

RED DE TELEFONIA BASICA

Básicamente la red de telefonía básica está conformada por tres grandes módulos:

- **Módulo de Acceso**
- **Módulo de Conmutación**
- **Módulo Troncal**

El **Módulo de Acceso** está integrado por segmentos de red en cable de cobre o de fibra óptica:

- Segmento de Red Primaria
- Segmento de Red Secundaria
- Segmento de Dispersión

El **Módulo de Conmutación** puede estar integrado por una sola central telefónica de conmutación o por más de una. La configuración mínima de red permite la interconexión con las demás redes telefónicas adyacentes y/o complementarias. Este módulo está integrado por:

- Etapa de abonado
- Matriz de Conmutación
- Etapa Troncal
- Procesamiento y control
- Señalización
- Sincronismo
- Gestión

Al **Módulo Troncal** pertenecen todos los equipos e infraestructura necesarios para la conexión entre las diferentes centrales telefónicas de conmutación, cuando hay más de una central en la red, y para la interconexión de la red con las demás redes telefónicas adyacentes y/o complementarias, mediante fibra óptica con tecnología SDH.

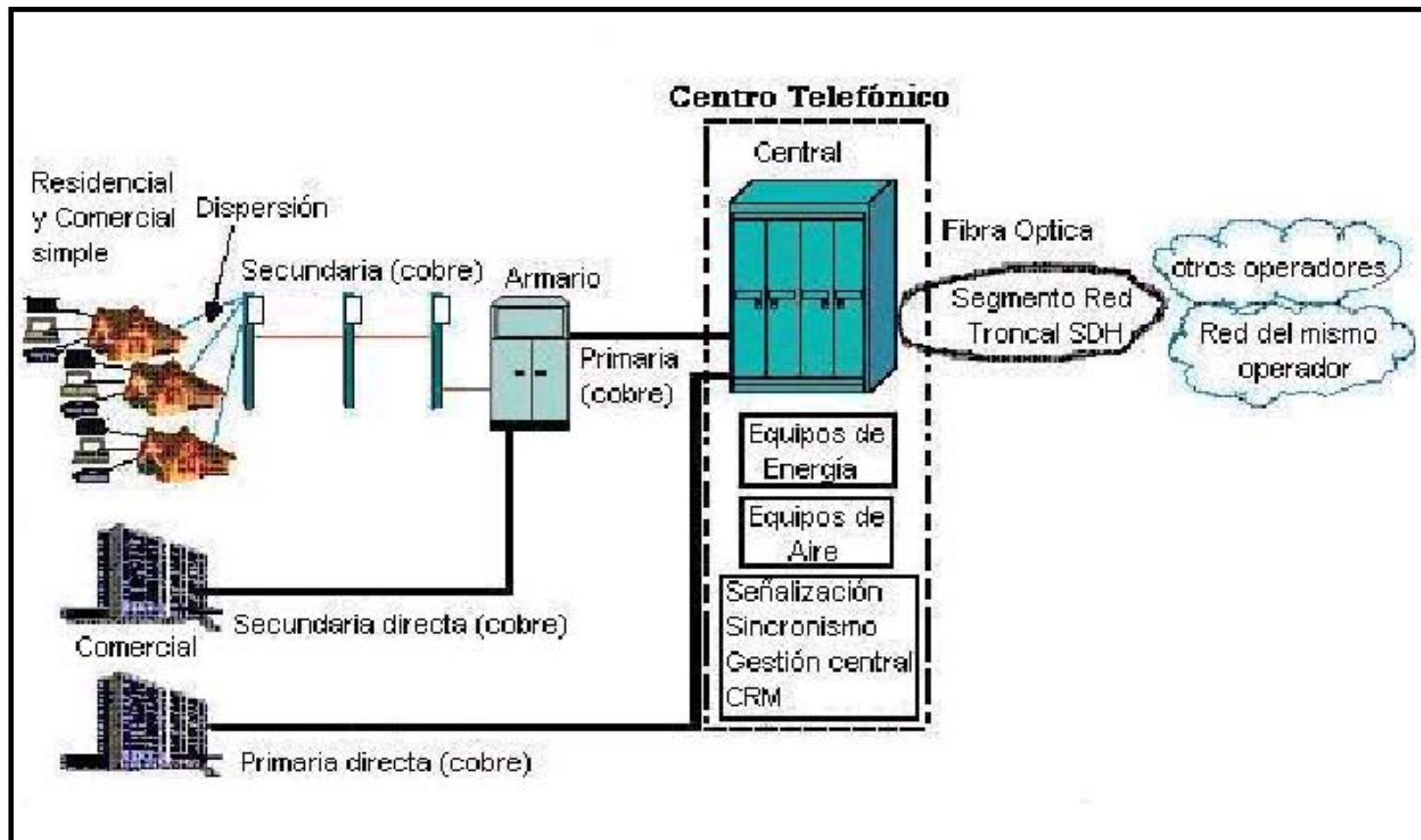


Figura: Diagrama Esquemático de Red Telefónica Básica Fija.

I. MODULO DE ACCESO

Como consideración preliminar se debe indicar que para efectos de diseño y cálculo de costos se ha tomado como área de cobertura de una central telefónica de conmutación un cuadrilátero de 36 km², atendiendo a consideraciones técnicas del par de cobre como medio de acceso y la calidad mínima de los niveles de voz exigida y recomendada. El centro telefónico se ubica en el centro de este cuadrilátero garantizando un cubrimiento homogéneo del área de cobertura.

En la Figura se muestran los segmentos de red primaria, secundaria y de dispersión que conforman la red de acceso.

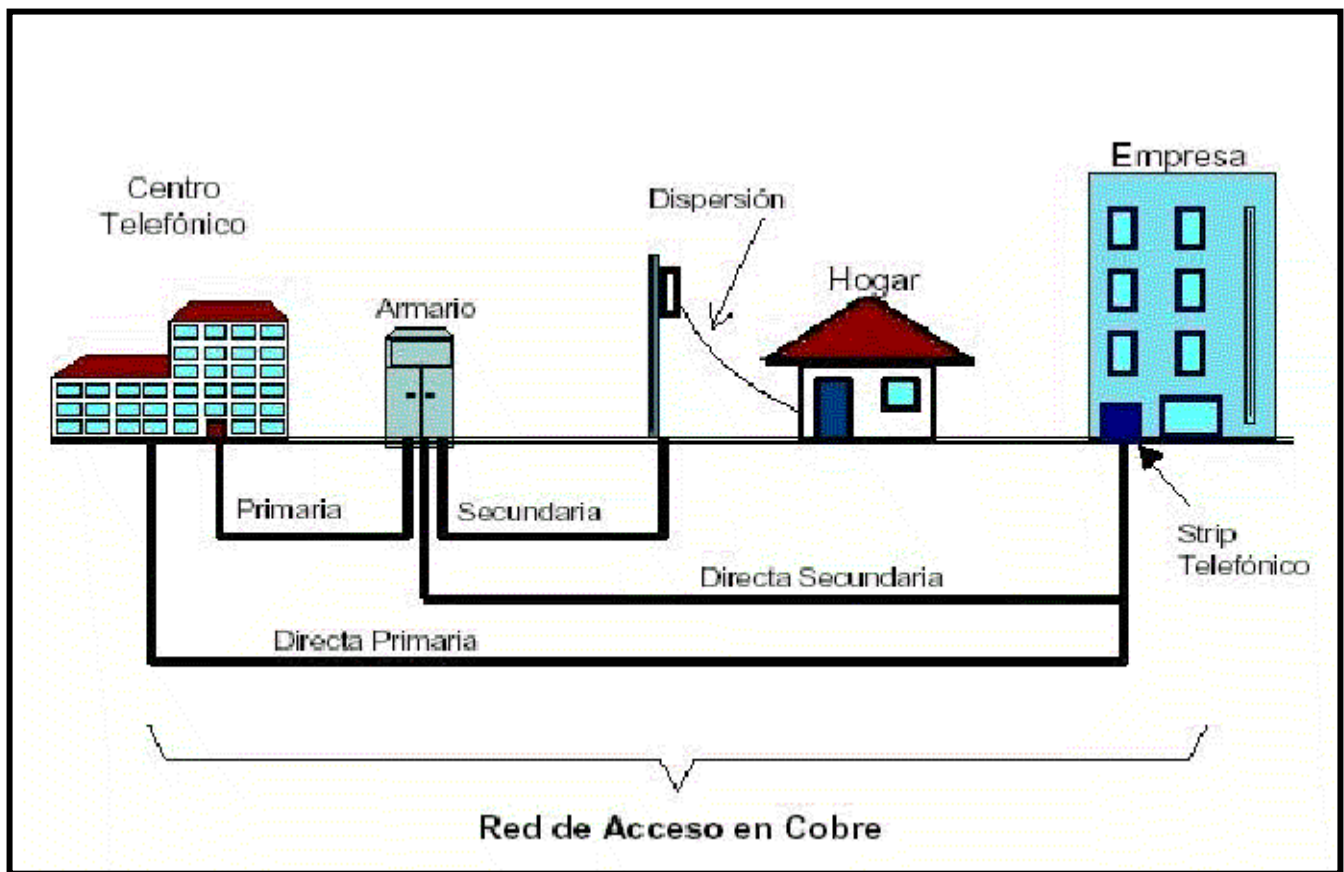


Figura: Red de Acceso en Cobre.

