

**PROYECTO ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA  
PRESTACIÓN DEL SERVICIO TELEFÓNICO EN EL  
CORREGIMIENTO DE BARCELONA, POR PARTE DE LA  
EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE CALARCÁ  
TELECALARCÁ S.A. E.S.P.**

*Autores:* Raúl Andrés Moreno Montoya

Hugo Mario Triviño Arbelaez

*Director:* Ing. Fernando Vásquez Hernández

Presentación en opción al título de Ingeniero en Electrónica

# PRECEDENTES DEL TRABAJO

- Elaboración de factores tales como estudio de demanda telefónico, características técnicas, económicas, financieras y ambientales del proyecto.
- Recomendaciones tendientes a definir la opción mas adecuada para la futura realización del proyecto.
- Demanda no satisfecha por la actual empresa prestadora del servicio (TELECOM).
- Ausencia del operador local en el corregimiento.
- Altos costos del servicio actual.

## OBJETIVOS

- Analizar la demanda existente por medio de encuestas telefónicas, puerta-puerta y confrontación de planos urbanísticos predio a predio.
- Diseñar la red primaria y secundaria para el área de influencia considerada, descripción de los equipos periféricos de central y planteamiento de alternativas para la interconexión entre Calarcá y Barcelona.
- Cuantificar los costos del proyecto.
- Describir los posibles medios de financiación del proyecto.
- Considerar el impacto ambiental que genera el proyecto.

# ESTUDIO DE DEMANDA TELEFÓNICA

Se realizó trabajo de campo con el fin de estimar la cantidad de líneas a instalar; en la ampliación telefónica.

**TIPO DE INVESTIGACIÓN:**

Descriptiva concluyente.

**COBERTURA GEOGRAFICA:**

Corregimiento de Barcelona, Municipio de Calarcá en el departamento del Quindío.

**POBLACIÓN OBJETIVO:**

Habitantes zona urbana corregimiento de Barcelona, pertenecientes a los sectores residencial y no residencial.

**ELEMENTO MUESTRAL:**

En el sector residencial: jefes de hogar o personas responsables del manejo del servicio telefónico.  
En el sector no residencial: personas responsables del manejo del servicio telefónico.

**UNIDAD MUESTRAL:**

Los hogares pertenecientes a los estratos 1, 2 y 3 y segmento comercial ubicados en el corregimiento.

**TIPO DE MUESTREO:**

Muestreo aleatorio.

NÚMERO DE ENCUESTAS PUERTA A PUERTA: Para calcular el tamaño de la muestra se empleó la siguiente fórmula:

$$n = PQ / ((e^2/z^2) + PQ/N))$$

Donde:

n Representa el tamaño de la muestra

P: Representa la probabilidad de éxito, en este caso 0.5

Q: Representa la probabilidad de fracaso, igual a 0.5

e: Es el error estadístico aceptado, se tomó el 7%

z: Es el grado de confianza, se tomó el 99% (2.58)

N: Constituye el Universo sobre el cual se realizó la encuesta y es igual a 1949 familias

De acuerdo con los valores estimados en la aplicación estadística el tamaño de la muestra fue de 289 encuestas puerta-puerta y como complemento a este trabajo, se realizó una encuesta telefónica para 200 abonados telefónicos, con el fin de sondear la calidad del servicio existente.

# FORMATO ENCUESTAS TELEFÓNICA Y PUERTA-PUERTA

ABONADO						
1	¿ES PROPIETARIO DE LA VIVIENDA?	SI		NO		
2	¿CUANTOS AÑOS LLEVA CON SU LINEA TELEFONICA?	1	2	3	4	5 >5
3	¿ESTA SATISFECHO CON EL SERVICIO TELEFONICO PRESTADO?	SI		NO		
3,1	SE CAEN LAS LLAMADAS	¿PORQUE?				
3,2	RUIDOS EN LA LINEA					
3,3	CRUCES TELEFONICOS					
3,4	ALTO COSTO DEL CARGO FIJO					
3,5	ALTO COSTO DEL IMPULSO					
3,6	TARIFAS ALTAS EN LARGA DISTANCIA					
3,7	OTRA					
4	DE UNO A CINCO, QUE CALIFICACION LE DA A LA PRESTACION DEL ACTUAL SERVICIO	1	2	3	4	5
5	¿ESTA EN DISPOSICION DE ADQUIRIR UNA NUEVA LINEA TELEFONICA?	SI		NO		

ENCUESTADOR:

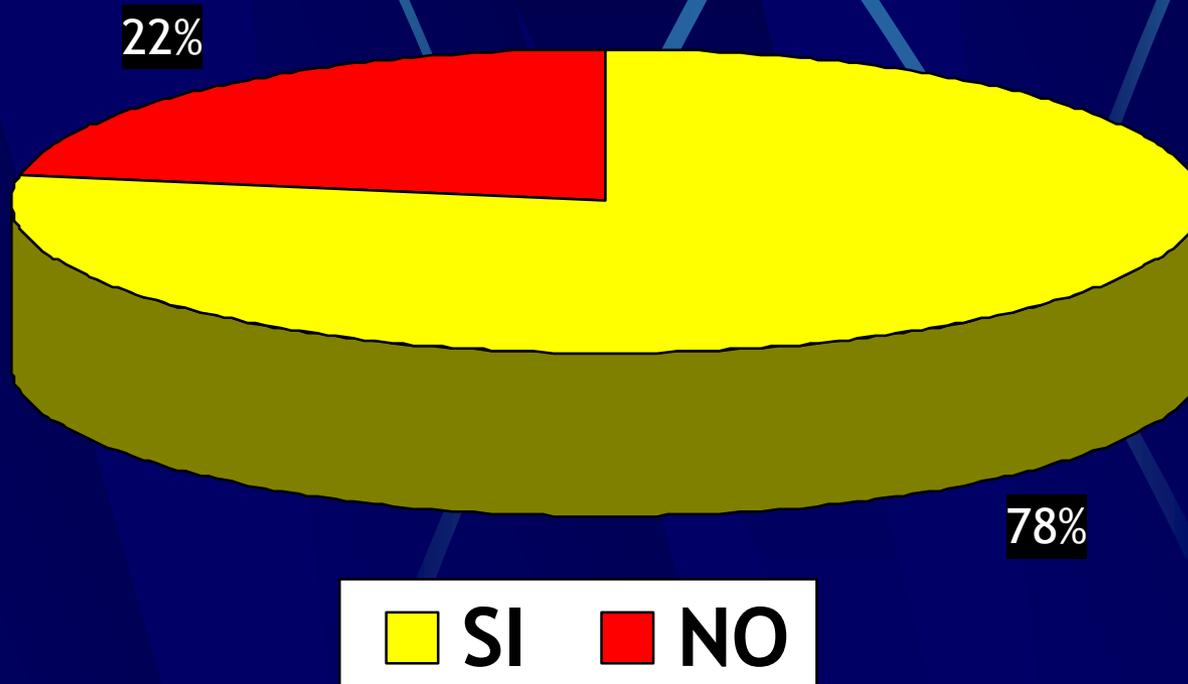
FECHA:

ABONADO						
1	NOMBRE:					
2	DIRECCION:					
3	ESTRATO:	1	2	3	4	5 6
4	POSEE UNA LINEA TELEFONICA?	SI		NO		
4,1	¿CUANTOS AÑOS LLEVA CON SU LINEA TELEFONICA?	1	2	3	4	5 >5
4,2	¿ESTA SATISFECHO CON EL SERVICIO TELEFONICO PRESTADO?	SI		NO		
4,2,1	SE CAEN LAS LLAMADAS	¿PORQUE?				
4,2,2	RUIDOS EN LA LINEA					
4,2,3	CRUCES TELEFONICOS					
4,2,4	ALTO COSTO DEL CARGO FIJO					
4,2,5	ALTO COSTO DEL IMPULSO					
4,2,6	TARIFAS ALTAS EN LARGA DISTANCIA					
4,2,7	OTRA					
4,3	DE UNO A CINCO, QUE CALIFICACION LE DA A LA PRESTACION DEL ACTUAL SERVICIO	1	2	3	4	5
5	¿CUANTAS PERSONAS HABITAN LA VIVIENDA?	1	2	3	4	5 >5
6	¿CUANTAS PERSONAS TRABAJAN?	1	2	3	4	5 >5
7	¿ESTA EN DISPOSICION DE ADQUIRIR UNA NUEVA LINEA TELEFONICA?	SI		NO		

ENCUESTADOR:

FECHA:

