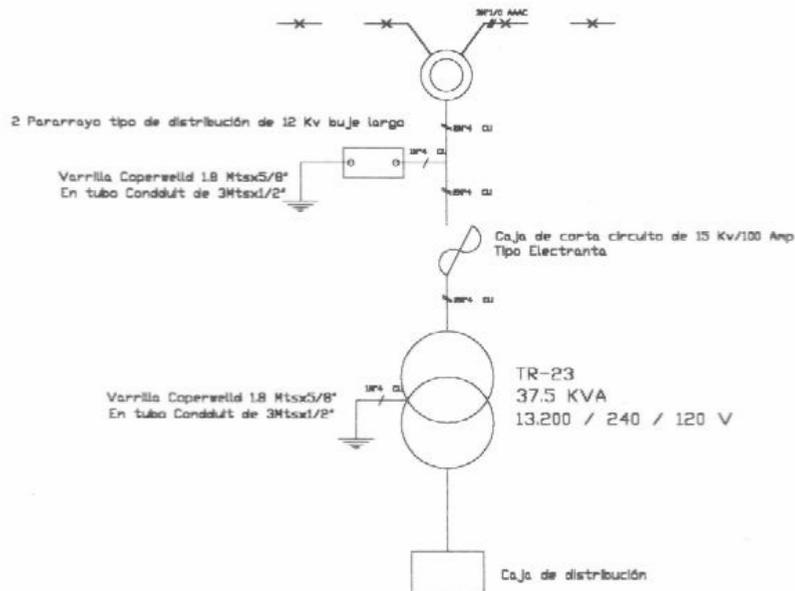
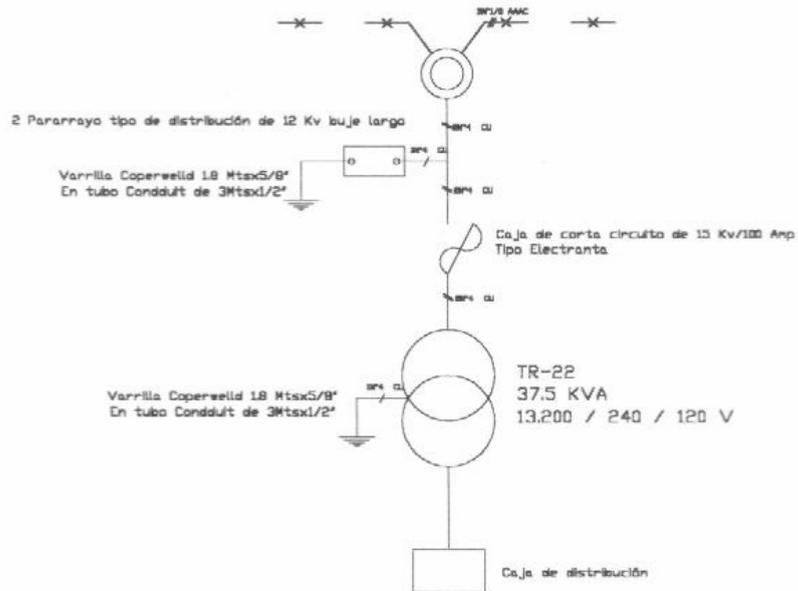


## DIAGRAMAS UNIFILARES

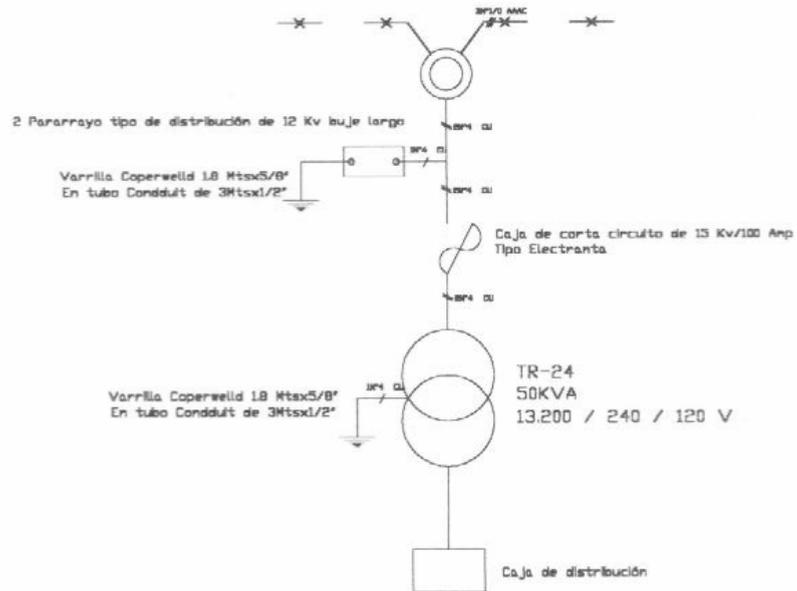


DIAGRAMAS UNIFILARES  
EL COLORADO

## DIAGRAMAS UNIFILARES



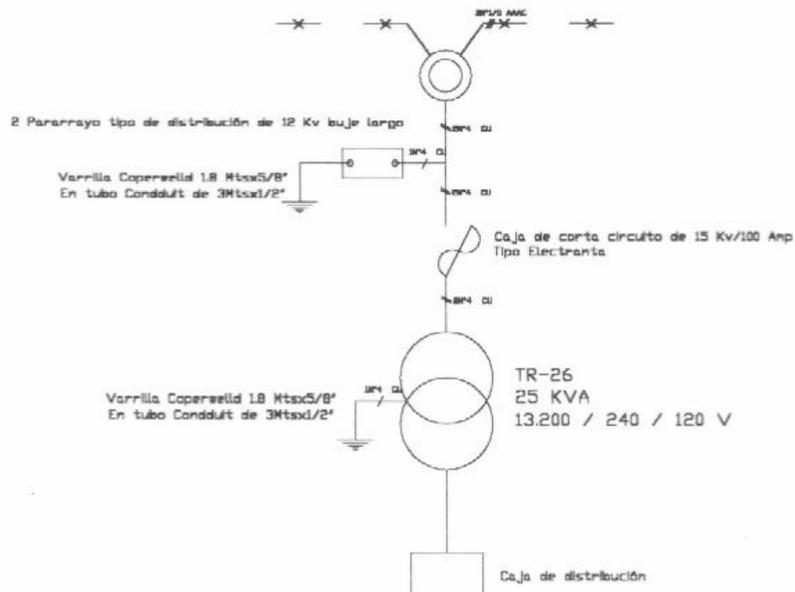
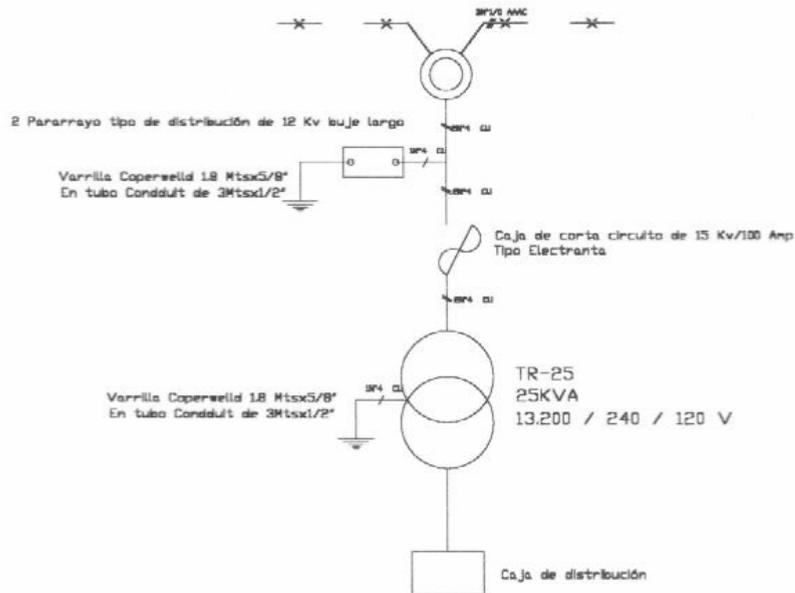
# DIAGRAMAS UNIFILARES



DIAGRAMAS UNIFILARES

LA PRIMAVERA

## DIAGRAMAS UNIFILARES





ELECTRIFICADORA DEL CARIBE S.A. E.S.P.

ELECTRIFICADORA DE LA COSTA S.A. E.S.P.

CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN PARA REDES AÉREAS

Revisión 00. 09-01

PRELIMINAR

TABLA 3.5

## FACTORES DE DIVERSIDAD Y DEMANDA MAXIMA DIVERSIFICADA

Número Usuarios	ESTRATO 1 consumo típico hasta 150 kWh/mes		ESTRATO 2 consumo típico entre 151 y 200 kWh/mes		ESTRATO 3 consumo típico entre 201 y 250 kWh/mes		ESTRATO 4 consumo típico entre 251 y 300 kWh/mes		ESTRATO 5 consumo típico entre 301 y 500 kWh/mes		ESTRATO 6 consumo típico entre 501 y 800 kWh/mes	
	F.D.	DMD (kVA)	F.D.	DMD (kVA)	F.D.	DMD (kVA)	F.D.	DMD (kVA)	F.D.	DMD (kVA)	F.D.	DMD (kVA)
1	1.000	1.600	1.000	2.000	1.000	2.900	1.000	3.400	1.000	5.200	1.000	6.500
2	1.066	3.002	1.066	3.752	1.106	5.244	1.106	6.148	1.151	9.036	1.151	11.295
3	1.126	4.263	1.126	5.329	1.196	7.274	1.196	8.528	1.284	12.150	1.284	15.187
4	1.176	5.442	1.176	6.803	1.285	9.027	1.285	10.584	1.404	14.819	1.404	18.519
5	1.222	6.547	1.222	8.183	1.362	10.646	1.362	12.482	1.520	17.105	1.520	21.262
6	1.264	7.595	1.264	9.494	1.432	12.151	1.432	14.246	1.637	19.059	1.637	23.824
7	1.305	8.582	1.305	10.728	1.502	13.515	1.502	15.846	1.742	21.586	1.742	26.119
8	1.340	9.552	1.340	11.940	1.560	14.872	1.560	17.436	1.835	22.670	1.835	28.336
9	1.375	10.473	1.375	13.091	1.618	16.131	1.618	18.912	1.942	24.799	1.942	30.712
10	1.408	11.364	1.408	14.205	1.672	17.344	1.672	20.335	2.024	26.692	2.024	32.115
11	1.439	12.231	1.439	15.288	1.730	18.439	1.730	21.618	2.114	27.656	2.114	33.922
12	1.473	13.035	1.473	16.293	1.783	19.518	1.783	22.883	2.203	28.325	2.203	35.406
13	1.504	13.830	1.504	17.287	1.832	20.579	1.832	24.127	2.278	29.675	2.278	37.094
14	1.534	14.602	1.534	18.253	1.880	21.586	1.880	25.319	2.353	30.939	2.353	38.674
15	1.563	15.355	1.563	19.194	1.927	22.574	1.927	26.466	2.410	32.365	2.410	40.455
16	1.597	16.030	1.597	20.038	1.972	23.529	1.972	27.586	2.475	33.616	2.475	42.020
17	1.629	16.697	1.629	20.872	2.016	24.454	2.016	28.671	2.538	34.831	2.538	43.506
18	1.653	17.423	1.653	21.779	2.062	25.315	2.062	29.680	2.597	36.042	2.597	45.052
19	1.681	18.084	1.681	22.606	2.101	26.226	2.101	30.747	2.667	37.045	2.667	46.397
20	1.706	18.757	1.706	23.447	2.137	27.141	2.137	31.820	2.717	38.278	2.717	47.847
21	1.730	19.422	1.730	24.277	2.174	28.013	2.174	32.843	2.755	39.637	2.755	49.546
22	1.754	20.068	1.754	25.086	2.208	28.895	2.208	33.877	2.801	40.843	2.801	51.050
23	1.783	20.639	1.783	25.799	2.242	29.750	2.242	34.880	2.849	41.980	2.849	52.475
24	1.805	21.274	1.805	26.593	2.273	30.620	2.273	35.900	2.890	43.183	2.890	53.979
25	1.832	21.834	1.832	27.293	2.299	31.535	2.299	36.973	2.933	44.323	2.933	55.404
26	1.852	22.462	1.852	28.078	2.331	32.347	2.331	37.924	2.976	45.430	2.976	56.786
27	1.873	23.065	1.873	28.831	2.358	33.206	2.358	38.931	3.021	46.475	3.021	58.093
28	1.898	23.604	1.898	29.505	2.381	34.103	2.381	39.983	3.067	47.473	3.067	59.341
29	1.916	24.217	1.916	30.271	2.404	34.983	2.404	41.015	3.106	48.551	3.106	60.539
30	1.931	24.858	1.931	31.072	2.427	35.947	2.427	42.027	3.148	49.603	3.148	61.693
31	1.949	25.449	1.949	31.811	2.445	36.769	2.445	43.108	3.185	50.612	3.185	62.791
32	1.965	26.056	1.965	32.570	2.463	37.678	2.463	44.174	3.226	51.581	3.226	63.470
33	1.984	26.613	1.984	33.266	2.488	38.465	2.488	45.096	3.257	52.627	3.257	64.609
34	2.000	27.200	2.000	34.000	2.500	39.440	2.500	46.240	3.279	53.919	3.279	65.599
35	2.016	27.778	2.016	34.722	2.506	40.503	2.506	47.486	3.322	54.786	3.322	66.483
36	2.024	28.458	2.024	35.573	2.519	41.445	2.519	48.591	3.356	55.781	3.356	67.226
37	2.032	29.134	2.032	36.417	2.525	42.495	2.525	49.822	3.390	56.755	3.390	67.944
38	2.041	29.789	2.041	37.237	2.536	43.420	2.536	50.906	3.413	57.896	3.413	68.370
39	2.049	30.454	2.049	38.067	2.545	44.440	2.545	52.102	3.436	59.022	3.436	68.778
40*	2.058	31.098	2.058	38.873	2.558	45.348	2.558	53.167	3.448	60.325	3.448	69.466

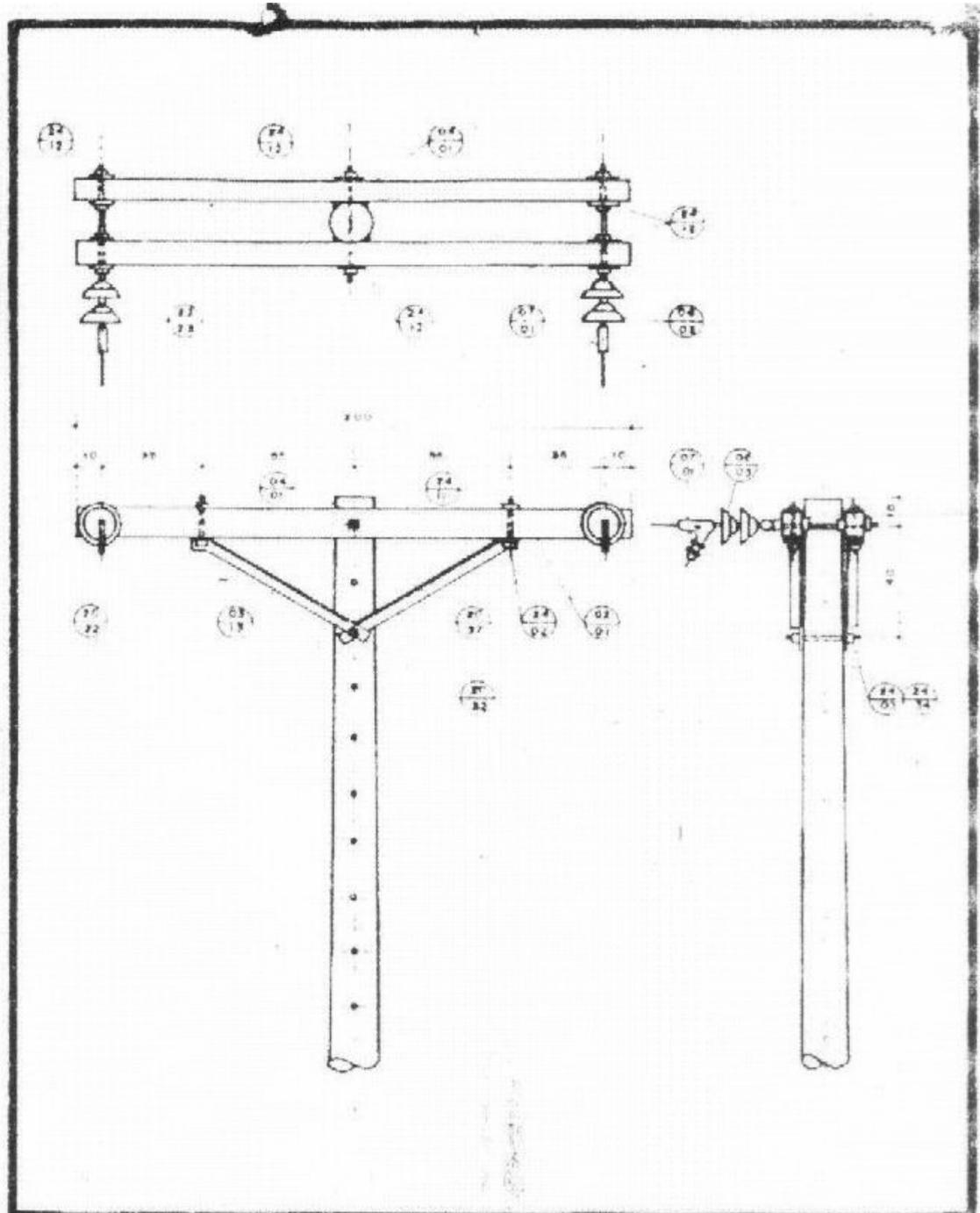
Para más de cuarenta usuarios se aplica el mismo Factor de Diversidad (FD) de 40 usuarios

Tipo de alambre o conductor	Cableado	Módulo de elasticidad final (1) Kg/mm <sup>2</sup>	Coefficiente de Dilatación Lineal por grado (2) Cx10 <sup>-6</sup>
Aluminio (estirado en duro)	1	7000	23.0
	7	6200	23.0
	19	6000	23.0
	37	5800	23.0
	61	5600	23.0
Acero Galvanizado	1	20000	11.5
	7	19000	11.5
	19	19000	11.5
	37	19000	11.5
ACSR	6/1	8000	19.1
	8/1	10000	16.9
	18/1	7000	21.2
	6/7	8000	19.8
	8/7	9000	17.6
	12/7	11000	15.3
	24/7	7380	19.6
	26/7	8000	18.9
	30/7	8000	17.8
	42/7	6000	21.2
	45/7	6470	20.9
	54/7	7000	19.3
	16/19	12000	14.2
	18/19	12000	13.9
	30/19	8000	18.0
	42/19	9000	15.8
	54/19	7000	19.4
	3/4	14000	13.7
	7/3	12000	14.8
	Tipo 150 Alpac	10000	17.1
Tipo 200 Alpac	11000	15.8	
AASC	7	16450	23.0
	19	6350	23.0
	37	6250	23.0
Cobre E. C. (estirado en duro)	Todos	12000	16.9