1 SEGMENTO DE RED PRIMARIA

Este segmento está comprendido entre los puntos de conexión (lado calle) de las regletas del Distribuidor General (Main Distribution Frame, MDF) y los puntos de conexión en las regletas del armario telefónico.

El área de cobertura se subdivide en segmentos rectangulares de 80.000 m² denominados áreas de distrito. Cada distrito corresponde a un armario de 300 pares primarios.

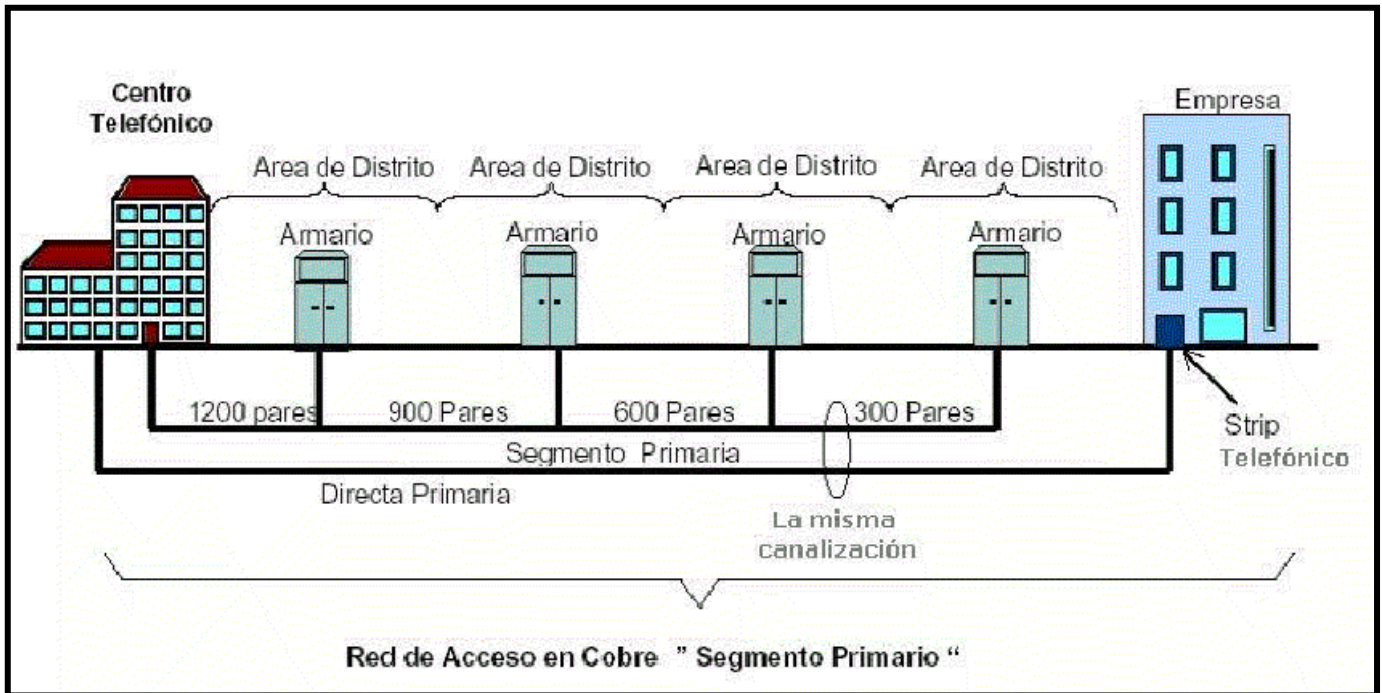


Figura: Segmento Primario de la Red de Acceso en Cobre.

Con estas consideraciones tenemos los siguientes datos:

Central Telefónica: área de cobertura de 36 km²
 Armario: área de distrito de 80.000 m²

Dentro de un área de cobertura, se proyectan 450 distritos, con un armario de 300 pares primarios en cada uno. Si cada distrito atiende hipotéticamente 8 manzanas con 36 casas cada una y una línea telefónica por cada casa, se tienen 288 líneas por distrito. Es decir que la central telefónica proyectada atiende:

$$\text{CANTIDAD DE LINEAS} = 288 * 450 = 129.600$$

Se utilizan cables primarios de 2400 pares, los que van disminuyendo en cantidad de pares a medida que se van alimentando los armarios de 300 pares de cada distrito. El número de cables (**NC**) que salen del centro telefónico está dada por la relación entre el número de líneas a instalar (N) y el número de pares por cable primario:

$$NC = N / Cp = 129.600 / 2400 = 54 \text{ cables de 2400 pares}$$

Se utilizan cables primarios de 2400, 1800, 1500, 1200, 900, 600 y 300 pares, todos distribuidos mediante canalización subterránea. Las cámaras se ubican cada 50 metros.

2 SEGMENTO DE RED SECUNDARIA

Este segmento está comprendido entre los puntos de conexión del armario y los puntos de conexión en las cajas de dispersión de 10 pares instaladas en los postes.

Se utilizan armarios Krone de 1200 pares cableados con 300 pares primarios y 400 pares secundarios. Considerando un armario por cada distrito, se requieren 450 armarios para el área de cobertura.

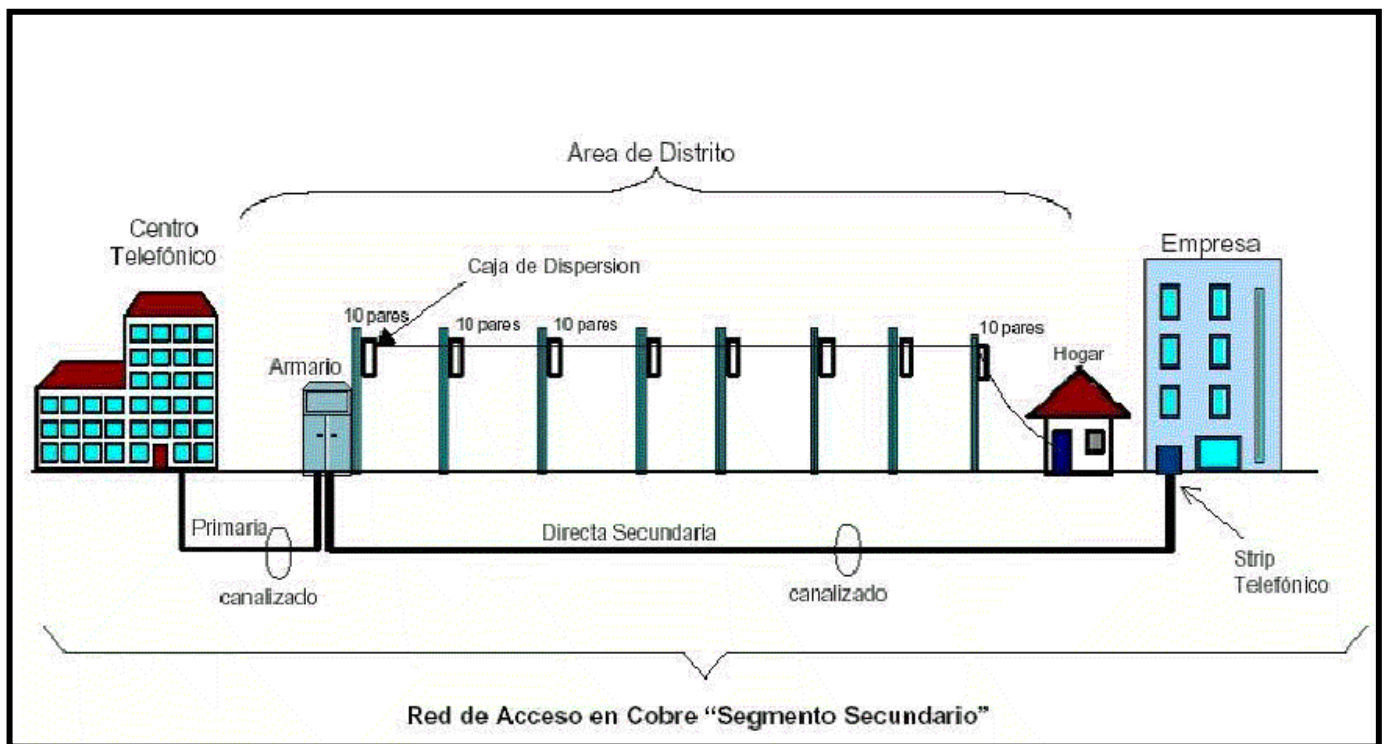


Figura: Segmento Secundario de la Red de Acceso en Cobre.

Se utilizan cables de 200, 150, 100, 80, 30 y 20 pares para distribución de la red secundaria en cada distrito. De armario salen dos cables de 200 pares.

En cuanto al criterio utilizado para la ubicación de los postes, estos se instalan cada 50 metros, por lo que para cada área de distrito se proyectan 40 postes.

3 SEGMENTO DE DISPERSIÓN

Este segmento está comprendido entre la caja de distribución localizada en el poste y el punto de conexión en la caja mural (strip telefónico) en el lado del cliente. La utilización de la caja es del 80%, es decir, 8 pares por caja de 10 pares, con acometidas de no más de 60 metros.