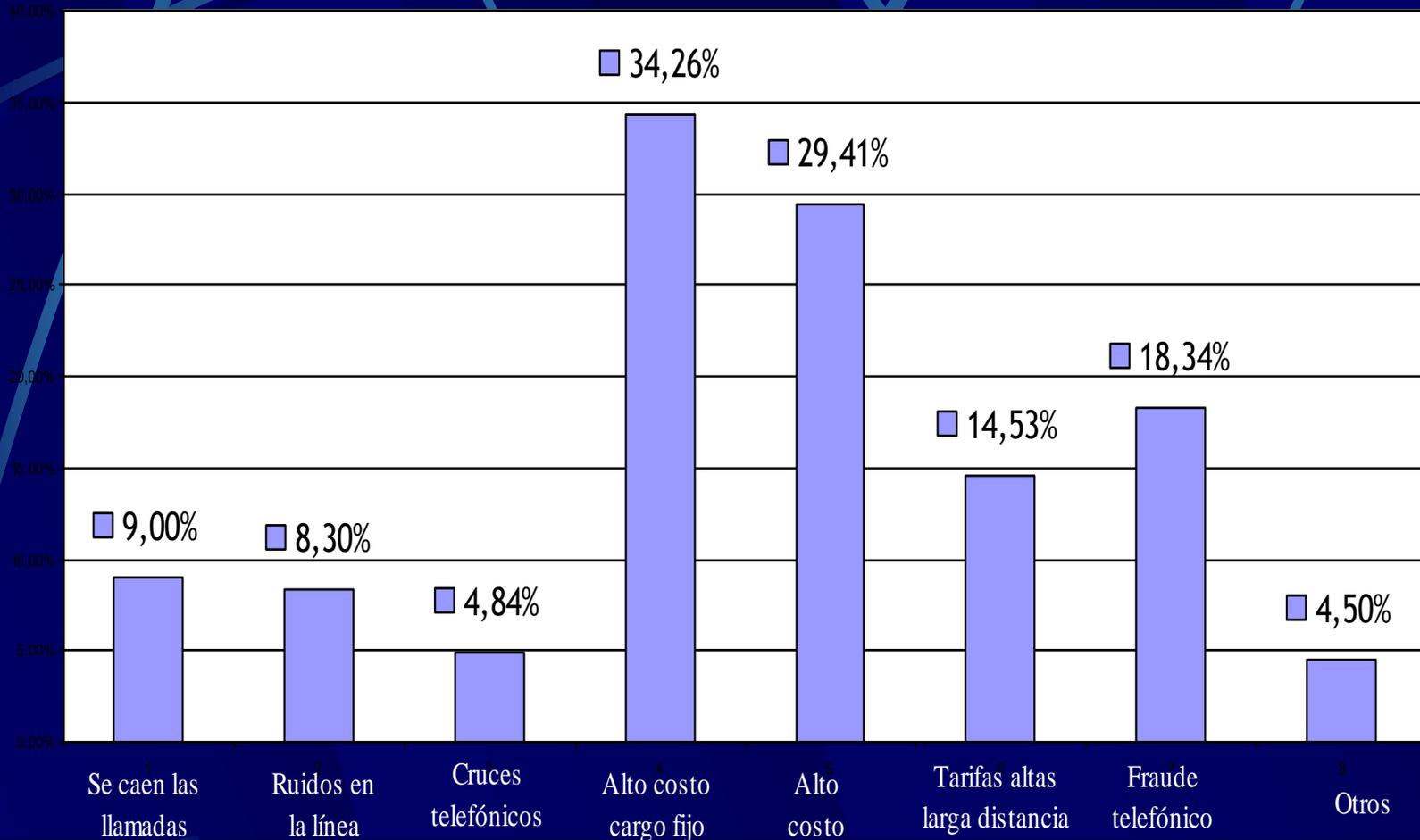
Encuesta Telefónica.  
¿Esta satisfecho con la prestación del servicio?



# Encuesta Telefónica.

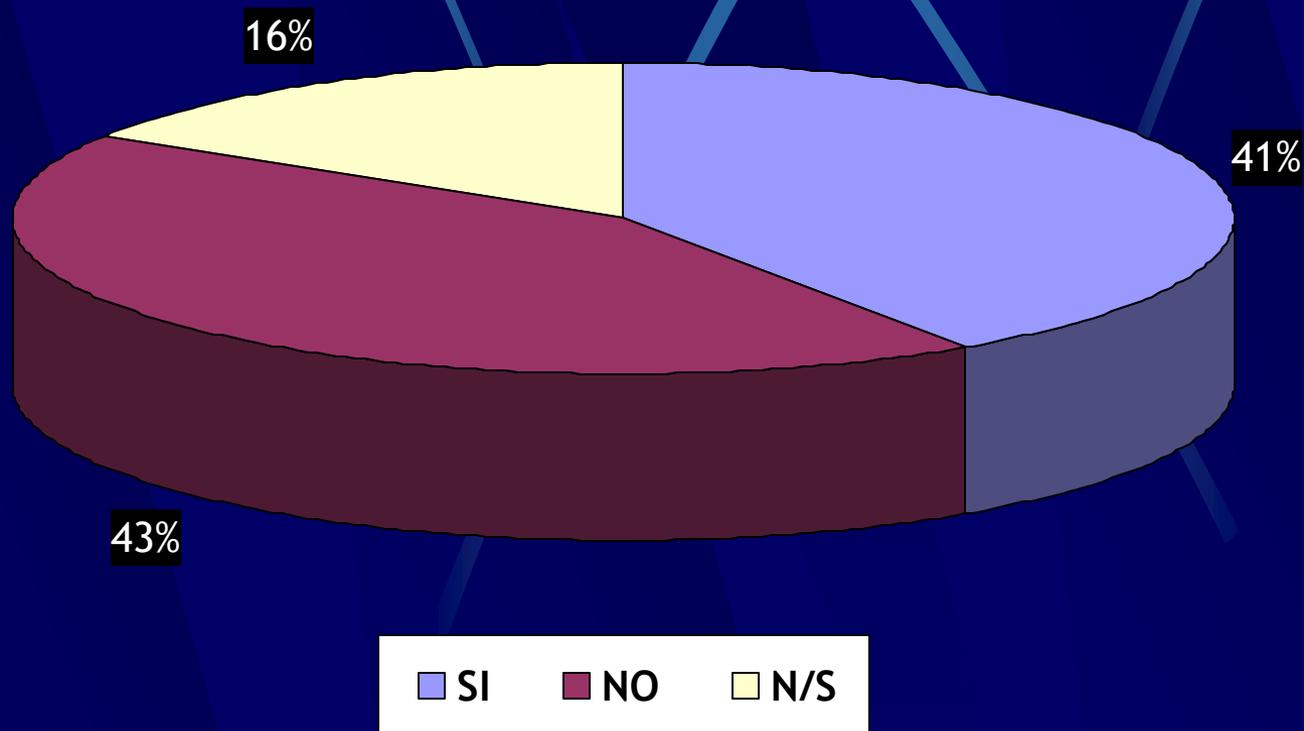
## Problemas que suele tener con la línea

Figura 2. Encuesta Telefonica.  
Problemas que suele tener con la línea

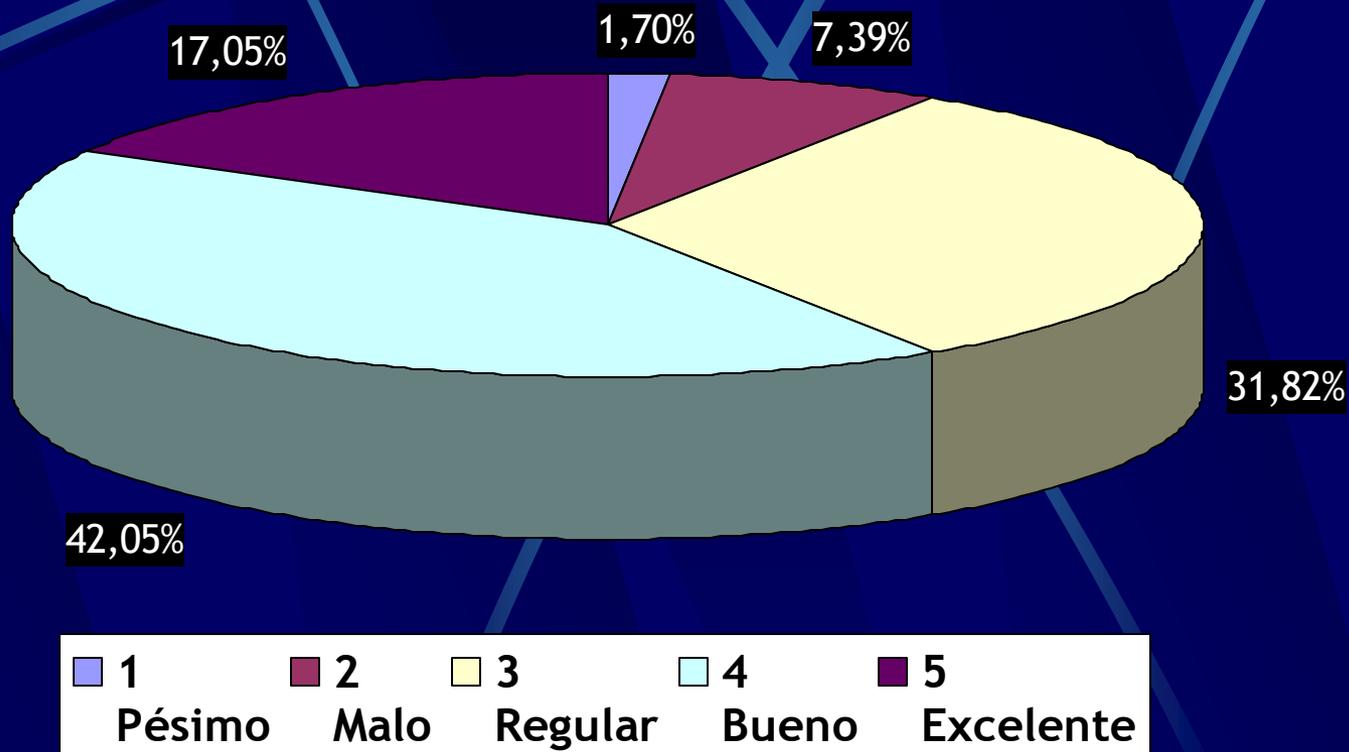


# Encuesta Predio a Predio y Telefónica.

## ¿Esta en disposición de adquirir una nueva línea telefónica?



# Encuesta Predio a Predio y Telefónica. ¿cómo califica el servicio actual?



## CARACTERISTICAS TECNICAS

Con los datos de campo, se ha elaborado el diseño de la red telefónica primaria y secundaria, para todo el casco urbano del corregimiento y a partir de allí, se estimó la cantidad total de líneas a instalar o usuarios potenciales, con las siguientes alternativas:

- a) Cobertura de la demanda existente, lo que implica la adquisición de equipo y montaje de infraestructura para 960 líneas.
- b) Cobertura total por parte de TELECALARCA, lo que implica la adquisición de equipo y montaje de infraestructura para 1920 líneas.