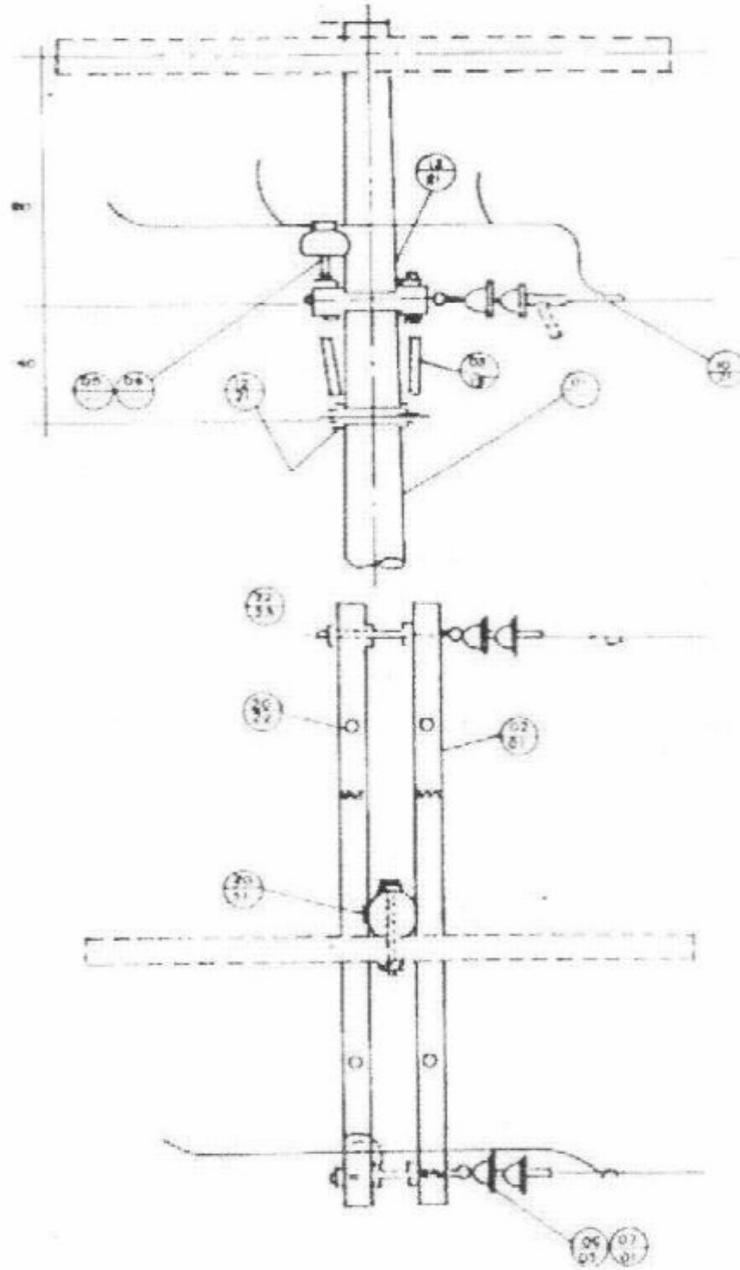
Características de los materiales a 20°C

Conductor Tipo AAAC

CALIBRE AWG O Kcmil	CLASE	No. DE ALAMBRES	DIAMETRO ALAMBRE Mm	DIAMETRO CONDUCTOR Mm	PESO ALUMINIO ALEADO kg/km	CARGA MINIMA A LA ROTURA CONDUCTOR AAC Kgf
400	AA A	19	3.69	18.45	555.1	5098
350	A	19	3.45	17.25	485.5	5333
300	A	19	3.19	15.95	416.6	4772
250	A	19	2.91	14.55	346.9	3677
40	AA A	7	4.42	13.26	283.7	3334
20	AA A	7	3.50	10.50	184.7	2080
10	AA A	7	3.12	9.36	146.5	1734
2	AA A	7	2.47	7.41	92.14	1091

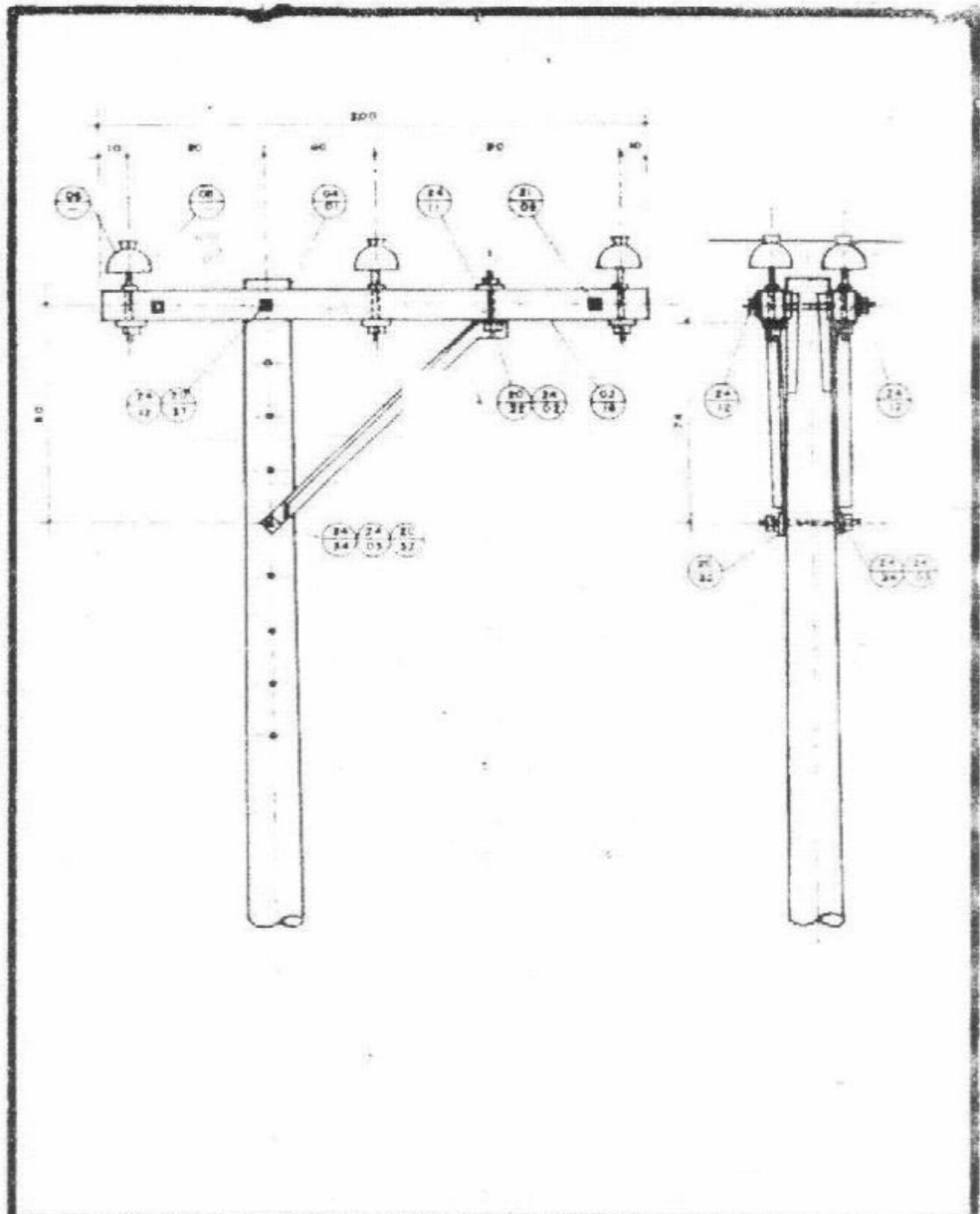


	FECHA Octubre /84	<b>CIRCUITO BIFASICO ESTRUCTURA          TERMINAL</b>	ESTRUCTURA TIPO
	ESCALA 1:20		514

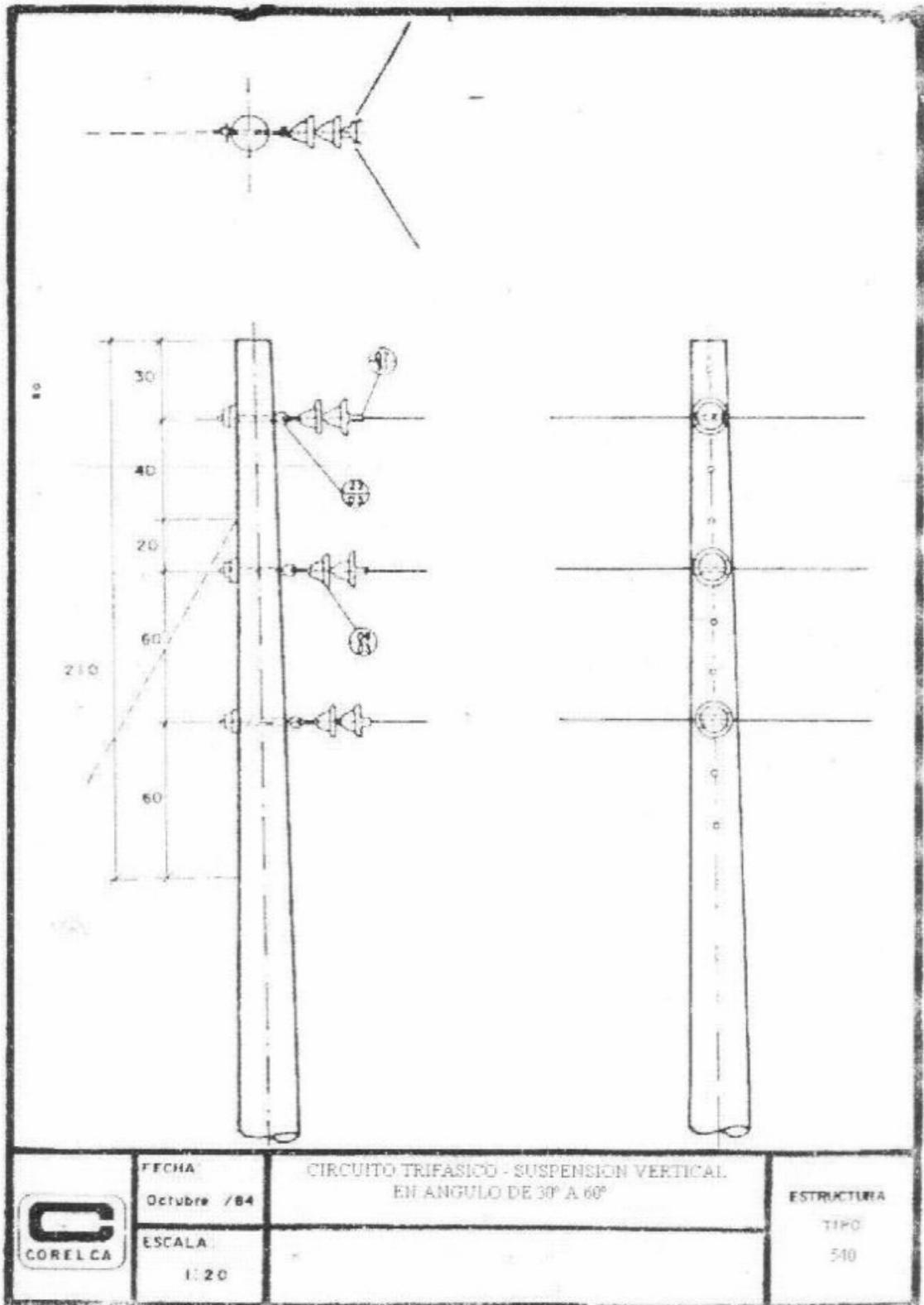


	FECHA Octubre /84	DERIVACION MONOFASICA (CIRCUITO INFERIOR)	ESTRUCTURA TIPO S14 D
	ESCALA 1:20		





	FECHA Octubre /84	CIRCUITO TRIFASICO AISLAMIENTO EN ESPIGO 2º A 30 DISPOSICION EN SEMIBANDERA	ESTRUCTURA TIPO 333
	ESCALA 1:20		