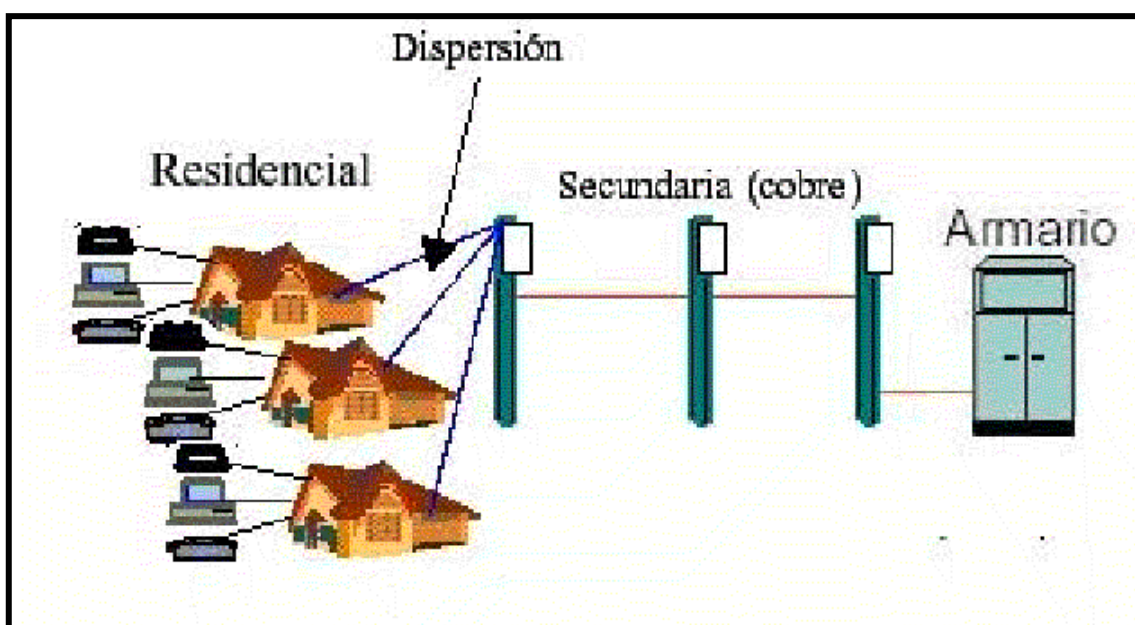


Figura: Segmento de Dispersión de la Red de Acceso en Cobre.

Además, para el caso de clientes con requerimientos en cantidad de líneas que superen las 10 en un mismo punto de conexión, se definen los segmentos primario y secundario directo en cobre, que hacen referencia a la distribución directa desde la central al strip telefónico del cliente.

4 SEGMENTO PRIMARIO DIRECTO EN COBRE

Está comprendido entre los puntos de conexión (lado calle) de las regletas del Distribuidor General (MDF) y el strip telefónico en el lado del usuario, sin pasar por el armario, postes no cajas de dispersión. Este segmento es totalmente canalizado con cámaras cada 50 metros.

Se utiliza este tipo de acceso para aquellos casos en que un mismo cliente asociado a un mismo strip telefónico, supere la demanda de 100 líneas.

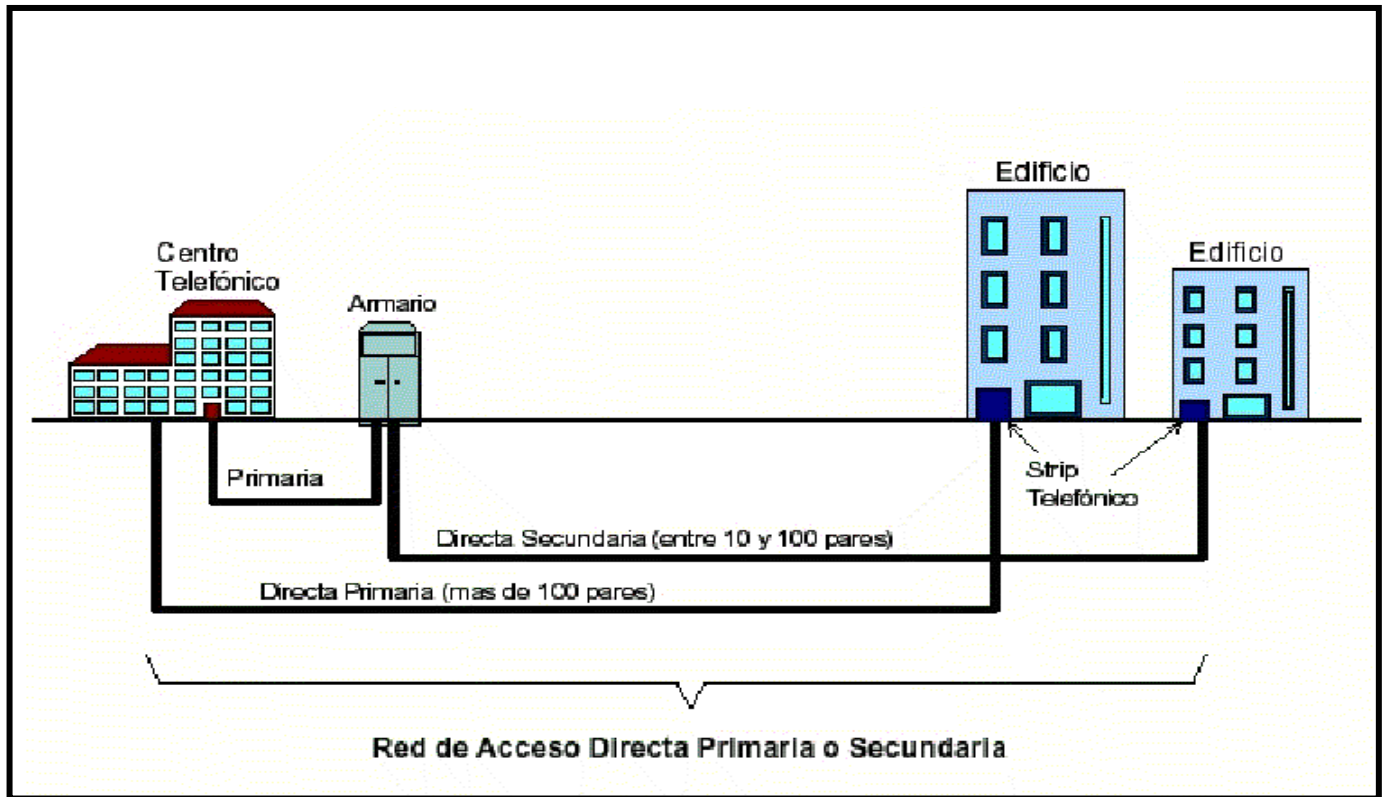


Figura: Red de Acceso Directa en Cobre.

5 SEGMENTO SECUNDARIO DIRECTO EN COBRE

Está comprendido entre los puntos de conexión del armario y el strip telefónico en el lado del usuario, sin pasar por los postes ni cajas de dispersión. Este segmento es totalmente canalizado con cámaras cada 50 metros.

Se utiliza este tipo de acceso para aquellos casos en que un cliente asociado a un mismo strip telefónico, tenga una demanda entre 10 y 100 líneas telefónicas.

Para el caso de clientes con red secundaria directa, y para distancias que no superen los 3 Km desde la central telefónica, se puede implementar el uso de tecnologías como la HDSL para instalar 30 líneas utilizando uno o dos pares de cobre

II MODULO DE CONMUTACION

La central telefónica de conmutación es la encargada de atender las solicitudes de conexión proveniente de los abonados y/o de otras centrales o redes telefónicas y mediante el análisis del número marcado por el usuario, encaminar el tráfico hacia su destino, el cual puede terminar en la misma central o ser enrutado hacia otras centrales o redes.

MODELO CENTRAL DE CONMUTACION Y NODOS REMOTOS

La Figura muestra la relación entre los principales sub - módulos que conforman este modelo:

- **Acceso**
- **Señalización**
- **Conmutación y Control**
- **Gestión**

1.- SUB MODULO DE ACCESO

El sub - módulo de Acceso está dividido en cuatro tipos de acceso:

- **Acceso RSU Remoto**, permite acceso a abonados remotos y PBX con señalización PRI.
- **Acceso DLU Remoto**, permite acceso a abonados remotos.
- **Acceso DLU Local**, permite acceso a abonados locales del PTR.
- **Acceso LTG**, permite acceso a PBX con señalización PRI y la interconexión en SS7 con otras compañías telefónicas.

Estos tipos de acceso se clasifican en:

- **Acceso de Abonados** (residenciales, comerciales simples, enlaces con nodos comerciales, enlaces E1).
- **Acceso Troncal** (interconexión con otras compañías).