Con el propósito académico de este trabajo, se optó por la segunda alternativa, realizar el diseño para todo el casco urbano del corregimiento, esto permite una gran flexibilidad del proyecto.

# CARACTERISTICAS TECNICAS

El diseño de las características técnicas se divide en tres fases:

- Red interna.
- Red Externa.
- Red de interconexión.

## RED INTERNA

Esta compuesta por los equipos de central, para este estudio se opto por el sistema de conmutación con control distribuido Linea UT-100 de Italtel, debido a la compatibilidad y con los equipos existentes tanto en la central Centro como en la URA sur de Calarcá.

## Características de la Línea UT

- La plataforma de la Línea UT, de ITALTEL se diseñó desde el principio previendo un crecimiento progresivo.
- Las centrales telefónicas constan de uno a mas módulos, y el crecimiento se obtiene a base de añadir módulos.
- No requiere procesador central, ya que los módulos realizan todo el trabajo
- El único procesador centralizado es el procesador OA&M (Administración y mantenimiento de las operaciones ) para el personal de la central telefónica.

## ALGUNAS FUNCIONES DE LA LINEA UT-100

- Acceso a usuarios POTS, ISDN y DECT.
- Central telefónica local o combinada, local / de tráfico, con SSP incorporado.
- Central telefónica de tráfico / intermedia e Interurbana son STP (separada o integrada), centro de tráfico con funciones SSP/GTT incorporadas.
- Interacción telefónica (entre la telefonía cifrada normal PCM ley-A y la telefonía cifrada estándar de internet) para conectar el tráfico telefónico PSTN a las líneas ocupadas que estén conectadas a internet.

## COMPONENTES DE LA UT-100

- Equipo de conmutación esta compuesto por un bastidor de cabecera de fila, en donde se desarrolla la señalización, alimentación y control del equipo y por dos bastidores de abonado, conformado cada uno por 120 tarjetas de abonado que contienen 8 abonados, dando un total por bastidor de 960 abonados; también en este bastidor se encuentran los generadores de tono y frecuencia.
- **Los Equipos de Energía** están compuestos por el banco de Baterías con una capacidad de 800 A Hora, además de una planta de energía de respaldo de 220 V a una potencia de 264 KW.
- **Equipo de aire acondicionado**, el cual debe tener una capacidad de 2 toneladas de aire.

# RED EXTERNA

## Parámetros de diseño:

1. En las cajas de 10 pares protegidas o no, se hará una ocupación máxima de 7 pares, dejando libre los restantes pares para posibles expansiones o de reserva.
2. Los armarios tendrán una capacidad cuyo rango es de 800 a 1400 pares.
3. El máximo de cajas por distrito será de 70.
4. En la red aérea, se utilizará en el tendido cable hasta 50 pares auto soportado.
5. En la distribución de red subterránea secundaria, se utilizará cables rellenos hasta 100 pares.
6. La tubería a utilizar en la red subterránea es PVC telefónico de 4" y 2".
7. Para el tendido de cable primario se utilizará como mínimo, ductos de 4" en dos vías (II-4").
8. En los demás casos, se emplearán ductos en una vía 4 pulgadas (I-4").

# RED EXTERNA

## Parámetros de diseño:

9. Cuando el número de pares es inferior a 100, se utilizará ductos de una vía 2 pulgadas (I-2”), especialmente en las llegadas a los strips telefónicos.
10. Las cámaras deben cumplir las Normas Telecom, sin embargo, las más utilizadas son las de Tipo C, D, F1 y 2F1.
11. En distancias superiores a 10 m, medidos entre la cámara y el poste más cercano, se utilizará una cámara 2F1 para la acometida.

# RED EXTERNA

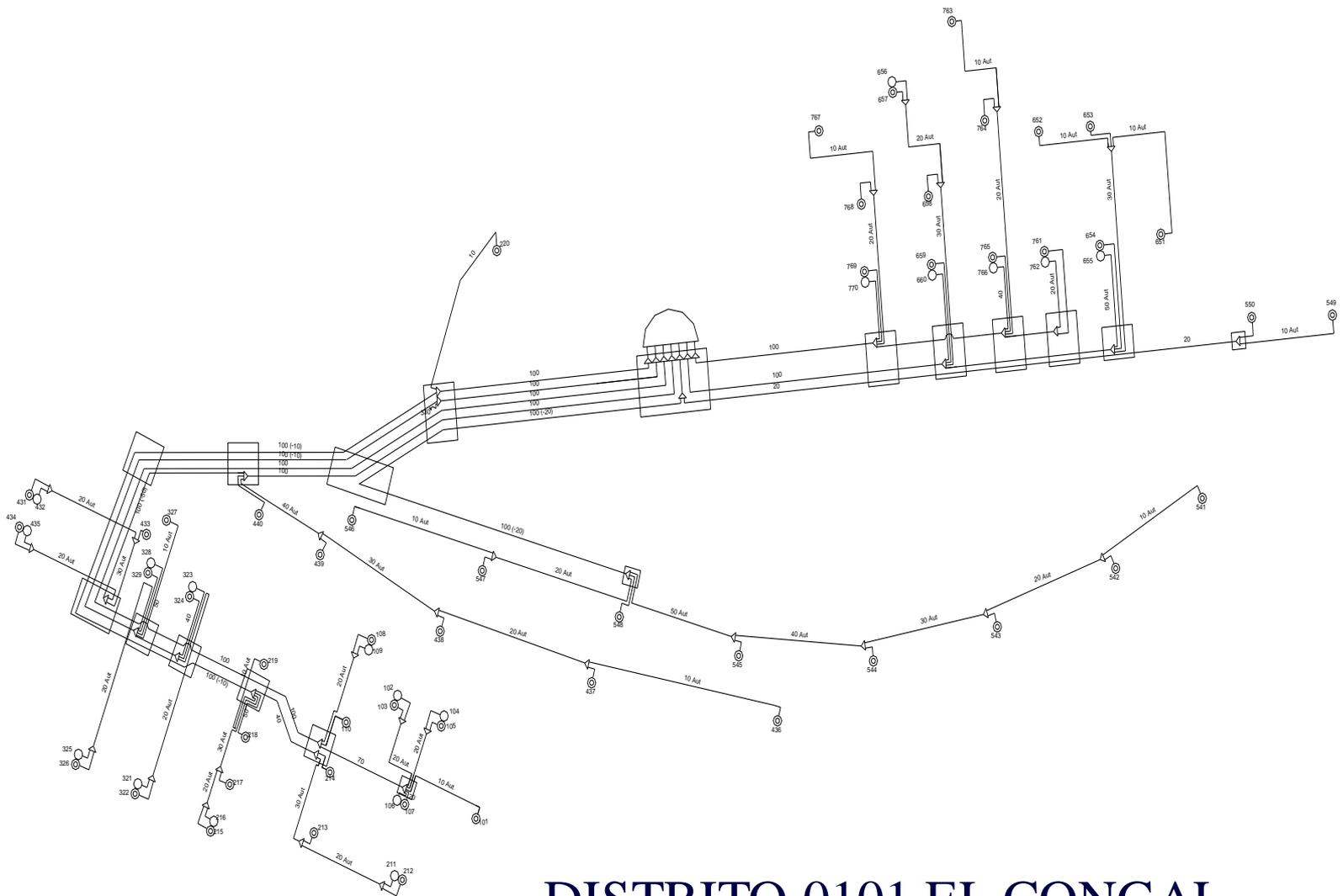
## Normatividad Nacional

1. Los postes deben ubicarse en puntos en donde no interfieran con el tránsito de peatones, el tráfico y parqueo de vehículos y otras instalaciones de servicios públicos. Tampoco se ubicarán en punto donde perjudiquen a los predios tales como: frente a puertas, ventanas o entradas a garajes.
2. Los postes serán de concreto con carga a la ruptura de 510 Kgf y que cumplan con la norma NTC 1329.
3. Por razones de seguridad del personal de la red telefónica al ubicar los postes se conservará una distancia prudencial a las redes de energía, para evitar interferencia por inducción electromagnética.
4. Se colocarán riendas de amarre en los postes de comienzo y final de ruta.
5. Cuando las líneas cambian de dirección formando un ángulo inferior a  $135^\circ$ , sobre un solo poste se colocaran dos riendas ubicando cada una de ellas en prolongación de la secciones de la ruta.
6. Las cajas protegidas deberán estar provistas con descargadores de gas para la protección contra descargas eléctricas.

# RED EXTERNA

De acuerdo a la distribución de pares primarios y secundarios de red externa, en el siguiente cuadro se especifica la cantidad por distrito y el número de pares utilizados así como la cantidad de pares en reserva.