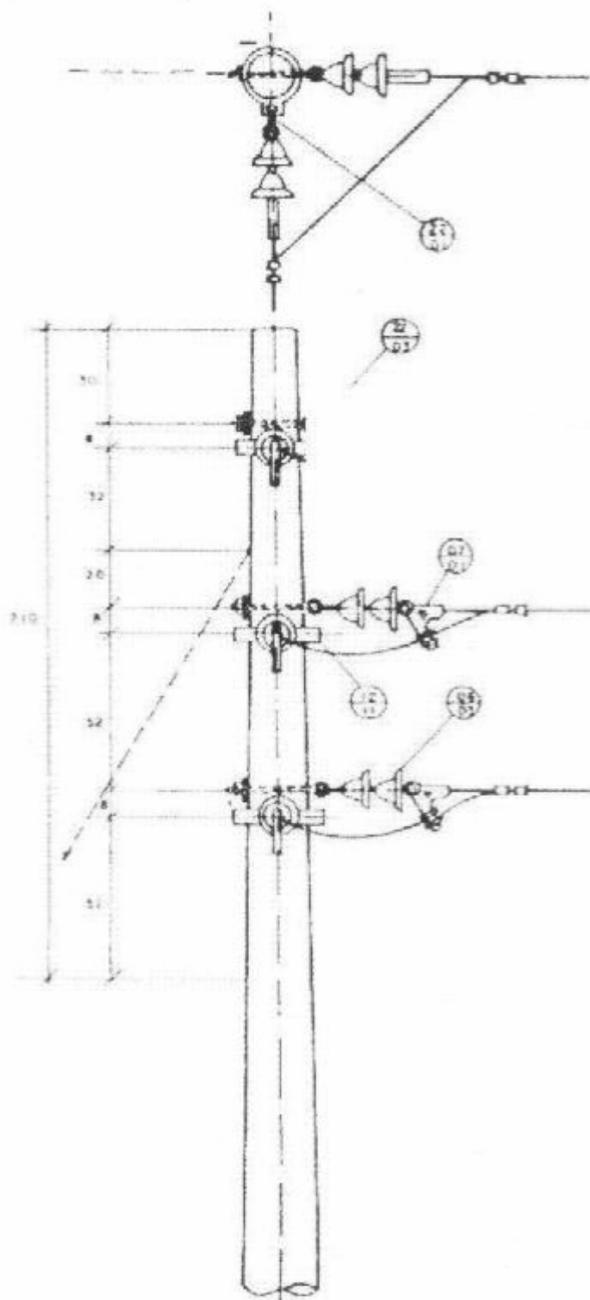


FECHA  
 Octubre /84

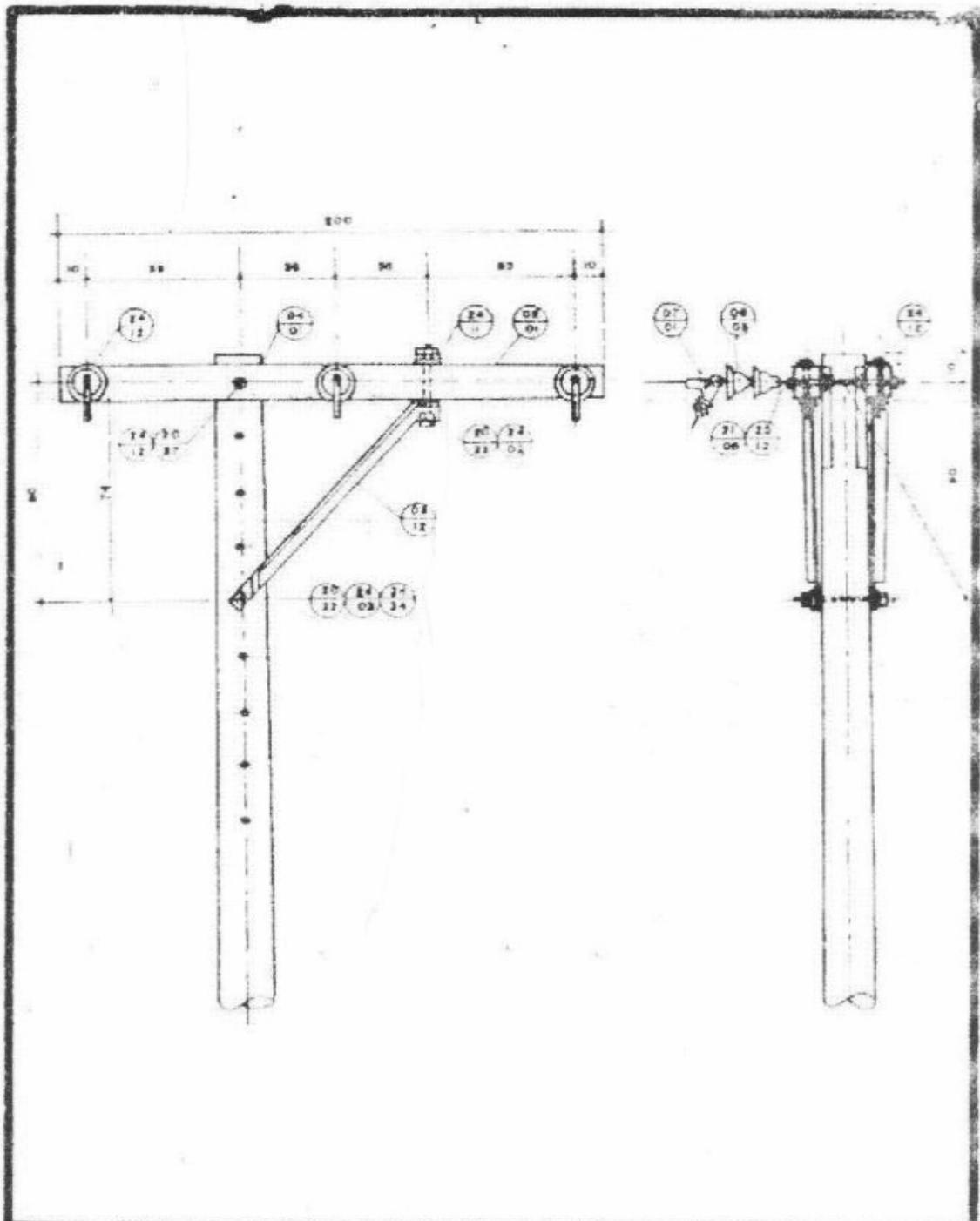
ESCALA  
 1:20

CIRCUITO TRIFASICO - SUSPENSION VERTICAL  
 EN ANGULO DE 30° A 60°

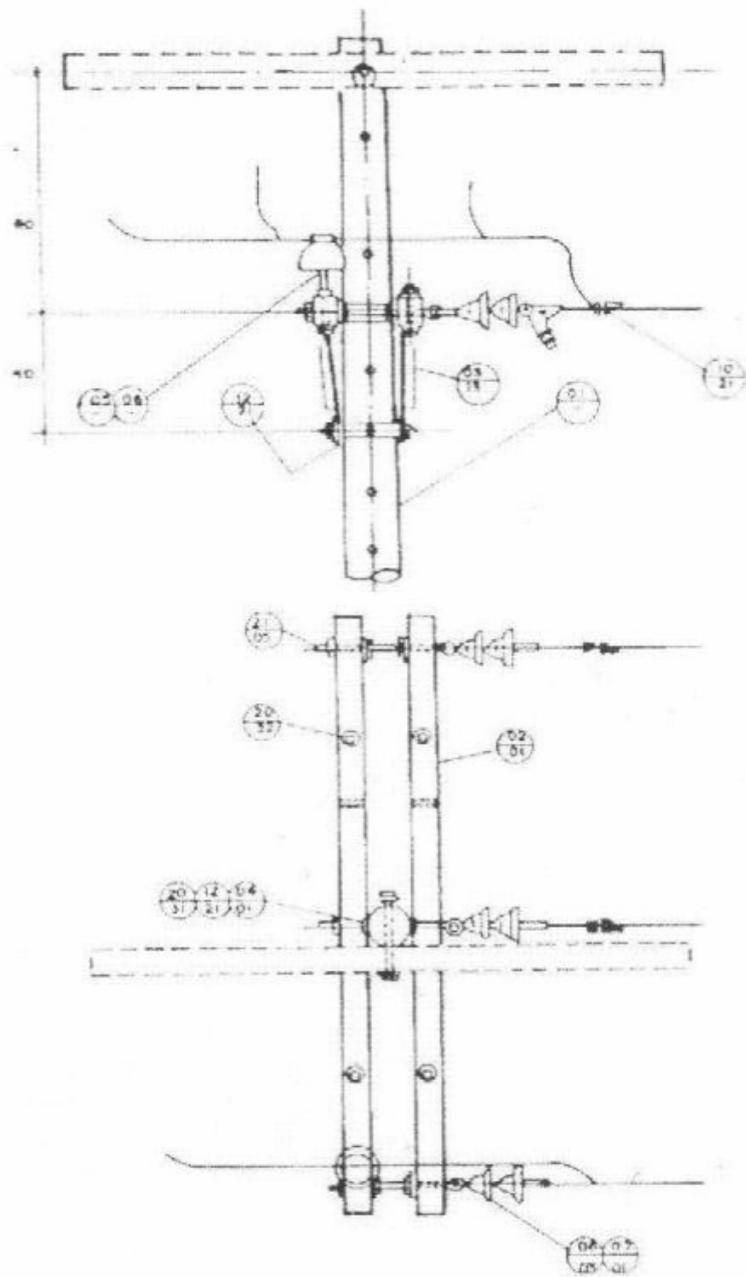
ESTRUCTURA  
 TIPO  
 510



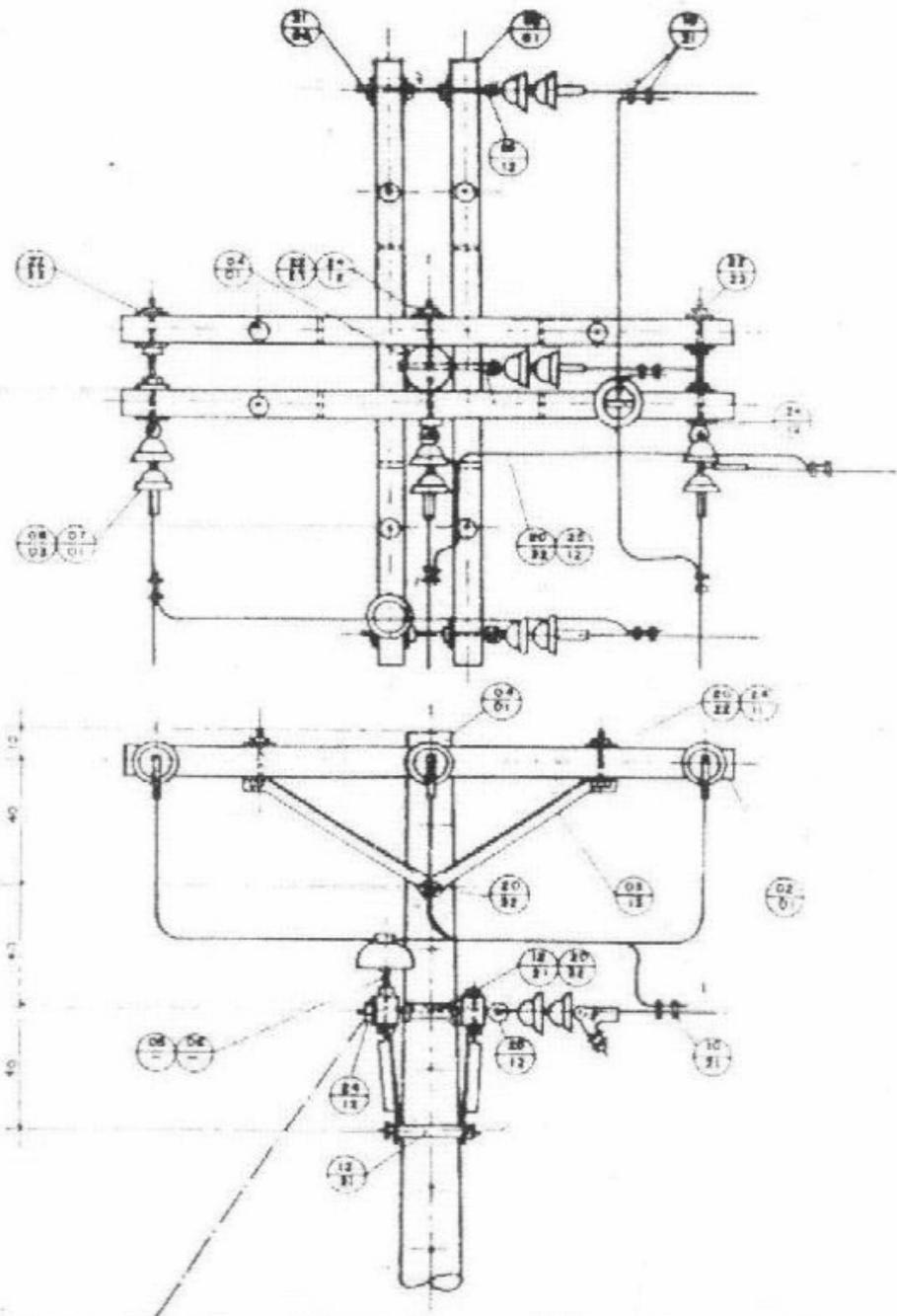
	FECHA Octubre /84	CIRCUITO TRIFASICO - RETENCION VERTICAL ANGULO DE 60° A 90°	ESTRUCTURA
	ESCALA 1:20		TIPO 541