1.1 ACCESO DE ABONADOS

Este módulo está a su vez, subdividido en:

- Módulo DLU
- Módulo LTG
- Módulo RSU

El módulo RSU está subdividido en:

- lado HOST, HTI
- lado remoto, RTI

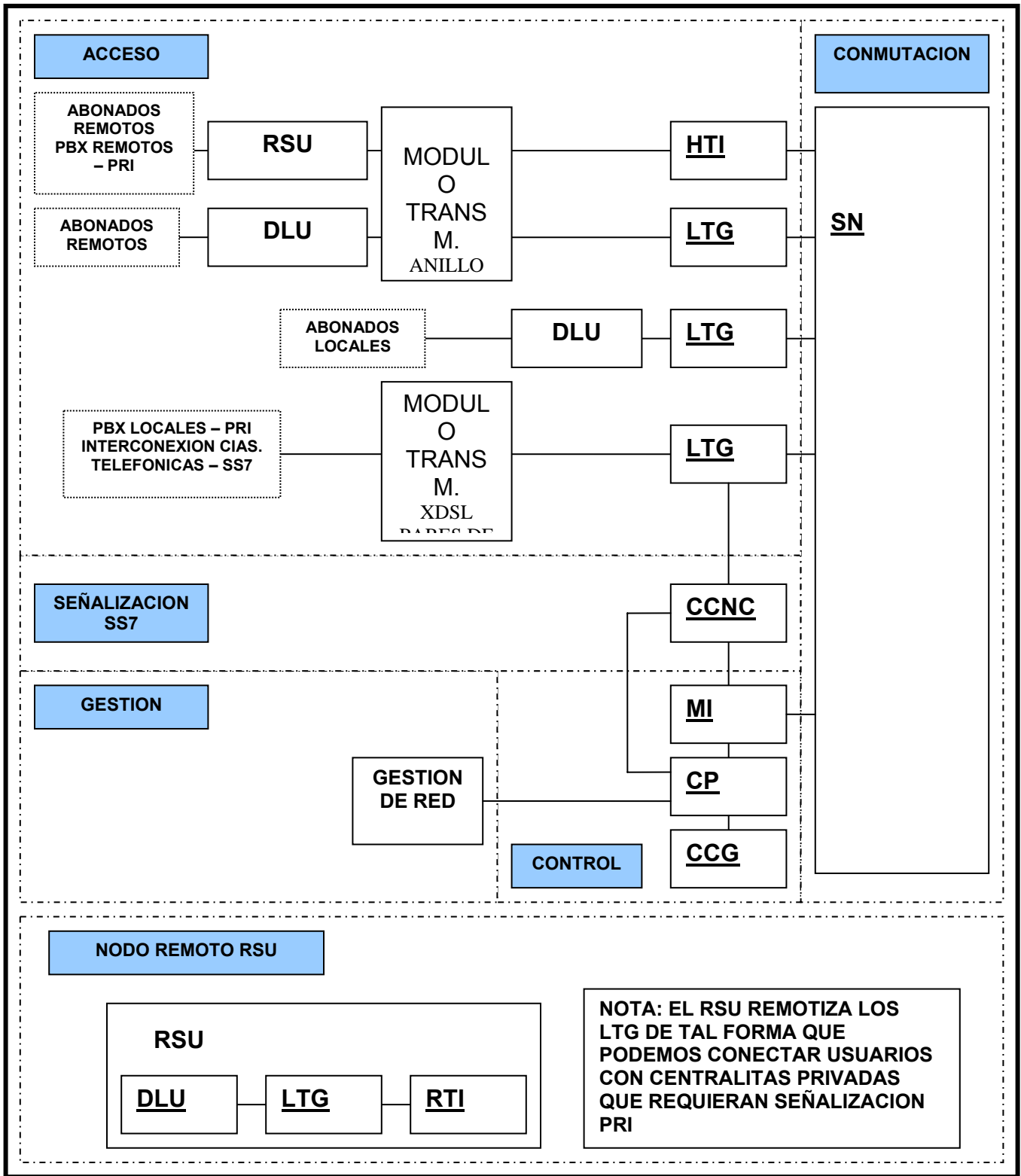


Figura: Modelo de Central de Conmutación y Nodos Remotos.

MODULO DLU

Cada bastidor de abonados puede contener dos DLU de abonados, es decir, 864 líneas de abonado, de acuerdo a las recomendaciones de tráfico demandado.

De acuerdo a esto podemos obtener las cantidades de bastidores, DLU y tarjetas de abonados de cada PTR y nodo remoto:

Total de DLU:

$$TDLU = [TLA / 864]$$

Donde:

TLA corresponde al total de líneas de abonados del PTR o nodo remoto considerado.

Total de bastidores:

$$RACKDLU = [TDLU / 2]$$

Total de tarjetas de abonado:

$$TSLMA = [TLA / 16]$$

Potencia total disipada:

$$WDLU = 7,59 * TSLMA \text{ [Watts]}$$

Donde: 7,59 [Watts] es la potencia disipada por cada tarjeta SLMA.

Adicionalmente, para cada DLU y bastidor se deberá considerar los respectivos requerimientos de pernos, estantes, cables, etc.

De acuerdo con el modelo presentado tenemos tres tipos de DLU:

- **DLU local**, requiere módulo "DLU for local DLUD"
- **DLU de unidad remota RSU**, requiere módulo "DLU for local DLUD"
- **DLU remota**, requiere el módulo "module DLU for remote (PCM30)" y también requiere el equipo de servicio de emergencia.

MODULO LTG

Cada bastidor de LTG puede contener hasta cuatro "frame" LTGN y cada "frame" TLGN puede contener hasta 16 tarjetas LTGN.

Cada tarjeta LTGN puede manejar un módulo DLU o puede manejar cuatro enlaces PRI de centralitas privadas, de lo cual podemos decir:

Total de tarjetas LTGN de abonado:

$$\text{TLTGNA} = \text{TDLU} + [\text{TE1comerciales} / 4] + [\text{TE1er} / 4]$$

Donde:

TDLU	total de módulos DLU del PTR o nodo remoto considerado
TE1comerciales	total de enlaces E1-PRI con centralitas privadas (PBX)
TE1er	total enlaces E1 DLU remotos (PTR)

Total "frame" LTGN abonado:

$$\text{TFLTGNA} = [\text{TLTGN} / 16]$$

Total de bastidores LTGN abonado:

$$\text{TBLTGNA} = [\text{TFLTGN} / 4]$$

La potencia total disipada:

$$\text{WLTGNA} = 10 * \text{TLTGNA} [\text{Watts}]$$

Donde: 10 [Watts] es la potencia disipada por cada tarjeta LTGN.

Adicionalmente, para cada bastidor y rack se deberá considerar los respectivos requerimientos de pernos, estantes, cables, etc.

MODULO RSU

a) Módulo Remoto, RTI

Este módulo está constituido por un bastidor, el cual contiene el “frame” y módulos básicos para RSU; cada tarjeta DIU puede manejar 8 enlaces E1. De esta forma tenemos:

Total de tarjetas DIU remotas:

$$\text{TDIUr} = [\text{TE1e} / 8]$$

Donde: TE1e es el total de enlaces E1 con el PTR.

Otros parámetros a considerar son:

Basic Modules for RSU = 1

Frame RSU = 1

Rack RTI = 1

Potencia disipada por la unidad RTI completa:

$$\text{WRTI} = 220 \text{ [Watts]}$$

b) Módulo HOST, HTI

Este módulo está constituido por un bastidor, el cual contiene los “frames” y módulos básicos para RSU; cada tarjeta DIU puede manejar 8 enlaces E1 y cada frame RSU puede manejar 3 tarjetas DIU. De esta forma tenemos:

Total de tarjetas DIU HTI:

$$\text{TDIUh} = [\text{TE1er} / 8]$$

Donde: TE1er es el total de enlaces remotos con el total de RSU del PTR.

Total de “frames” HTI:

$$\text{Tframeh} = [\text{TDIUh} / 3]$$

Otros parámetros a considerar son:

Cable frame RSU = $\lceil \text{TDIUh} / 3 \rceil$
Message handler = $\lceil \text{TDIUh} / 3 \rceil - 1$
Access Multiplexer = $[\lceil \text{TDIUh} / 3 \rceil - 1] * 2$
Rack HTI = 1

Potencia disipada por la unidad HTI completa:

$$\text{WHTI} = 220 \text{ [Watts]} + 160 * \lceil \text{TDIUh} / 3 \rceil - 1 \text{ [Watts]}$$

Donde: 220 [Watts] es la potencia base disipada por la unidad HTI y 160 [Watts] es la potencia adicional disipada por cada "frame" adicional.

Adicionalmente, para cada frame y bastidor se deberá considerar los respectivos requerimientos de pernos de montaje.

1.2 ACCESO TRONCAL

Para este módulo necesitamos el valor TEE1, que es el total de enlaces de interconexión con otras compañías del PTR considerado. Con esto podemos calcular el total de tarjetas LTGN para troncales:

$$\text{XLTGN} = \lceil \text{TEE1} / 4 \rceil$$

Es necesario considerar la misma cantidad de cables, es decir, un cable por cada LTGN.

Se requieren dos tipos de frames:

Frame base para LTGN, FRAME B: **FLTGNB = 1**

FRAME A: **FLTGNA = $\lceil (\text{XLTGN} - 8) / 16 \rceil$, si $\text{XLTGN} > 8$**

FLTGNA = 0, si $\text{XLTGN} \leq 8$

Cada bastidor puede contener 4 frames:

$$\text{RACKLTGN} = \lceil (1 + \text{FLTGNA}) / 4 \rceil$$

Adicionalmente, para cada frame y bastidor se deberá considerar los respectivos requerimientos de pernos de montaje.