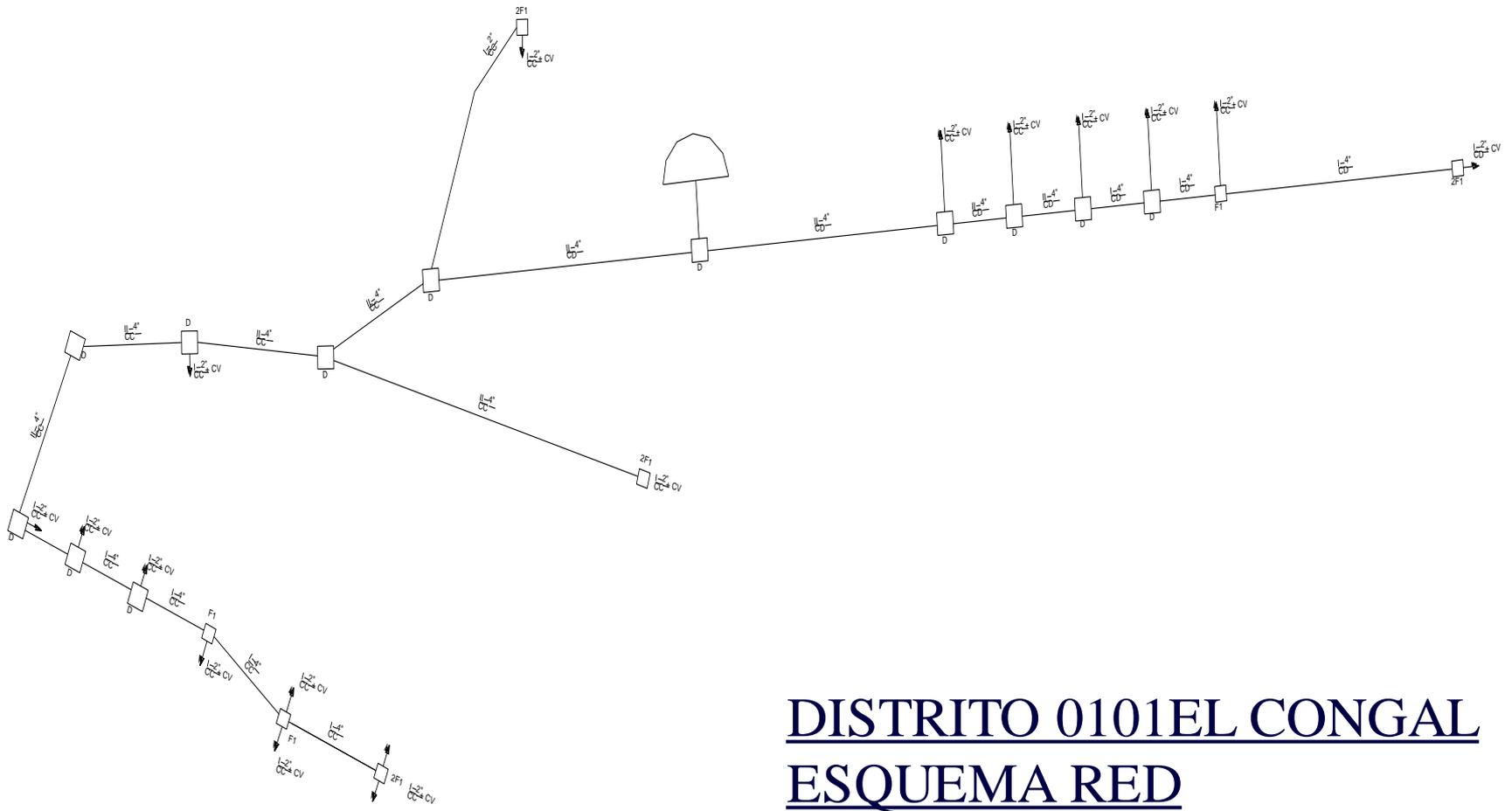
DISTRITO	PP <sup>y</sup>	PR	PS	PU	Res S
0101 EL CONGAL	900	100	800	690	110
0201 EL PORVENIR	900	0	900	830	70
0301 PLAYA RICA	900	0	900	800	100
0401 NORTE	900	300	600	520	80
0501 CENTRO	900	300	600	560	40



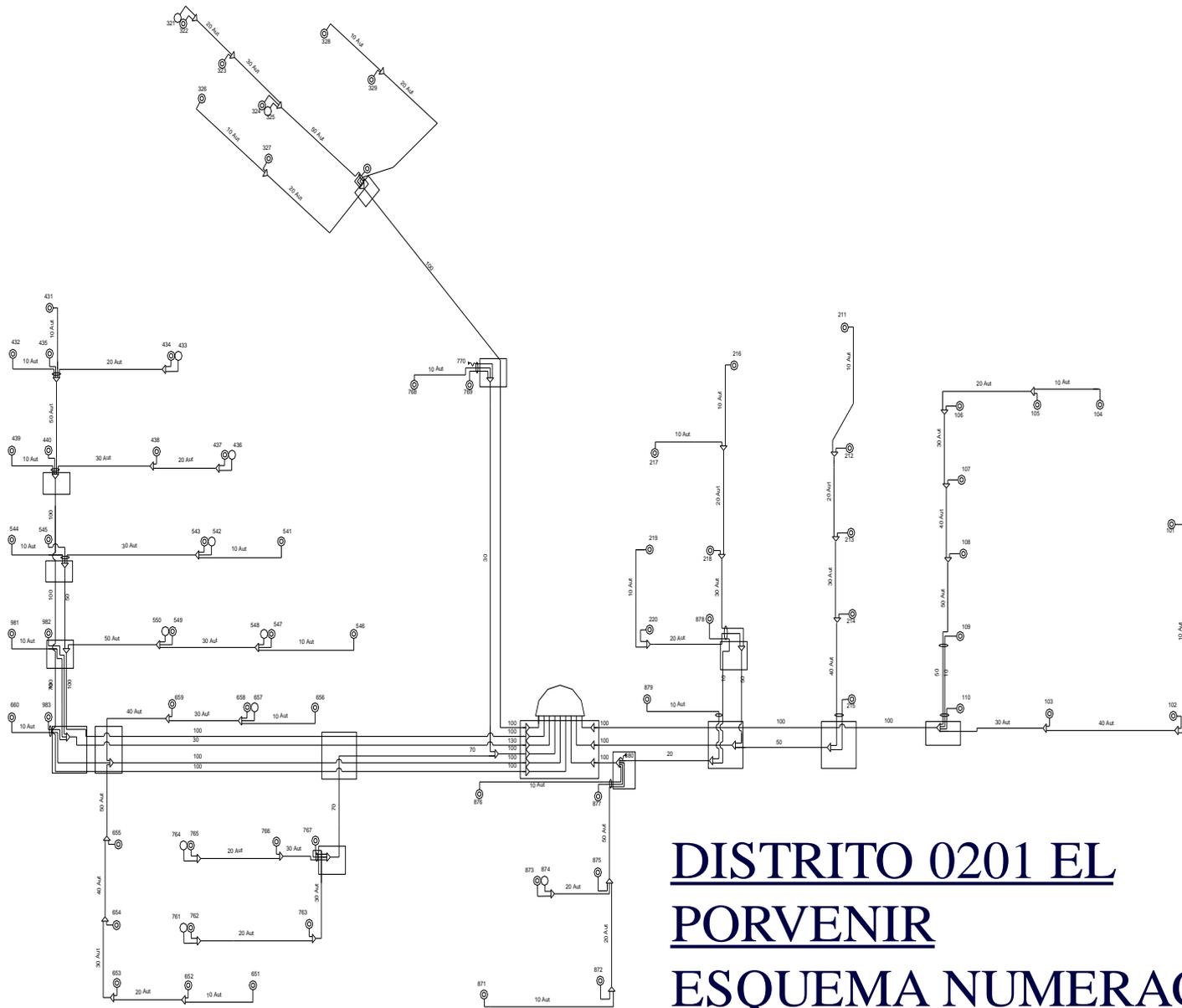
**COVENCIONES**

- ⊙ CAJA TERMINAL DE 10 PARES EN POSTE
- ⊙ CAJA TERMINAL EN POSTE EXISTENTE
- ⊕ ARMARIO DE DISTRIBUCION
- ⤵ EMPALME DIRECTO CANALIZADO
- CABLE SUBTERRANEO
- CABLE AUTOSOPORTADO
- CAMARA TELEFONICA
- ⤵ RESERVA EN CABLE CANALIZADO DEJADO EN MOÑON