	FECHA Octubre /84	CIRCUITO TRIFASICO - ESTRUCTURA TERMINAL DISPOSICION EN SEMIBANDERA	ESTRUCTURA TIPO 553
	ESCALA 1:20		

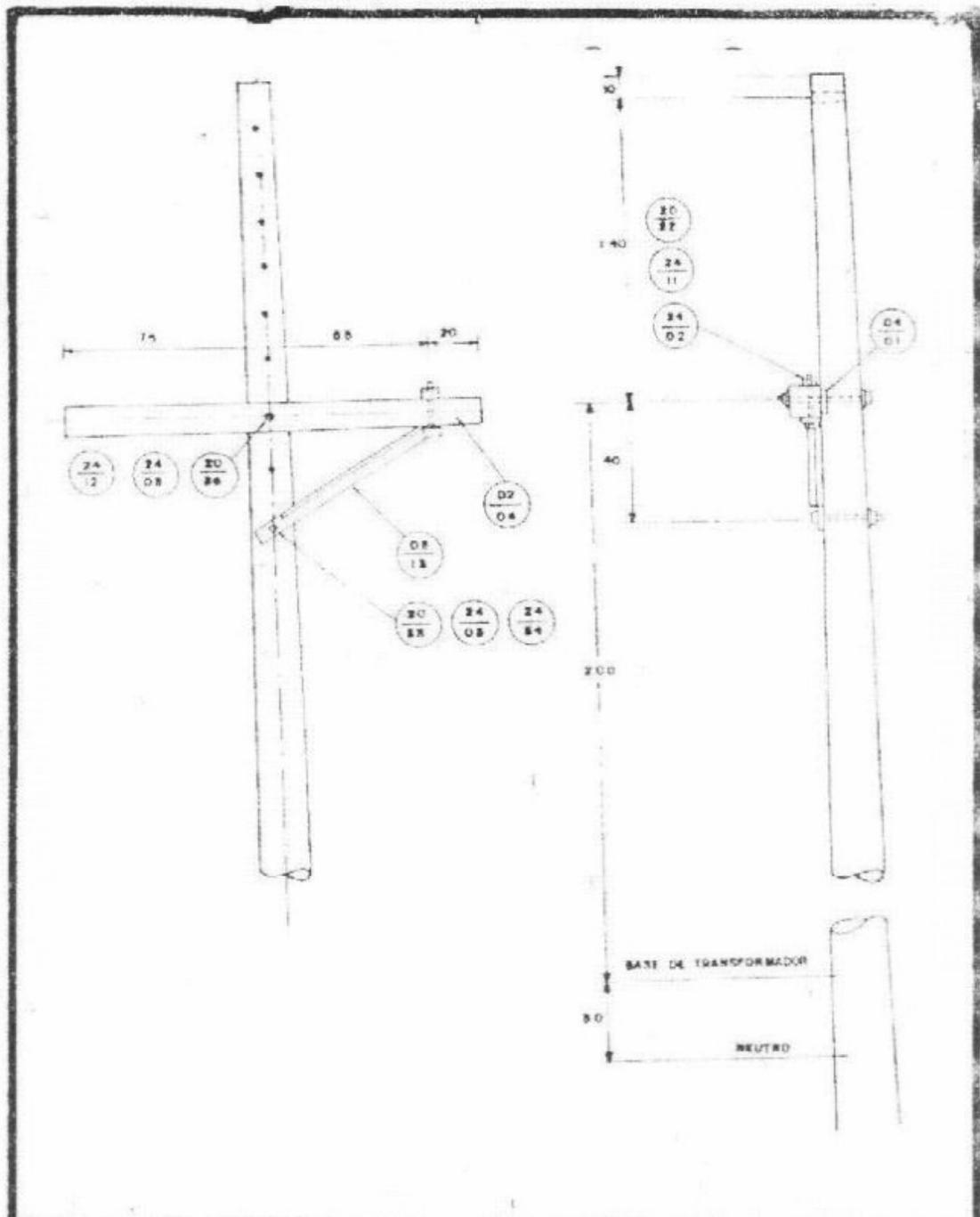


	FECHA Octubre /84	DERIVACION TRIFASICA (CIRCUITO INFERIOR)	ESTRUCTURA TIPO
	ESCALA 1:20		553 D

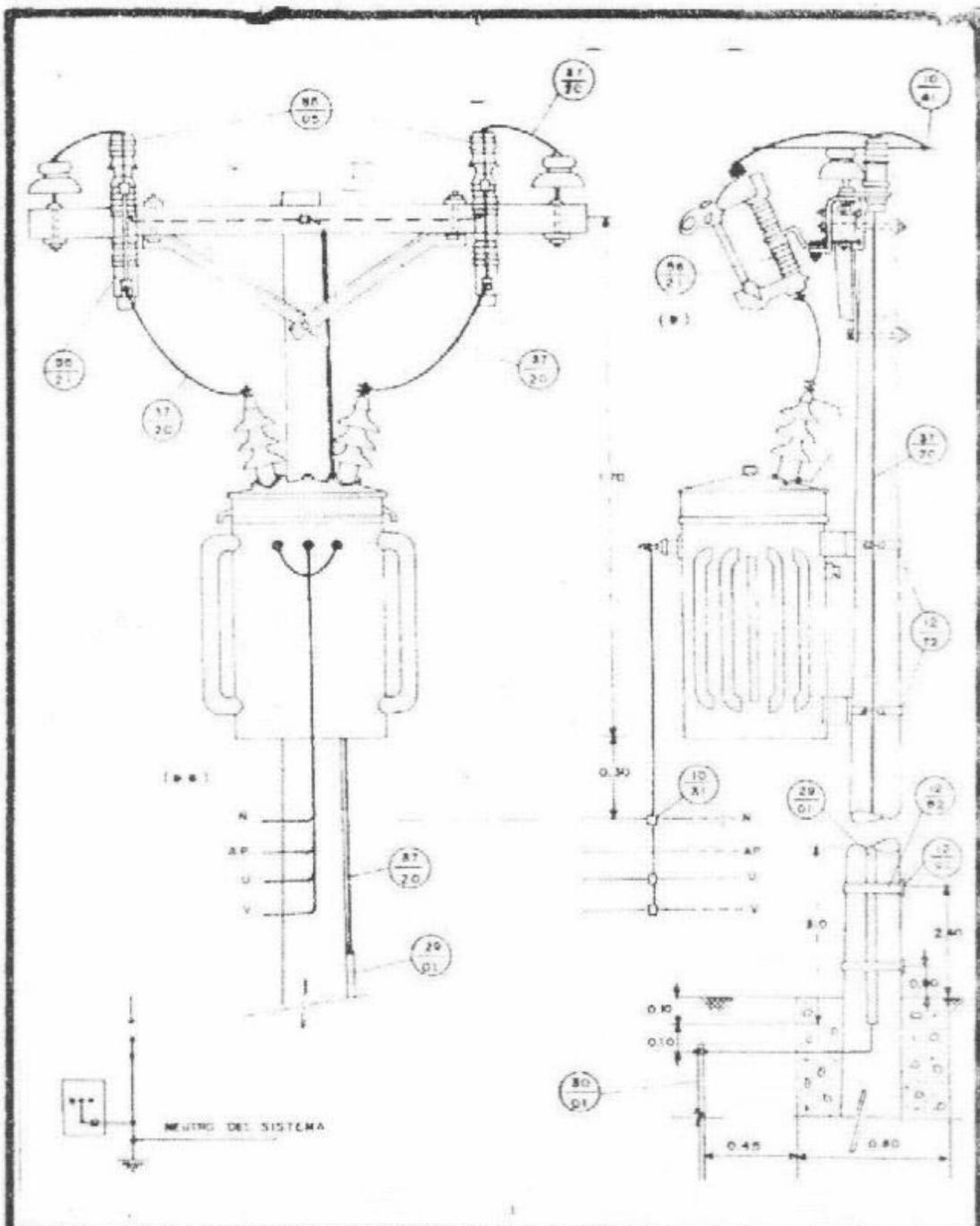


	FECHA	CIRCUITO TRIFASICO DERIVACION EN ESTRUCTURA HORIZONTAL	ESTRUCTURA TIPO 580
	Octubre /84 ESCALA 1:20		

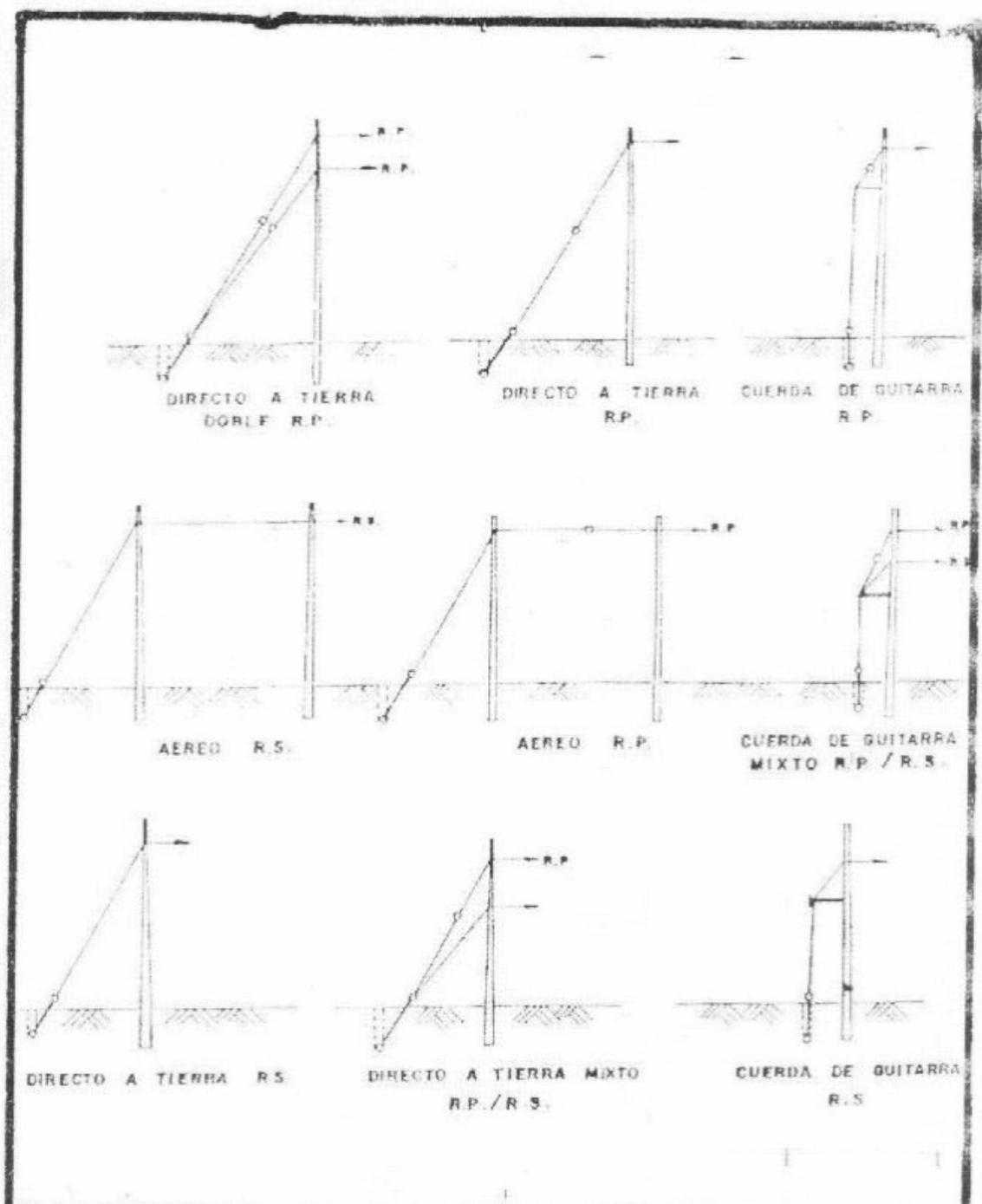