Potencia total disipada:

$$\mathbf{WLTGNtronal = 10 * XLTGN [Watts]}$$

Donde: 10 [Watts] es la potencia disipada por cada tarjeta LTGN.

2.- SUB MODULO DE SEÑALIZACION

Para este módulo necesitamos saber la cantidad de E1 de enlaces de interconexión con cada compañía, es decir, $EE1_i$.

A partir de este valor, podemos determinar la cantidad de links de señalización SS7 que son necesarios:

$$\begin{aligned} \mathbf{Nlink_i} &= \mathbf{1} \text{ si } \mathbf{EE1_i} \leq \mathbf{4} \\ \mathbf{Nlink_i} &= \mathbf{2} \text{ si } \mathbf{5} \leq \mathbf{EE1_i} \leq \mathbf{60} \\ \mathbf{Nlink_i} &= \mathbf{[EE1_i / 60]} \text{ si } \mathbf{EE1_i} > \mathbf{60} \end{aligned}$$

Una vez determinada la cantidad de links de señalización para cada compañía interconectada, determinamos el total de enlaces de señalización SS7 que requiere el PTR.

$$\mathbf{Tlink} = \sum_{i=1}^n \mathbf{Nlink_i}$$

Donde: n es el total de compañías interconectadas.

Se considera que el frame CCNP(B) con equipamiento básico para los enlaces de señalización 1 a 48 debe ser redundante, por lo tanto:

$$\mathbf{FCCNP} = \mathbf{2}$$

La cantidad de tarjetas SILTD corresponde a la cantidad de enlaces:

$$\mathbf{TSILTD} = \mathbf{Tlink}$$

Respecto a las tarjetas multiplexoras:

$$\begin{aligned} \mathbf{MUXMA} &= \mathbf{1} \text{ si } \mathbf{Tlink} \geq \mathbf{128} \\ \mathbf{MUXMA} &= \mathbf{0} \text{ si } \mathbf{Tlink} < \mathbf{128} \end{aligned}$$

MUXMB = 0 si Tlink ≤ 48
MUXMB = 1 si 49 ≤ Tlink ≤ 175
MUXMB = 2 si Tlink ≥ 176

El módulo SIPA queda determinado por:

SIPA = 0 si Tlink ≤ 64
SIPA = [(Tlink – 64) / 32] si Tlink > 64

Los requerimientos en cuanto a cables para el sistema de señalización están dados por:

CABLE = [Tlink / 120]

Inicialmente se necesita un bastidor, el cual puede contener CCNP y SILTD. Posteriormente se agregan bastidores tipo SILTD. De esta forma tenemos:

RACK CCNP/SILTD = 1
RACK SILTD = 0 si Tlink ≤ 48
RACK SILTD = [(Tlink – 48) / 96] si Tlink > 48

Hay que agregar los frame SILTD(A) de acuerdo a la siguiente relación:

FRAME SILTD(A) = [Tlink / 16]

Adicionalmente se agregan elementos de instalación.

La **potencia total disipada** por el módulo CCNC viene dada por:

WCCNC = 2 * 280 + 190 * [Tlink / 16]

Donde: (2 * 280) Watts es la potencia del módulo básico redundante y 190 Watts es la potencia disipada por cada módulo SILTD(A) adicional.

3.- SUB MODULO DE CONMUTACION Y CONTROL

Este módulo está constituido por:

- **Módulo Procesador y Software**

- **Módulo Buffer de mensajes MB**
- **Módulo de Conmutación TSG**

3.1 MODULO PROCESADOR Y SOFTWARE

Tenemos tres modelos de centrales Siemens EWSD, que se seleccionan de acuerdo a la cantidad de abonados:

CENTRALES SIEMENS EWSD	
MODELO	CANTIDAD DE ABONADOS
SN : 31 LTG	ABONADOS \leq 15.000
SN : 63 LTG	15.000 < ABONADOS \leq 30.000
SN : 128 LTG	30.000 < ABONADOS \leq 60.000

Todos los modelos utilizan el **procesador CP113C** y el software EWSD.

Componentes del Software:

El módulo de software está constituido por:

- ADSS basic package (per analog subscriber line)
- Integrated line test function for analog subscriber
- SS7 ISDN user part (ISUP)

Componentes del Hardware:

- 1 Direct Current Inverter 500 VA
- 1 Magneto Optical Disk with direct current converter
- 2 Frame: PIOP(B)
- 2 Frame: PBC(A) basic equipment (BAP/CMY 64 Mbyte)
- 1 Frame: DEV(F) basic equipment with MDD
- 2 Processor module for SSNC-C connection
- 2 Backplane module for optical connection between SSNC-c and MBD/CP113C
- 2 IOP message buffer and profibus interface
- 2 IOP central tasks
- 2 Common memory 256 Mbyte
- 1 8ft Rack CP113C basic equipment
- 1 8ft Rack DEUB basic equipment
- 2 MOMAT installation material per rack
- 5 MOMAT installation material per loose delivered frame
- 1 cable per 2 proccesor for CP113C

La **energía total disipada** por el procesador es:

$$\mathbf{W_{CP113C} = 1100 \text{ Watts}}$$

La **superficie utilizada** es:

$$\mathbf{RACK_{CP113C} = 2 \text{ [bastidores]}}$$

3.2 MODULO BUFFER DE MENSAJE MB(B) / ISYPC

El buffer de mensaje para los modelos 31 LTG y 63 LTG son idénticos y están constituidos por los siguientes elementos:

- 2 Frame: MB / CCG(B) basic equipment for 63 LTG (extension to 126 LTG)
- 2 CCG function
- 2 Direct current converter for clock distribution for external equipment.
- 1 8ft Rack: LTGN basic equipment
- 1 MOMAT instalation material per rack
- 2 MOMAT instalation material per loose delivered frame.
- 2 Cable per MBD / CCGE for 63 LTG

Para el modelo MB 126LTG los componentes del buffer de mensaje son los siguientes:

- 2 Frame: MB / CCG(B) basic equipment for 63 LTG (extension to 126 LTG)
- 2 CCG function
- 2 Direct current converter for clock distribution for external equipment.
- 2 MB / CCG(B) extension for 63 LTG
- 1 8ft Rack: LTGN basic equipment
- 1 MOMAT instalation material per rack
- 2 MOMAT instalation material per loose delivered frame.
- 4 Cable per MBD / CCGE for 63 LTG

La **potencia disipada** por los buffer de mensaje es:
WMB = 870 [Watts]

El espacio utilizado para contener este módulo:
RACK MB = 1 [bastidor]

3.3 MODULO DE CONMUTACION TSG

De acuerdo al modelo planteado se requieren los siguientes componentes:

Modelo SNB 31 LTG:

- 2 Frame TSG(B) for 31LTG (extension to 63 LTG maximun)
- 1 8ft Rack: LTGN basic equipment
- 1 MOMAT installation material per rack
- 2 MOMAT installation material per loose delivered frame
- 1 Cable per LTG set (63 LTG) for SND retrofit without SNMAT

La **potencia disipada** es:
WSNB = 204 [Watts]

El espacio utilizado:
RACK SNB = 1 [bastidor]

Modelo SNB 63 LTG:

- 2 Frame TSG(B) for 31LTG each
- 1 8ft Rack: LTGN basic equipment
- 1 MOMAT installation material per rack
- 2 MOMAT installation material per loose delivered frame
- 2 Cable per LTG set (63 LTG) for SND retrofit without SNMAT

La **potencia disipada** para este modelo es:
WSNB = 348 [Watts]

El espacio utilizado para contener este módulo:
RACK SNB = 1 [bastidor]

Modelo SNB 128 LTG:

- 2 Frame SSG(B) basic equipment
- 4 frame: TSG(B) for 63 LTG each
- 2 8ft Rack: LTGN basic equipment
- 2 MOMAT installation material per rack
- 6 MOMAT installation material per loose delivered frame
- 4 Cable per LTG set (63 LTG) for SND retrofit without SNMAT

La **potencia disipada** para este modelo es:
WSNB = 1224 [Watts]

El espacio utilizado:
RACK SNB = 2 [bastidores]

4.- SUB MODULO DE GESTION

Está conformado por los siguientes submódulos:

- Módulo Gestión de Red
- Módulo de Sistemas de Tasación y Facturación
- Módulo Gestión de Energía
- Módulo Gestión de Transmisión

4.1 MÓDULO GESTION DE RED

Cada PTR, donde está la central de conmutación con función de tándem, utiliza dos computadores: uno se utiliza para el almacenamiento de tráfico y otro para la gestión de red.

El sistema operativo utilizado por cada uno de ellos es **WINDOWS NT WORKSTATION (DOS)**. Además, se utiliza el software de Siemens **SW: BCT boot (DOS)**.

4.2 MÓDULO DE SISTEMAS DE TASACION Y FACTURACION

A su vez, está constituido por los siguientes submódulos, cada uno de los cuales está constituido por hardware y software:

- Módulo de Medición
- Módulo de Tasación
- Módulo de Facturación
- Módulo de Cobranza
- Módulo de Administración de Saldos y Cobranzas

4.3 MÓDULO GESTION DE ENERGIA

Este módulo tiene la función de permitir monitorear y controlar los sistemas de energía. Permite realizar la puesta en marcha y detención de los grupos motores generadores remotos y local del PTR, como también la transferencia entre los modos Red Eléctrica Pública (Chilectra, Chilquinta, etc) y la Red Eléctrica de Respaldo (grupo motor – generador).