# DISTRITO 0101 EL CONGAL ESQUEMA NUMERACION Y EMPALME

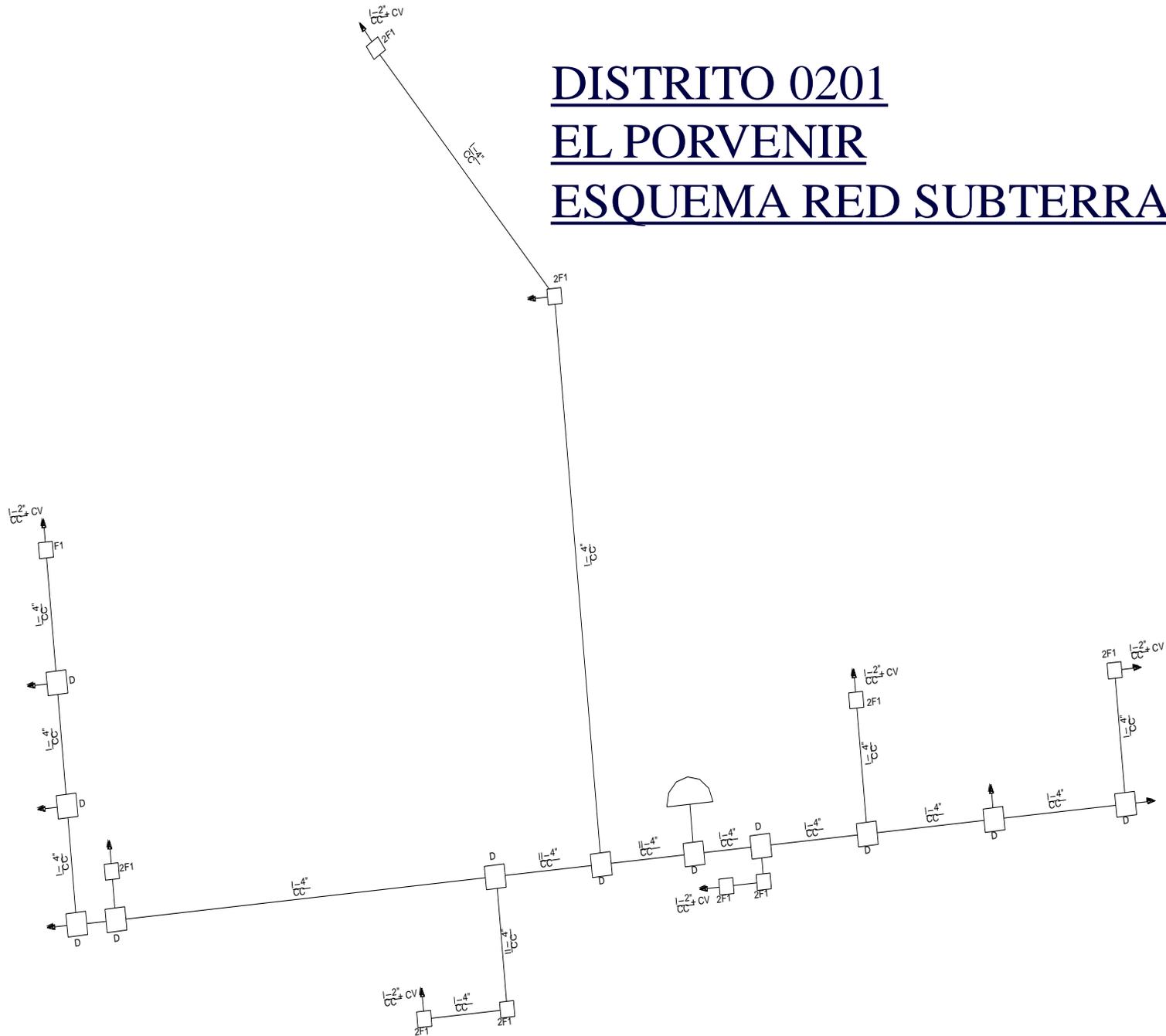


DISTRITO 0101 EL CONGAL  
ESQUEMA RED  
SUBTERRANEA



**DISTRITO 0201 EL**  
**PORVENIR**  
**ESQUEMA NUMERACION Y**  
**EMPALME**

# DISTRITO 0201 EL PORVENIR ESQUEMA RED SUBTERRANEA



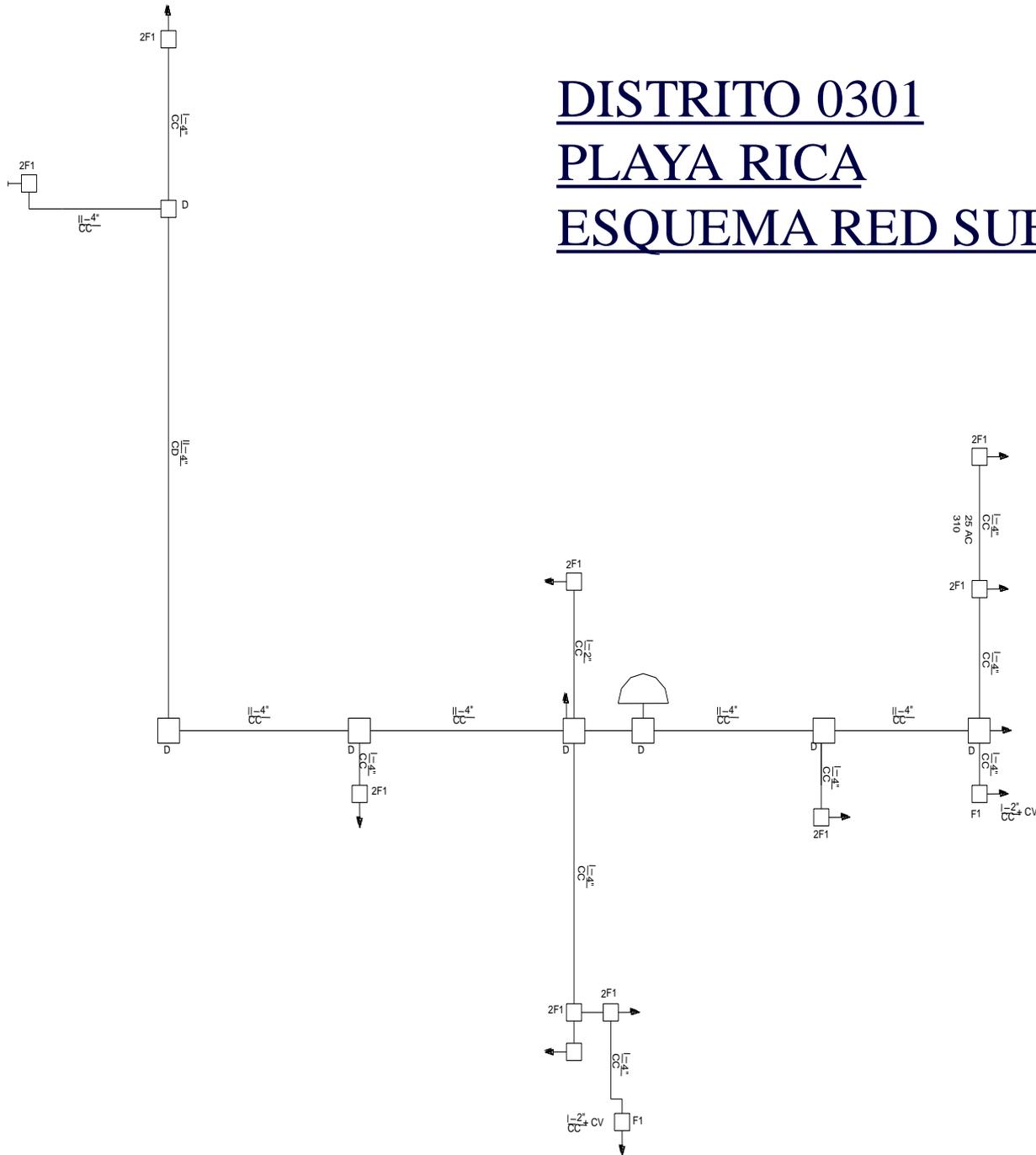


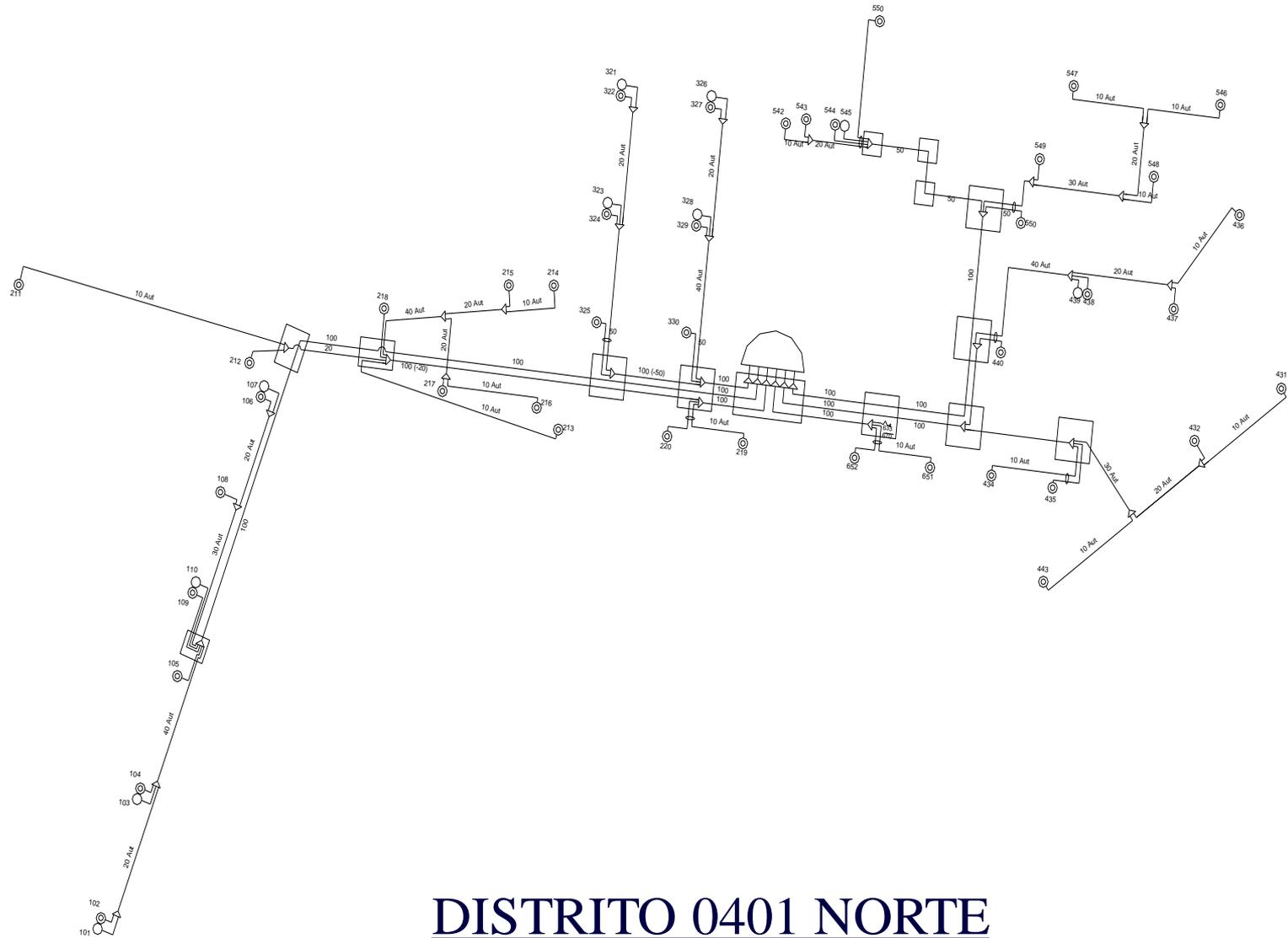
**DISTRITO 0301 PLAYA RICA**  
**ESQUEMA DE NUMERACION Y**  
**EMPALME**

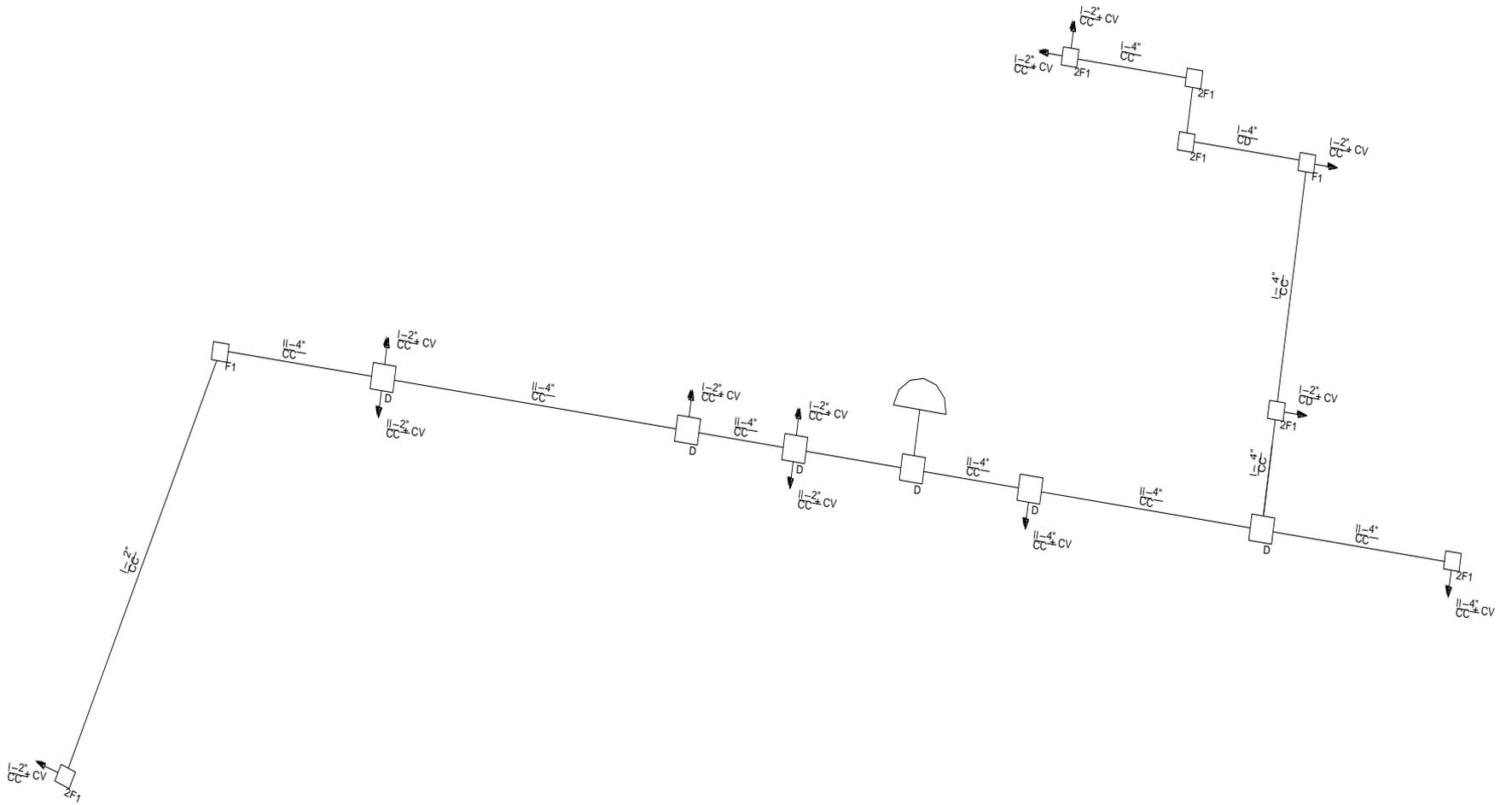
# DISTRITO 0301

## PLAYA RICA

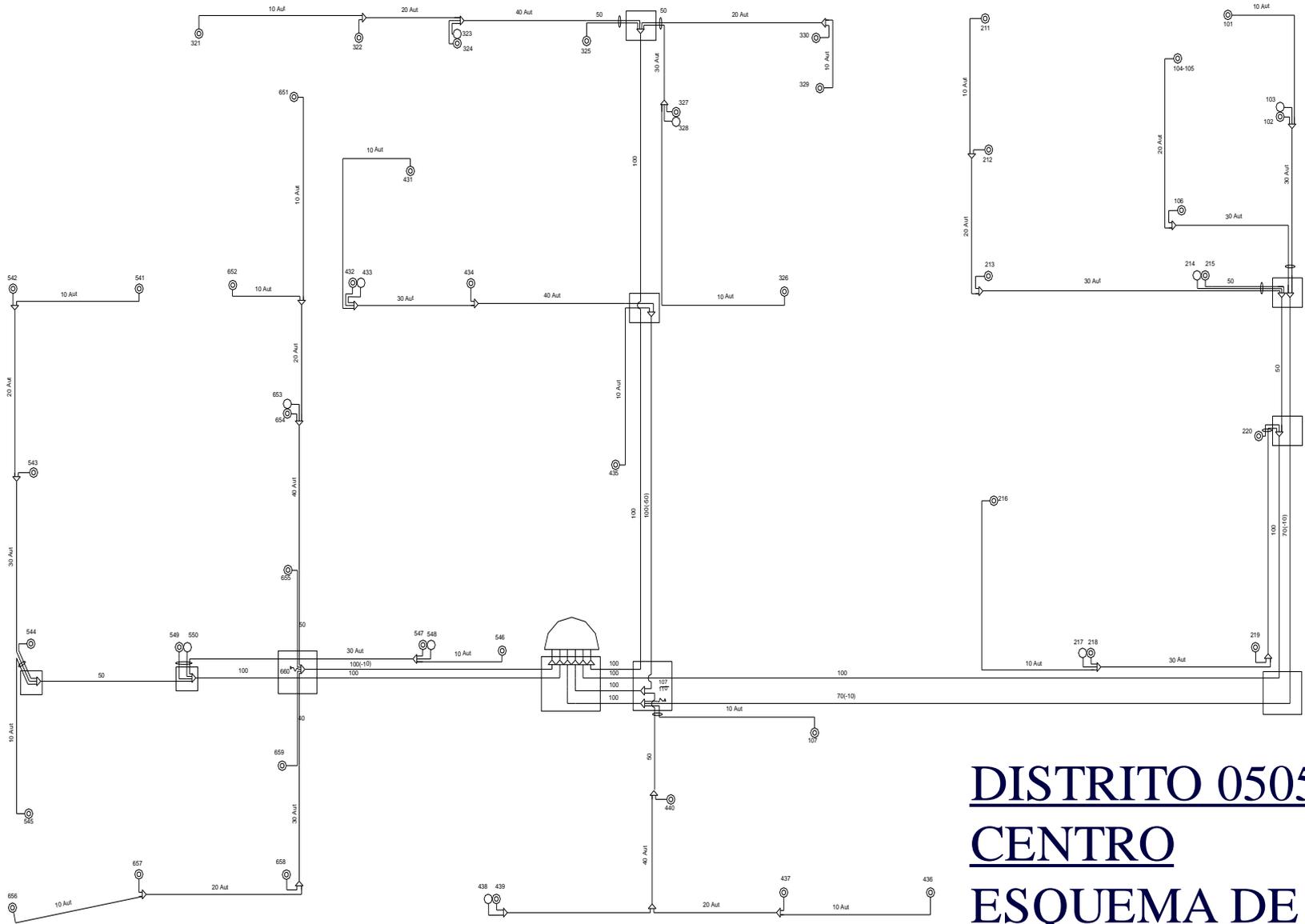
### ESQUEMA RED SUBTERRANEA







**DISTRITO 0401 NORTE**  
**ESQUEMA RED SUBTERRANEA**



**DISTRITO 0505**  
**CENTRO**  
**ESQUEMA DE**  
**NUMERACION Y**  
**EMPALME**



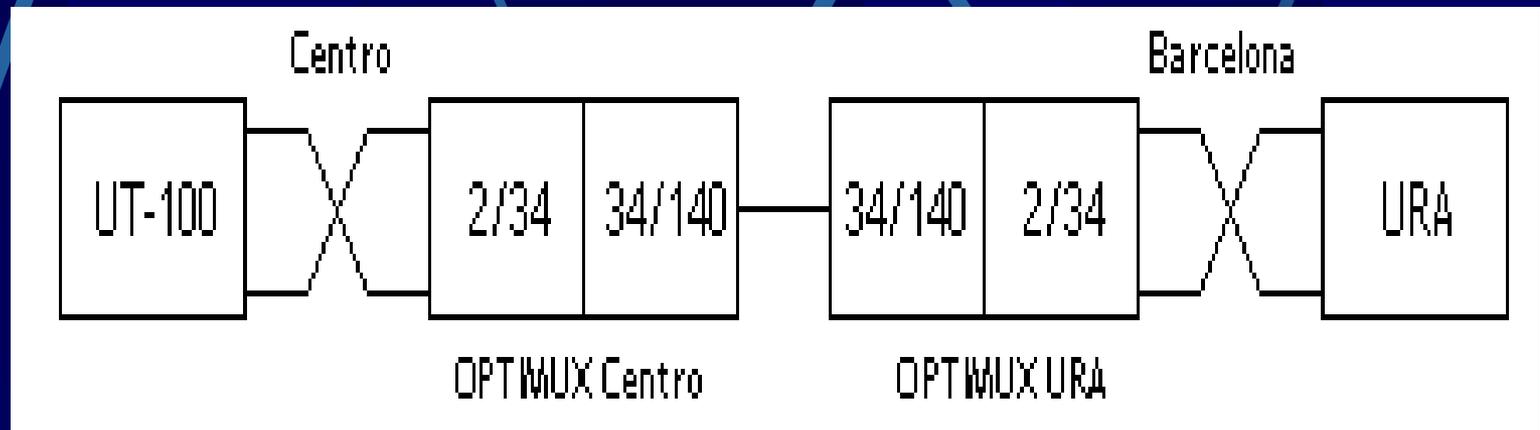
# RED DE INTERCONEXIÓN

## Equipo de transmisión:

**OPTIMUX-H.** Es un equipo altamente flexible, diseñado para satisfacer las necesidades de todos los tamaños de nodos de transmisión. Una de sus características principales es que puede ser utilizado como multiplexor de 2/34, 2/8, 8/34 y 34/140.

Para este estudio se utilizan dos configuraciones: Como multiplexor de 2/34 para elevar la velocidad a 34 Mbit/s; dado que esta no es suficiente para transmitir la señal al corregimiento de Barcelona se utiliza también la configuración 34/140 para así llegar a la URA de Barcelona con una velocidad de transmisión de 140 Mbit/s.