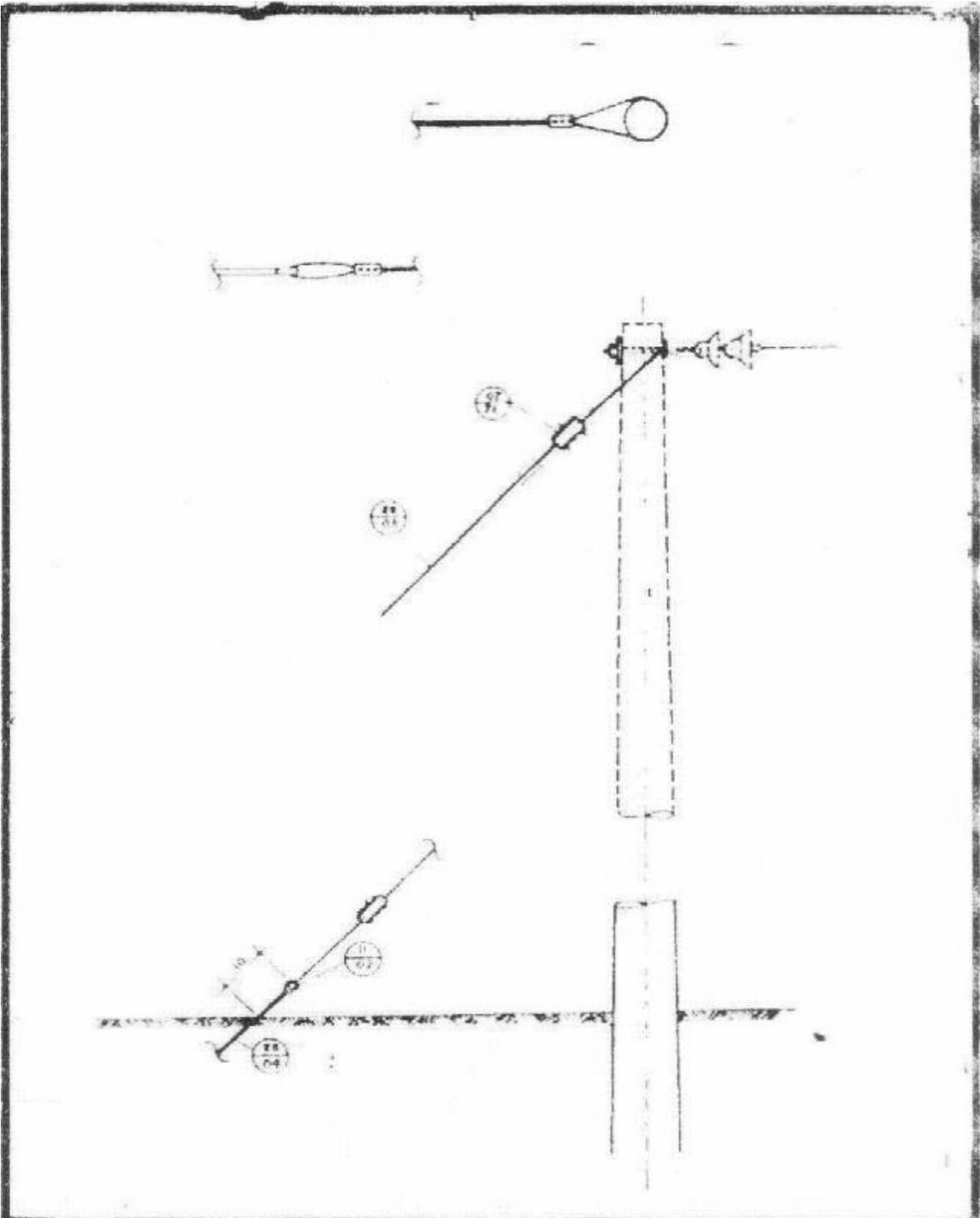
	FECHA	ESTRUCTURA PARA MONTAJES DE PROTECCIONES DE TRANSFORMADORES MONOFASICOS EN POSTE DE 12kV	ESTRUCTURA TIPO 710
	Octubre /84		
	ESCALA		
	1:20		



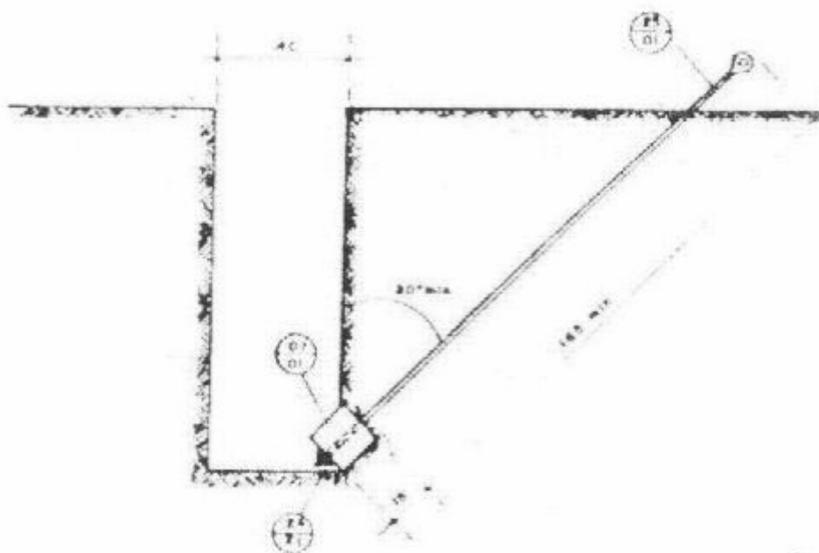
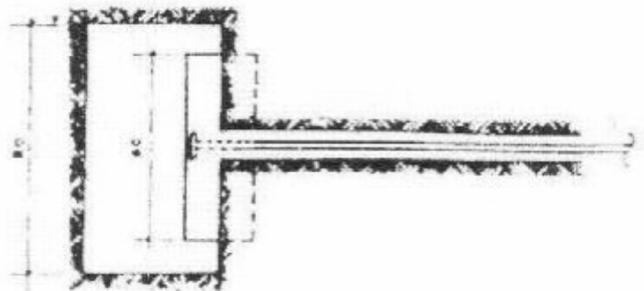
	<b>FECHA</b> Octubre /84	<b>TRANSFORMADOR MONOFASICO CONEXIONES Y PROTECCIONES EN POSTE DE 10 METROS</b>	<b>ESTRUCTURA</b> TIPO TRAFICO MONOFASICO A.L.A. 1001.91
	<b>ESCALA</b> 1:20		