En cada PTR, el sistema de monitoreo y control de energía está constituido por los siguientes componentes:

- Shelf 19 pulgadas + fuente de poder + backplane
- Tarjeta Mother DSP
- Cuatro tarjetas 8 COIC
- Firmware
- PC y software de control

En cada nodo remoto, para la detección, transmisión de estados y recepción de comandos se utilizan los siguientes componentes:

- Shelf 19 pulgadas + fuente de poder + backplane
- Tarjeta Mother DSP
- Dos tarjetas Status board
- Dos tarjetas Command board
- Tableros eléctrico trifásico / corriente continua

4.4 MÓDULO GESTION DE TRANSMISIÓN

Cada PTR con equipos de transmisión SDH necesita los siguientes componentes:

Gestión Transmisión PTR:

$$\text{GTxPTR} = (\text{GESTION PTR}) * 1$$

Gestión Transmisión Unidades Remotas:

$$\text{GTxUR} = (\text{GESTION REMOTA}) * N$$

Donde: N es la cantidad de nodos remotos.

El módulo GESTION PTR está constituido por:

- CD-ROM: handbooks SMA 16/4 – S43 (English)
- TNMS CT-BASIC SW and Licence (NCT mode)
- User manual TNMS CT 1.0 (LCT/NCT mode) – CD ROM
- TNMS CT Hardware Note Book

El módulo GESTION REMOTA está constituido por:

- TNMS CT basic + licence (LCT mode)
- TNMS CT Application key for SMA 4/1 R4.3
- NCT mode connection licence for SMA 4/1 R4.3

TRANSMISION

Este módulo determina el equipamiento de transmisión HDSL utilizado para la interconexión con otras compañías telefónicas y con enlaces E1 para empresas privadas, o clientes.

En cada PTR, generalmente se tienen de los dos tipos de interconexión. En nodos remotos con RCU tenemos interconexiones solamente del tipo E1 con empresas privadas.

En cada PTR y en cada nodo con RCU hay que determinar la cantidad total de interconexiones E1 necesarias.

$$\text{TE1LRMP} = \sum \text{E1L} + \sum \text{E1R} + \sum \text{E1M} + \sum \text{E1P}$$

Donde:

TE1LRMP	total de E1 locales, rurales, móviles, privados del PTR o nodo considerado.
$\sum \text{E1L}$	total de E1 de interconexión con empresas telefónicas locales.
$\sum \text{E1R}$	total de E1 de interconexión con empresas telefónicas rurales.
$\sum \text{E1M}$	total de E1 de interconexión con empresas telefónicas móviles.
$\sum \text{E1P}$	total de E1 de interconexión con empresas privadas.

Se utilizará el equipamiento HDSL marca PAIR GAIN cuyo shelf base EMS-832 puede contener hasta 16 tarjetas E1. La cantidad total de Shelves de transmisión está dada por la expresión:

$$\mathbf{CSHTx = [TE1LRMP / 16]}$$

De esta forma tenemos las siguientes cantidades:

SHELVES:	EMS – 832 = CSHTx
TARJETA ADMINISTRACION:	EMU – 830 = CSHTx
TARJETAS E1:	LTU – 801 = TE1LRMP

Considerando además por cada E1 el equipamiento stand alone remoto:

$$\mathbf{UTU\ 801 = TE1LRMP}$$
$$\mathbf{ERE\ 811 = TE1LRMP}$$

Considerando que la potencia disipada por cada shelf es 15 Watts, el total disipado está dado por:

$$\mathbf{WETxLRMP = 15 * TE1LRMP}$$

El área utilizada es el de un bastidor de 19 pulgadas:

$$\mathbf{AREAETxLRMP = 1,2 * 0,56 [m^2]}$$

DIGITAL DISTRIBUTION FRAME, DDF

Esta es la estructura de conexión entre la red externa y la red interna. Está constituida por equipos de transmisión HDSL y tarjetas E1 de la central de conmutación. Cada enlace E1 utiliza dos pares de cobre.

Se debe determinar el total de pares desde cada una de las fuentes:

Total de pares E1 lado planta:

$$\mathbf{TPE1LP = (ICE1 * 2) + (TEE1 * 2) + (EIE1 * 2)}$$

Donde:

ICE1	enlaces E1 de interconexión.
TEE1	total enlaces E1 privados.
EIE1	enlaces E1 de red interna SDH.

Total de pares E1 equipos de transmisión:

$$\mathbf{TPE1ETx = (TE1LRMP * 4) + (EIE1 * 2)}$$

Donde:

TE1LRMP total de E1, locales, rurales, móviles y privados.

EIE1 total de E1 para la red interna SDH

Total de pares E1 lado red externa:

$$\mathbf{TPE1RE = (TEE1 * 2) + (ICE1 * 2)}$$

Donde:

TEE1 total de enlaces privados

ICE1 total de enlaces de interconexión

Componentes:

Regletas Krone lado planta: $\mathbf{RKLP = (TPE1LP / 10)}$

Regletas Krone equipos de transmisión: $\mathbf{RKETx = (TPE1ETx / 10)}$

Regletas Krone red externa: $\mathbf{RKRE = (TPE1RE / 10)}$

La cantidad de Módulos Krone a utilizar está dada por las siguientes expresiones, teniendo en cuenta que cada uno puede contener 10 regletas Krone:

Módulos Krone lado planta: $\mathbf{MKLP = (RKLP / 10)}$

Módulos Krone equipos de transmisión $\mathbf{MKETx = (RKETx / 10)}$

Módulos Krone red externa $\mathbf{MKRE = (RKRE / 10)}$

Total regletas Krone de 10 pares $\mathbf{TRK = RKLP + RKETx + RKRE}$

Total módulos Krone de 100 pares $\mathbf{TMK = MKLP + MKETx + MKRE}$

Total regletas de protección Krone: $\mathbf{TRPK = RKRE}$

Bastidores básicos de 5x6 módulos: $\mathbf{BK = (TMK / 30)}$

El área utilizada por el DDF: $\mathbf{AREADDf = 1,07 * BK}$

MAIN DISTRIBUTION FRAME, MDF

Esta es la estructura de conexión entre la red externa y las tarjetas de línea de abonados.

Se debe determinar para cada PTR o nodo, el total de circuitos residenciales y circuitos comerciales simples. El total de pares de suscriptores por el lado de planta:

$$\mathbf{TPSLP = CR + CCS}$$

Donde:

CR circuitos residenciales.

CCS circuitos comerciales simples.

Componentes:

Regletas Krone para suscriptores, lado planta: **$RSLP = (TPSLP / 10)$**

Módulos Krone para suscriptores, lado planta: **$MSLP = (RSLP / 10)$**

Total de regletas Krone MDF: **$TRMDF = RSLP * 2$**

Total módulos Krone MDF: **$TMMDF = MSLP * 2$**

Total regletas de protección Krone: **$TRPMDF = RSLP$**

Cantidad de bastidores básicos 5x6: **$BKMDF = (TMMDF / 30)$**

Area utilizada por el MDF: **$AREAMDF = 1,07 * BKMDF$**

INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS

Cada PTR con sistema SDH necesita los siguientes componentes:

- Medidor de potencia óptica
- Generador Láser
- OTDR
- SPLICER
- Maletín de Herramientas ópticas

Todos los PTR deben disponer de los siguientes instrumentos:

- Analizador de protocolo SS7, para análisis de interconexiones con otras compañías.
- Analizador de Protocolos R2-PRI-E&M, para clientes privados.
- Osciloscopio.

Todos los nodos y PTR deben contar con los siguientes elementos:

- Generador de Audio.
- Medidor de potencia de audio – sofómetro
- Medidor de impedancia del par de cobre
- Medidor de calidad por transmisión de datos
- Detector de pares
- Tester
- Wattmetro
- Medidor de calidad de tierras
- Microteléfono
- Herramienta de inserción MDF tipo Krone.
- Maletín de herramientas aplicaciones eléctricas.

ENERGIA

Este módulo está constituido por:

- **Banco de Baterías**
- **Rectificadores**
- **Grupo Motor – Generador**
- **Climatización**

Para cada PTR y nodo se deben determinar estos elementos de acuerdo a los componentes de cada central telefónica.

1. BANCO DE BATERIAS

La tensión nominal de corriente continua es 48 VDC. El primer paso es determinar la potencia total de todo equipamiento que será alimentado desde 48 VDC.

$$W_{TOTAL} = \sum \text{MODULOSEWSD} + W_{SMT4} + W_{GE} + W_{PCR} + W_I$$

Donde:

$\sum \text{MODULOSEWSD}$ es la potencia total disipada por todos los módulos que conforman la central de conmutación EWSD.

W_{SMT4} es la potencia disipada por el equipo de transmisión SDH.

W_{GE} es la potencia disipada por el equipo de gestión de energía.

W_{PCR} es la potencia disipada por los computadores (PC) respaldados del centro telefónico.

W_I es la potencia disipada por el sistema de iluminación respaldado.