# Esquema configuración equipo de transmisión OPTIMUX-H

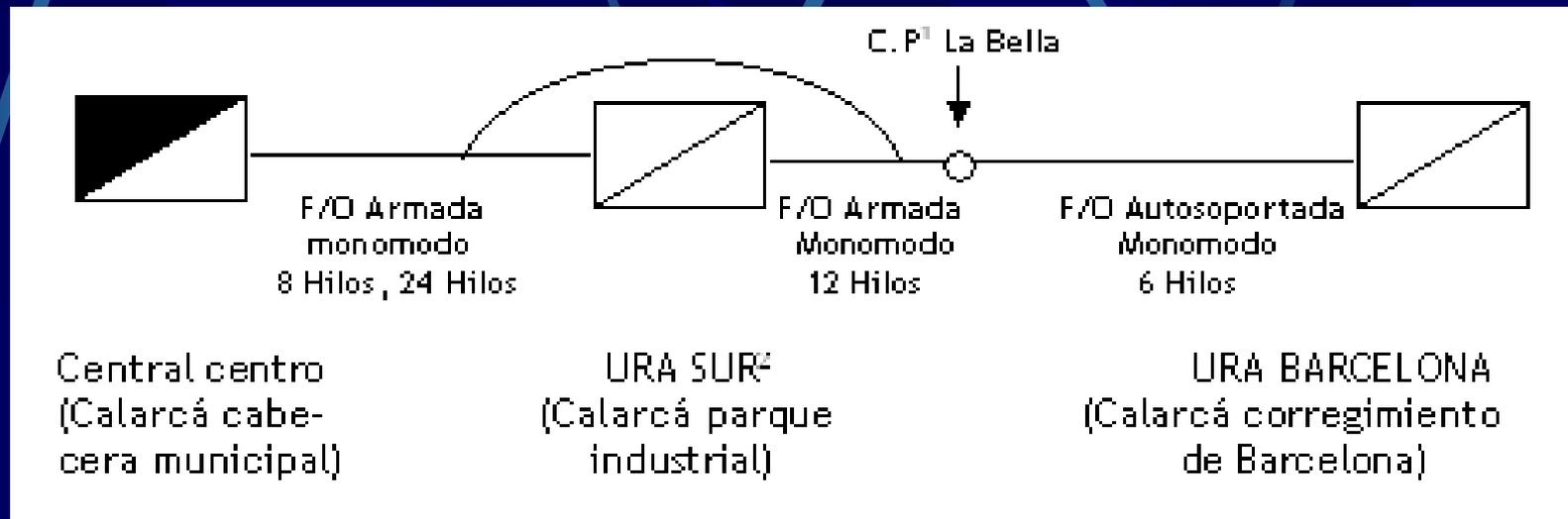


# Medios de transmisión

MEDIO	CARACTERISTICAS	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>FIBRA OPTICA</b>	<p>Transmite impulsos luminosos generados por <u>LEDs</u> o diodos láseres.</p> <p>Alcanza Gbps a distancias hasta de Kms entre repetidores.</p> <p><i>Fibra Monomodo:</i> Mayor ancho de banda y menor atenuación pero requiere de diodos láseres.</p> <p><i>Fibra Multimodo:</i> Menor ancho de banda que monomodo pero mucha mayor que otras medias de transmisión.</p>	<p>Mayores velocidades, Mayores distancias, Inmune a emisiones.</p> <p>Alta inmunidad al ruido electromagnético, gran seguridad para la información y los más altos anchos de banda.</p> <p>Solo necesitamos 7 Km, tomando el tendido desde el Centro Poblado La Bella.</p>	<p>Costo de la mano de obra. Dispositivos costosos.</p>
<b>RADIO ENLACES</b>	<p>Transmisiones inalámbricas.</p> <p>Imposibilidad de usar cableado.</p> <p>Antenas que reciben y transmiten señales electromagnéticas moduladas en rango de frecuencias elevadas.</p>	<p>Alternativas más económicas que las anteriores.