	FECHA	TEMPLETES PARA REDES DE DISTRIBUCION	ESTRUCTURA TIPO C.B.H.
	Octubre /84 ESCALA: 1:20		



	FECHA	DETALLE DE TEMPLETE Y ANCLAJE	ESTRUCTURA
	Octubre /84		
	ESCALA		
	1:20		



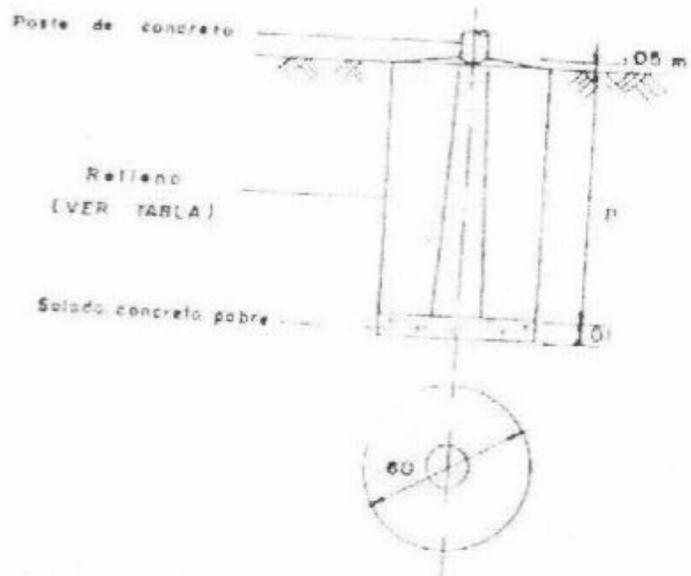
NOTA: PARA TEMPLETE CUERDA DE GUITARRA  
EL ANGULO ES DE 0°



FECHA:  
Octubre /84  
ESCALA:  
1:20

DETALLE DE TEMPLETE Y ANCLAJE

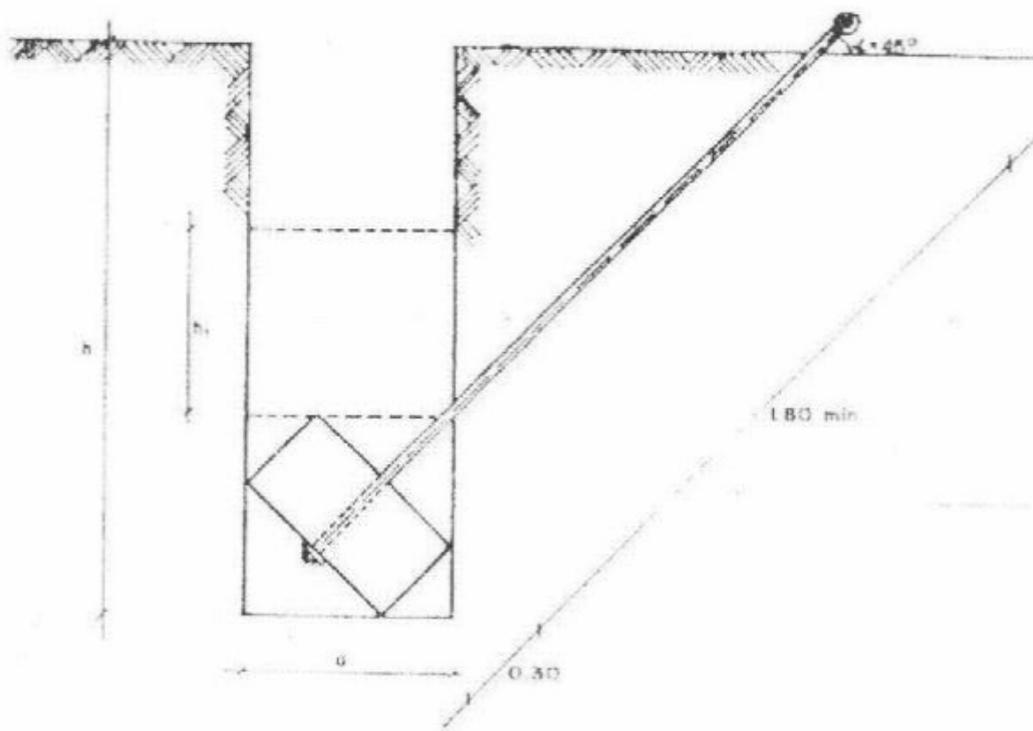
ESTRUCTURA  
TIPO



Altura Poste (m)	p (m)
8	1.4
10	1.6
12	1.8

CIMENTACION	TIPO	RELLENO
R-1		100% MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO
R-2A		50% MATERIAL SELECCIONADO COMPACTADO 50% CONCRETO SIMPLE 2500 PSI (ARRIBA)
R-2B		100% CONCRETO SIMPLE 2500 PSI

	FECHA Octubre /84	CIMENTACION POSTE DE CONCRETO REDES	ESTRUCTURA TIPO PERCAS J.D.D
	ESCALA 1:20		



Para ángulo de  $45^\circ$  de la horizontal con respecto a la varilla de anclaje de:  
 2.10 m. x 3/4 P.L.G. ojo sencillo Ref: 2605  $h = 1.62$  mts y  $a = 0.65$  mts.  
 2.40 m. x 1 P.L.G. ojo sencillo Ref: 2609  $h = 1.84$  mts y  $a = 0.65$  mts.

Para ángulo de  $60^\circ$  de la horizontal con respecto a la varilla de anclaje de:  
 2.10m. x 3/4 P.L.G. ojo sencillo Ref: 2605  $h = 1.88$  mts y  $a = 0.70$  mts.  
 2.40m. x 1 P.L.G. ojo sencillo Ref: 2609  $h = 2.14$  mts y  $a = 0.70$  mts.

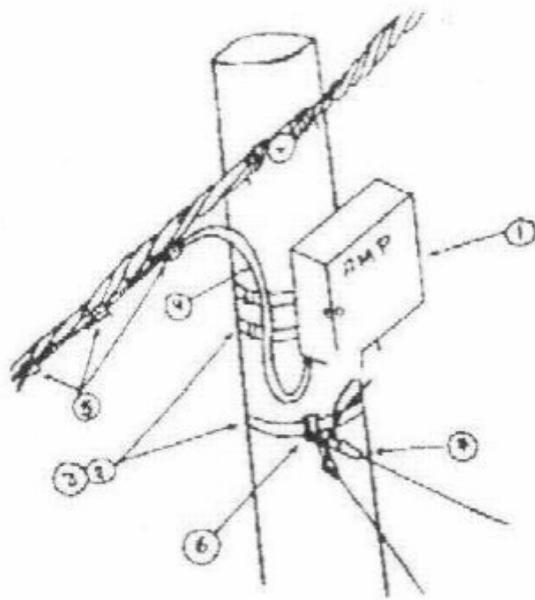
Para los bloques de anclaje cimentados, la profundidad mínima  $h_1$  sobre el bloque debe ser 0.50 mts. en concreto vaciado en sitio sin formoleto de  $210 \text{ Kg/cm}^2$



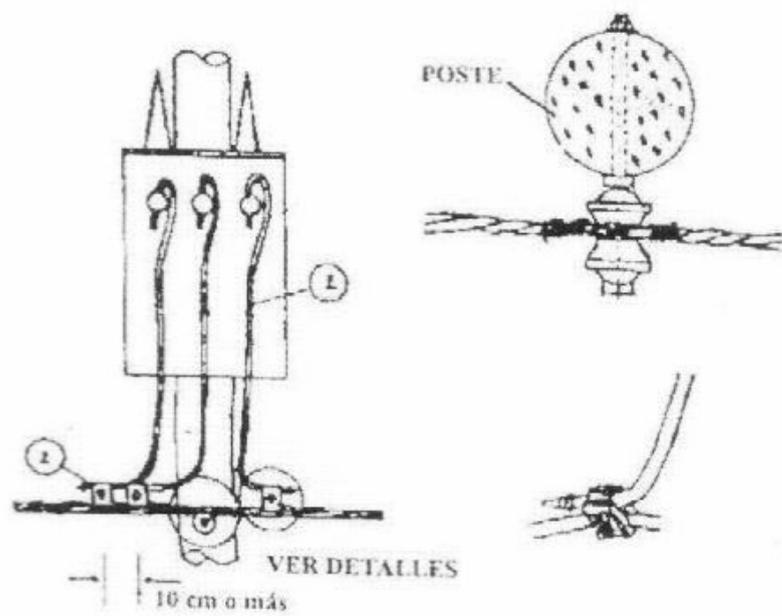
FECHA:  
 Octubre /84  
 ESCALA:  
 1:20