La corriente nominal requerida será:

$$I_T = W_{TOTAL} / 48 \text{ [Ampère]}$$

Considerando una autonomía de 6 horas, se puede determinar los Ampère - hora del banco de baterías:

$$A_H = I_T * 6 \text{ [Ampère hora]}$$

Normalmente se consideran dos bancos de baterías separados por fusible (uno es de respaldo).

Si se selecciona un módulo básico cuya característica de Ampère-hora es A_{HMB} , entonces:

$$C_{TMB} = [A_H / A_{HMB}] * 2$$

Donde: C_{TMB} es la cantidad total de módulos básicos. Se multiplica por dos para considerar un banco de respaldo.

El área total utilizada por el banco de baterías es:

$$A_{REABB} = A_{REAMB} * C_{TMB}$$

Donde:

AREABB área del banco de baterías.
 AREAMB área del módulo básico
 CTMB cantidad total de módulos básicos.

2. RECTIFICADORES

Se debe considerar que los rectificadores deben alimentar, además del equipamiento de telefonía, los bancos de baterías. Consideramos que el módulo básico rectificador entrega una corriente IRMB, de esta forma tenemos:

$$CTMR = 1 + [(IT * 1,25) / IRMB]$$

Donde:

CTMR es la cantidad total de módulos rectificadores. Se considera un módulo adicional de respaldo.
 IT es la corriente total respaldada. Se considera un 25 % adicional para carga del banco de baterías.
 IRMB es la corriente del rectificador módulo básico

El **área utilizada**, considerando 4 rectificadores por cada bastidor de 19 pulgadas:

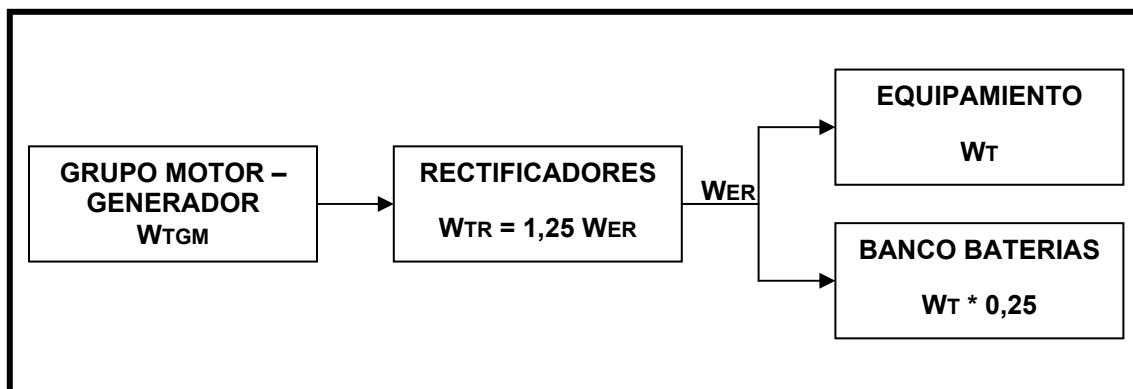
$$AREARECT = (MR / 4) * 1,2 * 0,5 [m^2]$$

Considerando un rendimiento de 75% de los rectificadores, obtenemos la **potencia disipada** por los rectificadores:

$$WREC = 0,25 * IT [Watts]$$

3. GRUPO MOTOR – GENERADOR

Tenemos que la potencia total del equipamiento de comunicaciones es WT



La potencia entregada por los rectificadores es:

$$\mathbf{WER = WT + (WT * 0,25) = WT * 1,25 [Watts]}$$

Considerando una disipación de 25 % en los rectificadores, obtenemos que la potencia de entrada a los rectificadores es:

$$\mathbf{WTR = 1,25 * WER = 1,25 * 1,25 * WT [Watts]}$$

Considerando un 25% adicional para la selección del grupo motor obtenemos:

$$\mathbf{WTGM = 1,25 * WTR = 1,25 * 1,25 * 1,25 WT}$$

$$\mathbf{WTGM = 1,95 * WT [Watts]}$$

Con este valor de WTGM, potencia total de grupo motor generador, seleccionamos el grupo adecuado.

El grupo motor – generador seleccionado ocupará un área **AREAGM**.

4. CLIMATIZACION

El sistema de climatización considera evacuar el calor desarrollado tanto en los equipos de comunicaciones como en rectificadores y equipos de gestión de energía. Considerando adicionalmente un porcentaje de autonomía, para lo cual utilizaremos.

$$\mathbf{WEC = 1,95 * WT [Watts]}$$

Donde:

WEC es la potencia del equipo de climatización

WT es la potencia de equipo de comunicaciones. Se utiliza un **factor 1,95** que considera la potencia disipada en rectificadores, en el banco de baterías y un porcentaje adicional de autonomía.

$$\mathbf{BTU = (WEC * 3600) / 1055 [BTU horas]}$$

Donde:

WEC es la potencia en Watts del equipo de climatización

3600 factor para pasar a Watt-hora

1055 factor para pasar a BTU

Adicionalmente, debemos considerar el área utilizada por el equipo de climatización seleccionado, **AREAEC**.

III. MODULO TRONCAL

El segmento de red troncal interconecta dos centrales de la misma red CMET o una central Tándem de la red CMET con una central Tándem de otra red adyacente.

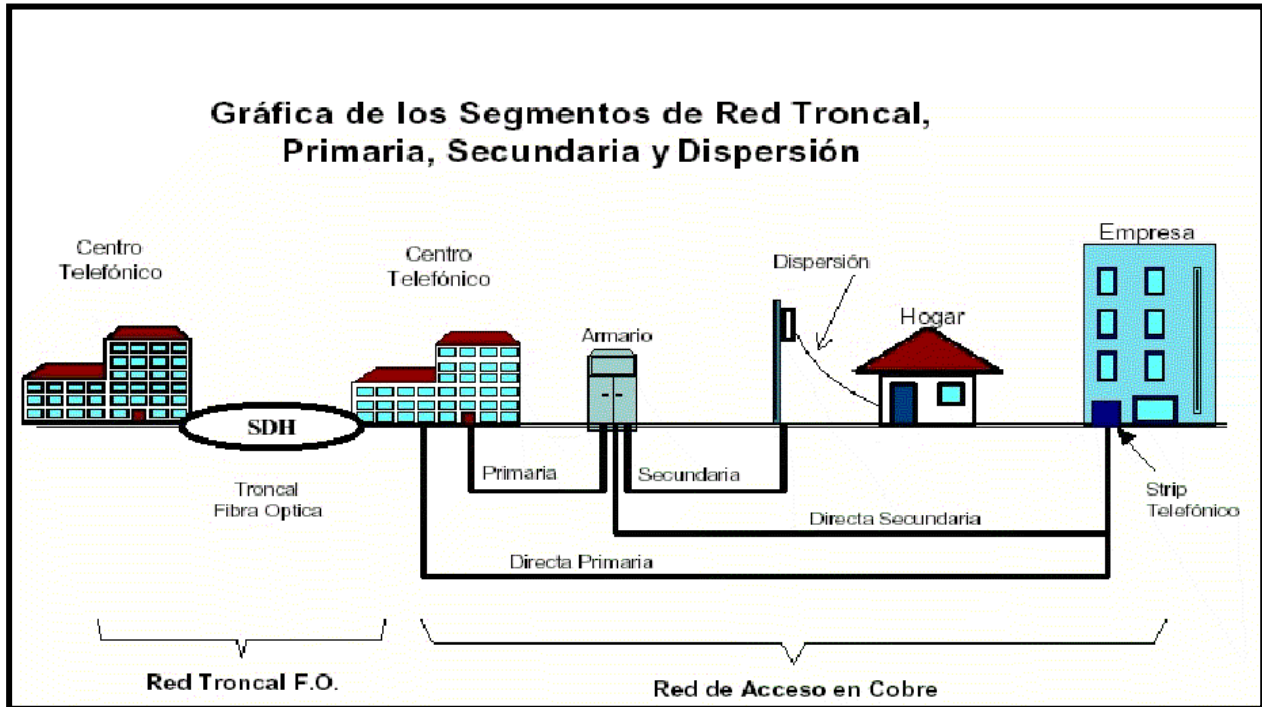


Figura: Segmentos de Red: Troncal, Primaria, Secundaria y de Dispersión.

Esta red está implementada con cables de fibra óptica de 12 hilos en configuración de anillo usando tecnología de transmisión SDH.

1. RED SDH DE UN PTR GENERICO

Una red SDH jerarquizada está constituida por el centro telefónico de conmutación con función tándem y sus nodos asociados con función local. En la red CMET existen PTR sin nodos asociados.

Cuando un PTR tenga uno o varios nodos, estos se conectarán mediante una red óptica SDH en topología anillo, de tal forma que cuando exista un corte de fibra el sistema continúe funcionando.

Supongamos un PTR con cuatro nodos remotos como muestra la Figura.