</p> <p>Posee un espacio de frecuencia en el cerro el castillo.</p>	<p>Requieren de visibilidad directa.</p> <p>Precisan de repetidores por la curvatura de la Tierra.</p> <p>Necesitamos instalar una antena en el corregimiento, además de los equipos de transmisión y recepción.</p>

## Medio de transmisión

La configuración del sistema para interconectar el corregimiento de Barcelona con la Central Centro de Calarcá, es el siguiente:



## ASPECTOS ECONÓMICOS

Se determinaron los costos de inversión necesarios para la puesta en marcha del proyecto.

- Costos de inversión: Esta dado por la compra de equipos de red interna, red externa e interconexión.
- Costos de funcionamiento: Esta representado por los gastos de Operación, Mantenimiento y administración.

## Costos de inversión (1er y 2do año)

Descripción	Valor
Interconexión	\$ 191.938.000,00
Red Externa	\$ 792.614.300,00
Red Interna	\$ 667.743.083,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 1.652.295.383,00</b>

## Costos de funcionamiento (Anual)

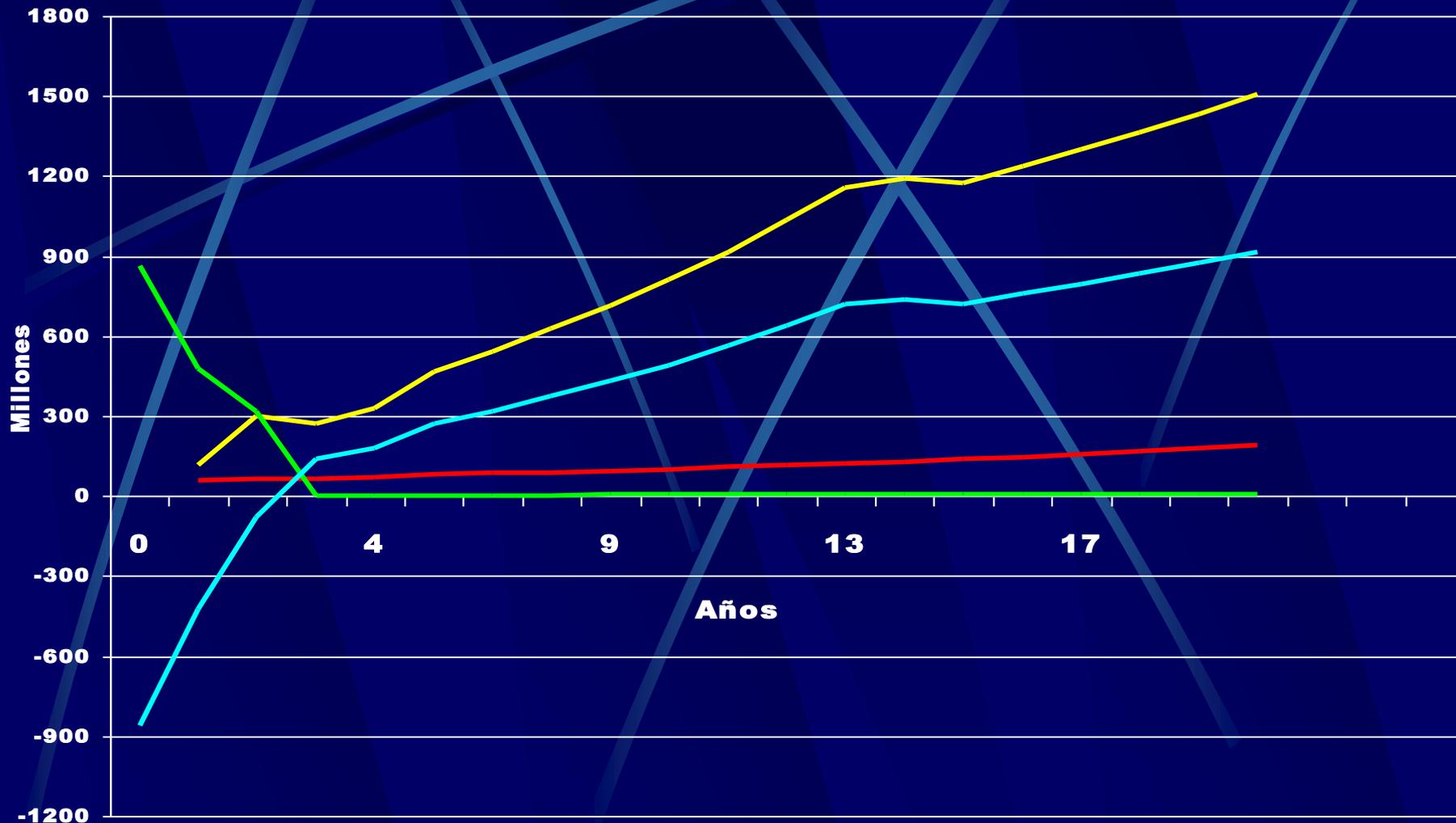
Descripción	Valor
Operación	\$ 20.592.000,00
Mantenimiento	\$ 2.220.000,00
Administración	\$ 34.939.752,00
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 57.751.752,00</b>