DETALLE DE BLOQUE DE ANCLAJE PARA TEMPLETES ESTRUCTURA

TIPO

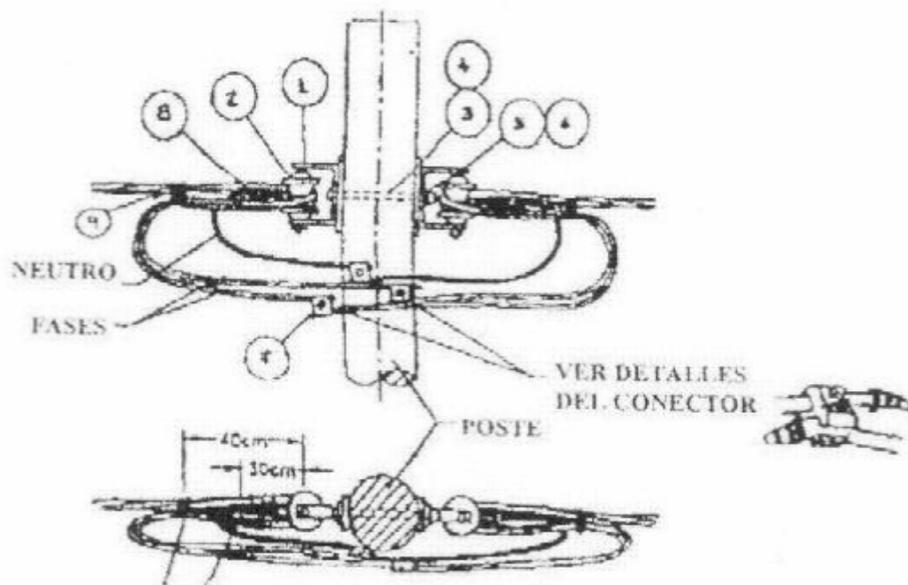


FELIX TORRES Y CIA, LTDA	FECHA	INSTALACION DE CAJAS DE DISTRIBUCION	ESTRUCTURA TIPO
	ESCALA		



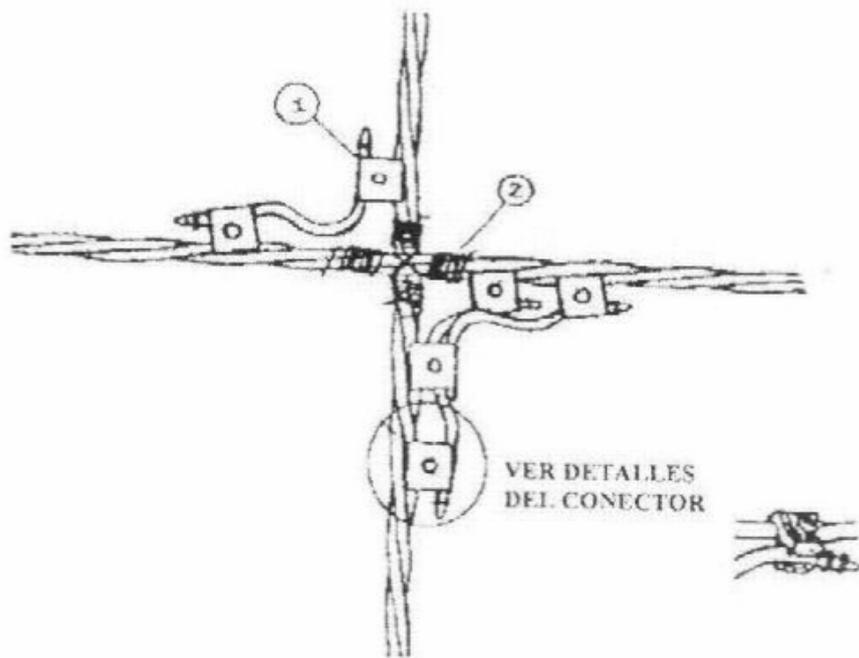
FELIX TORRES Y CIA LTDA	FECHA:	CONEXION DE TRAPO MONOFASICO A RED SECUNDARIA AISLADA	ESTRUCTURA TIPO
	ESCALA:		

VISTA LATERAL

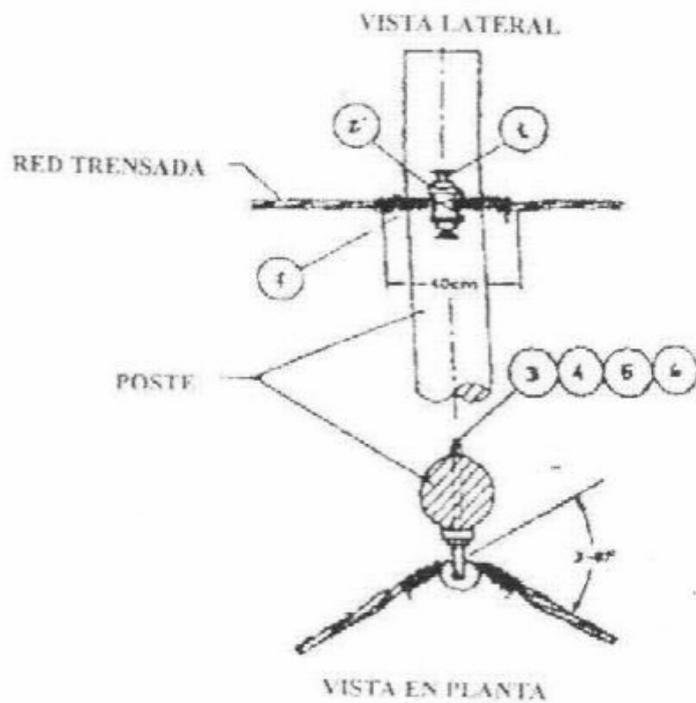


VISTA EN PLANTA

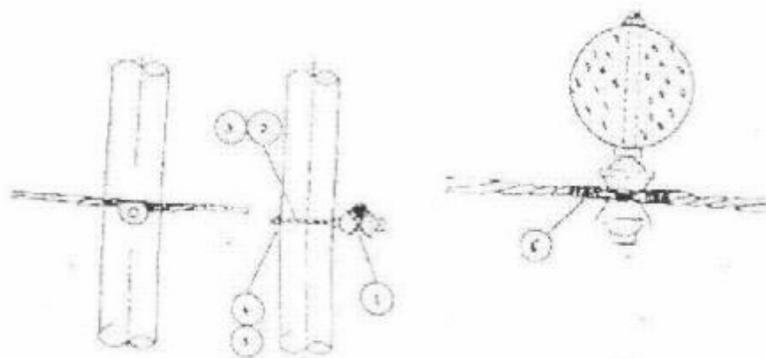
FELIX TORRES Y CIA LTDA	FECHA	DOBLE TERMINAL CERRADO ASECURADO CON TORNILLO SA41S Y SA41P	ESTRUCTURA TIPO
	ESCALA		



FELIX TORRES Y CIA LTDA	FECHA	CRUCE AEREO CERRADO	ESTRUCTURA
	ESCALA		TIPO



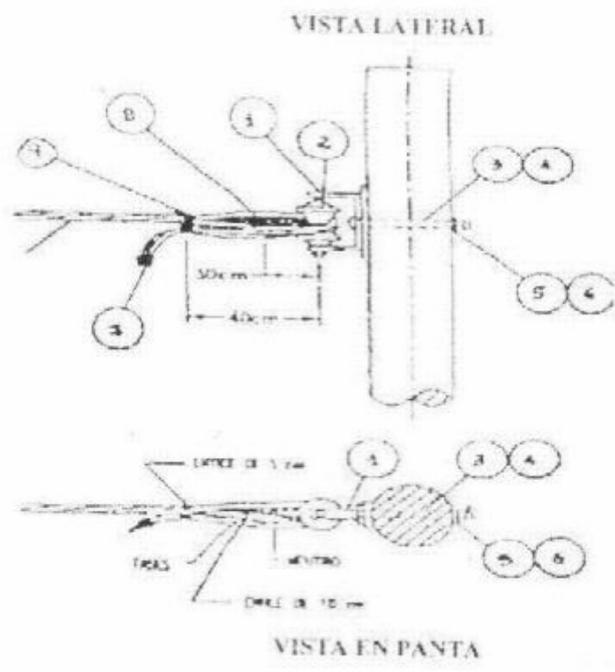
FELIX TORRES Y CIA LTDA	FECHA	CORRIDO ASEGURADO CON TORNILLO. ANGULO 3-6° SA21S Y SA21P	ESTRUCTURA
	ESCALA		TIPO 611 MT 611 MAT



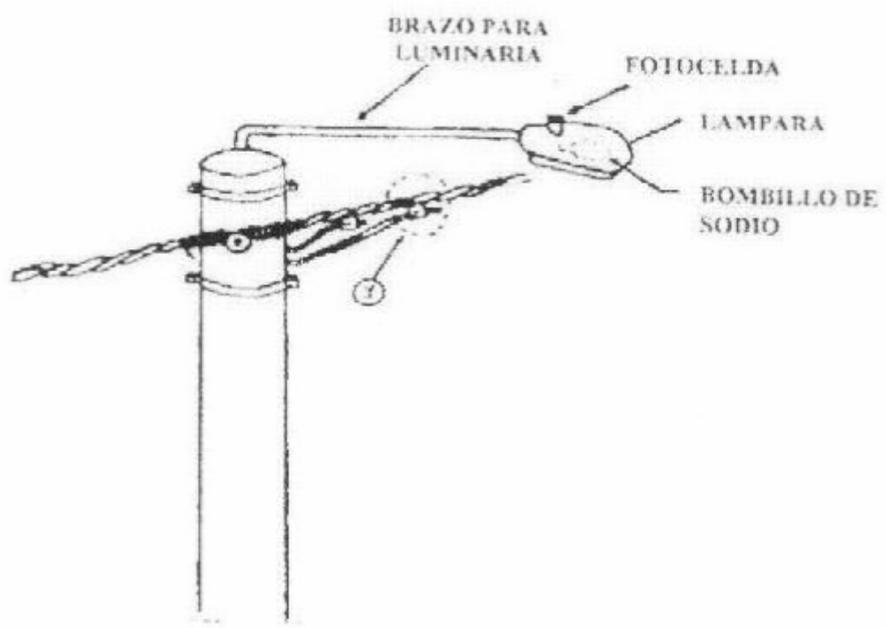
VISTA  
FRONTAL

VISTA  
LATERAL

FELIX TORRES Y CIA. LTDA	FECHA	CORRIDO ASEGURADO CON ESPARRAGO, ANGULO 0° - 3° SAHS Y SAHP	ESTRUCTURA TIPO 610 MT 610 MAT
	ESCALA		



FELIX TORRES Y CIA. L.T.A.	FECHA	TERMINAL SENCILLO ASEGURADO CON TORNILLO SA31S Y SA31P	ESTRUCTURA TIPO: 611 MTR 611 MATR.
	ESCALA		



FELIX TORRES Y CIA. S. DE A.	FECHA	INSTALACION DE LUMINARIAS	ESTRUCTURA TIPO
	ESCALA		