# VIABILIDAD FINANCIERA

Presenta los aspectos referentes a la financiación del proyecto, en cuanto a:

- La relación costo / beneficio.
- La tasa interna de retorno.
- Flujo de caja del proyecto con financiación y sin financiación.

# FLUJO DE CAJA SIN FINANCIACIÓN



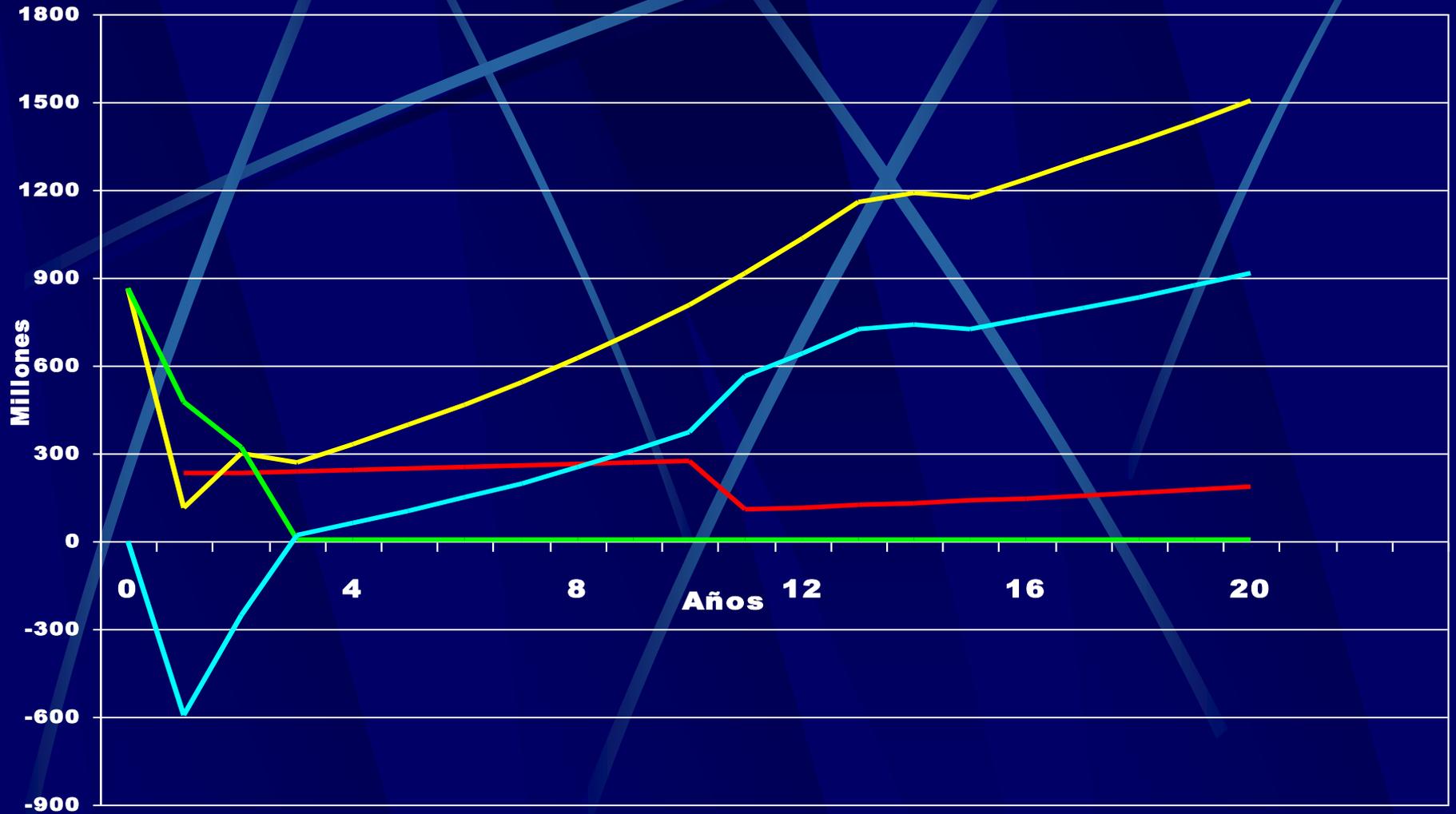
**Gastos**

**Ingresos**

**Inversión**

**Flujo de caja**

# FLUJO DE CAJA CON FINANCIACIÓN



**Gastos**

**Ingresos**

**Inversión**

**Flujo de caja**

### Flujo de caja sin financiación

Valor presente neto (VPN)	\$ 8.628.806.324,00
Valor presente neto de los gastos	\$ 2.231.775.814,00
Valor presente de los ingresos	\$ 16.892.139.726,00
Relación Beneficio/costo	7,57
TIR	18,92%

### Flujo de caja con financiación

Valor presente neto	\$ 8.180.524.158,00
Valor presente neto de los gastos	\$ 3.955.937.984,00
Valor presente de los ingresos	\$ 17.754.220.809,00
Relación Beneficio/costo	4,49
TIR	23%

## VALORACIÓN DE TIPO AMBIENTAL

Analiza el problema producido por el tendido aéreo de los cables de telefonía, que constituyen un corte molesto en la panorámica, ya sea en las ciudades o en el campo, lo mismo ocurre con el aumento de radio enlace que han convertido al horizonte de nuestras ciudades en una selva de torres de metal.

Al ejecutar el proyecto se debe tener en cuenta la norma ICONTEC ISO 14001. Aunque, vale la pena mencionar, que el impacto que causan las obras sobre el medio ambiente es de tipo meramente visual, pues por su naturaleza no causa otro tipo de contaminación.

## ASPECTOS LEGALES

Como el proyecto es una expansión del sistema actual del operador local, el cual cuenta con la licencia para la prestación del servicio y la numeración telefónica aprobada, el Proyecto sólo debe ser informado al Ministerio de Comunicaciones, pero no requiere permiso especial.

Durante la operatividad, todos los procesos relacionados con la prestación del servicio deben estar regidos por la normatividad vigente y vigilados por los distintos organismos de vigilancia y control determinados por el Estado Colombiano para tal fin.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Teniendo en cuenta los índices anteriores se concluye que a pesar de que es mas alta la Tasa Interna de Retorno (TIR) para el flujo de caja con financiación este no es el mas favorable, pues como se puede observar la relación beneficio / costo es mejor para el flujo de caja sin financiación; por lo tanto se recomienda que la empresa ejecute este proyecto con recursos propios, además de que se obtiene autonomía completa sobre el proyecto.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Se recomienda que este proyecto sea ejecutado en un tiempo no mayor a dos años, puesto que por las actuales circunstancias que atraviesan las empresas Teleasociadas a TELECOM se determina que el periodo de vida jurídico de la Empresa de Telecomunicaciones de Calarcá TELECALARCÁ S.A. E.S.P. no es superior a dos años.

# BIBLIOGRAFÍA

EVALUACIÓN DE PROYECTOS SOCIALES, Quintero, Víctor Manuel, Fundación FES, Tercera edición, 1997

INGENIERIA DE SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES, Freeman, Roger L, Editorial Limusa Noriega Editores, Sexta Edición, 1997

MANUAL DE MANTENIMIENTO LÍNEA UT, ITALTEL, Capítulos 1 al 30; Italtel Societa Italiana Telecomunicazioni, 1995

MANUAL DE OPERACIÓN LÍNEA UT, ITALTEL, Capítulos 1 al 30; Italtel Societa Italiana Telecomunicazioni, 1995

MANUAL DE NORMAS TÉCNICAS DE TELECOM, Dirección de desarrollo institucional, 1998

[WWW.C.R.T.gov.co](http://WWW.C.R.T.gov.co)

[www.icontec.org.co](http://www.icontec.org.co)

[www.mincomunicaciones.gov.co](http://www.mincomunicaciones.gov.co)

[www.italtel.com](http://www.italtel.com)

**Eso es todo.  
¿Alguna  
pregunta?**



Gracias por su  
atención