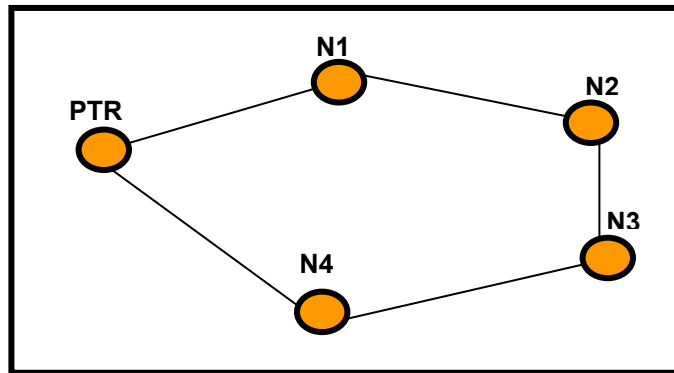


Figura: Red SDH de un PTR genérico.

EQUIPOS SDH

En el PTR y en cada uno de los nodos se instalará un equipo SDH STM4 – SIEMENS.

Componentes

El equipo base está constituido por los siguientes componentes:

- Lan – kit for gateway, universal
- 19 inch rack mounting kit SMA 4/1
- SMA 4/1 system SW R 4.3 and license for SMA 4/1 S4.X
- Equipment core SMA 4/1 (single-row)
- Internal processing unit IPU16
- Clock unit protection (SN64)

Como la configuración es en anillo, se consideran dos módulos ópticos en cada PTR y anillo:

- Dos STM-4 optical SH/LM 1300 NML-4.1 (FP/PC)

Cada módulo interfaz E1 puede soportar 42 E1, por lo cual, la cantidad de módulos E1 viene dado por:

$$\text{CANT MOD E1} = [\text{CANTIDAD ENLACES} / 42]$$

Cada módulo interfaz E1 está constituido por dos elementos:

- 42 * 2 MB/S 120 DHM electrical card protection
- 42 * 2 MB/S 120 DHM electrical

El PTR necesita los siguientes componentes de software:

- TNMS CT basic SNT licence (LCT mode)
- TNMS CT applications key for SMA 4/1 R 4.3
- NCT mode connection licence for SMA 4/1 R 4.3

Cada nodo remoto necesita los siguientes componentes adicionales:

- CD-ROM: handbook SMA 16/4 – S 4.3 (English)
- TNMS CT-BASIC SW and licence (NCT-mode)
- User manual TNHS CT 1.0 (LCT/NCT mode) – CD ROM

Para la gestión del sistema se necesita el componente:

- TNMS CT hardware desktop.

Adicionalmente se necesita un bastidor de 19 pulgadas para el montaje de este equipo:

- B19P

Potencia Disipada

WSMA4 = 210 [Watts]

Area utilizada

AREASMA4 = 0,56 * 1,20 [m²]

OPTICAL DISTRIBUTION FRAME, ODF

Componentes

En cada PTR y nodo el ODF está constituido por los siguientes elementos:

- B19P, un bastidor de 19 pulgadas
- 72 port rack mount patch and splice enclosure
- 72 port rack mount enclosure holds
- ST style 6 packs
- FIS splice tray
- Pigtail 012R813313124 FIS

Area utilizada **por módulo ODF**

AREAODF = 0,56 * 1,20 [m²]

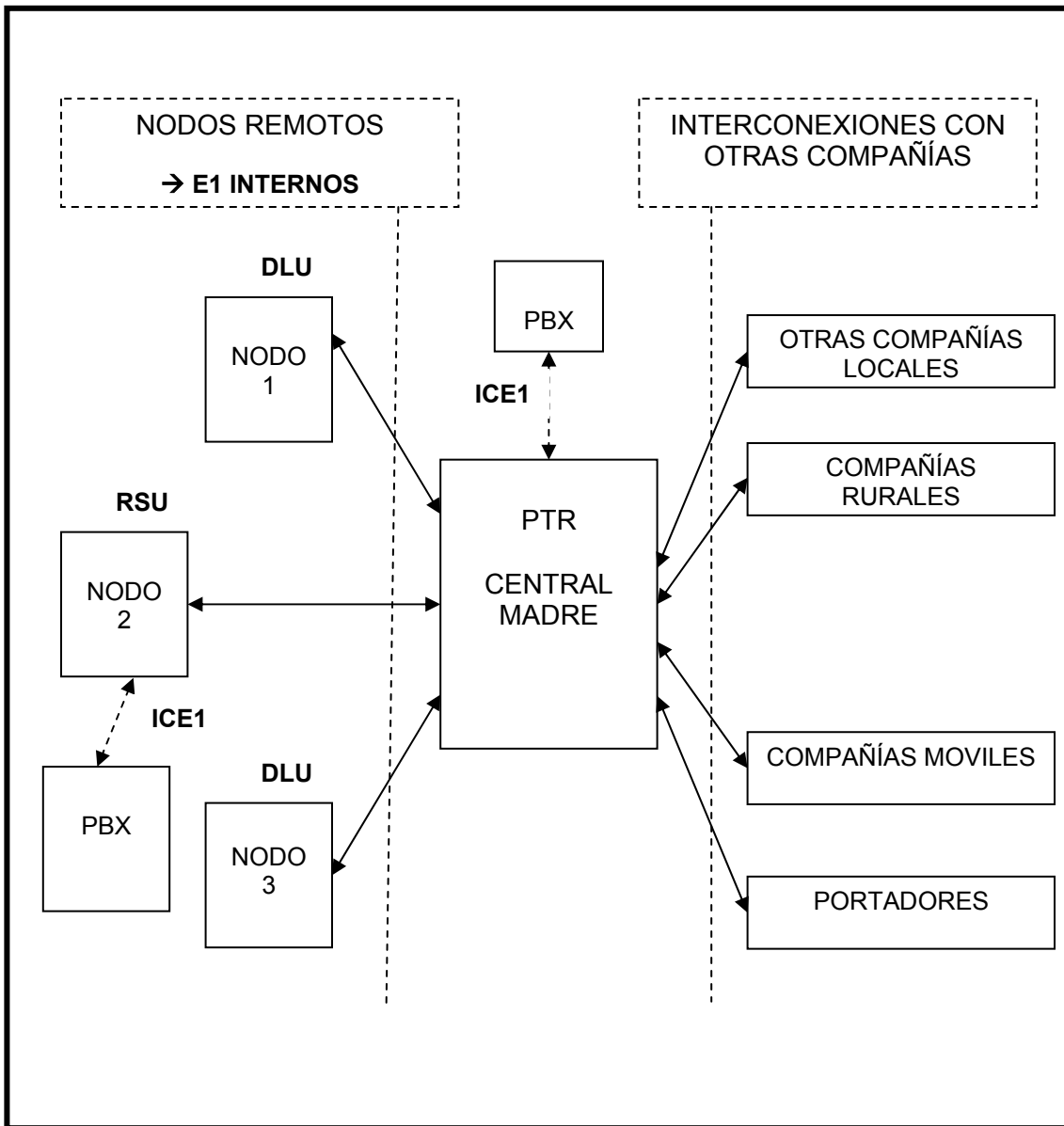


Figura: Enlaces Internos y de Interconexión con otras compañías.

ENLACES

Como se muestra en la Figura, se distinguen dos tipos de enlace:

- **E1 internos:** cantidad de E1 de enlace con cada nodo remoto del PTR.
- **E1 de Interconexión:** cantidad de E1 de enlace de interconexión con cada compañía externa.

1.- DETERMINACION DE ENLACES E1 INTERNOS

La cantidad de enlaces necesarios para cada unidad remota RSU o DLU, está dada por el siguiente desarrollo:

Denominaremos:

EIE_{1i} enlaces internos E1 del nodo remoto i

TE_i total de Erlangs de tráfico demandado por los circuitos de abonado de un nodo i

$$TE_i = (CR * 0,05) + (CCS * 0,1) + (CCE1 * 0,22)$$

Donde:

CR	es el total de circuitos residenciales del nodo considerado.
0,05	Erlang de tráfico residencial a la hora más cargada del año.
CCS	es el total de circuitos comerciales simples del nodo considerado.
0,1	Erlang de tráfico comercial simple a la hora más cargada del año.
CCE1	es el total de circuitos comerciales E1 del nodo considerado.
0,22	Erlang de tráfico por circuito comercial E1 a la hora más cargada del año.

Para cada nodo del PTR se determina su TE_i y desde las Tablas de Erlang B, con un 1% de pérdida se determina la cantidad de circuitos necesarios para atender el tráfico demandado.

$$TE_i \rightarrow \text{TABLA ERLANG B} \rightarrow ICE1_i$$

ICE_{1i} interfaces comerciales E1

Luego se determina el total de enlaces E1 del nodo i:

$$EIE1_i = [ICE1_i / 30]$$

Cada PTR puede tener n nodos remotos, de esta forma, podemos determinar el total de E1 de enlaces internos del PTR:

$$TEIE1 = \sum_{i=1}^n EIE1_i$$

2.- DETERMINACION DE ENLACES DE INTERCONEXION CON OTRAS COMPAÑIAS

La interconexión se realiza en cada PTR. Para lo cual consideramos el total de circuitos de clientes que generan tráfico a los grupos de troncales de cada una de las compañías interconectadas.

Se determinó la distribución del porcentaje histórico del tráfico sobre cada una de las compañías interconectadas, en cada lugar donde CMET tiene un PTR.

$$TE_j = [(CR * 0,05) + (CCS * 0,1) + (CCE1 * 0,22)] * tpu_j$$

Donde:

TE _j	el total de Erlang requeridos para la compañía interconectada j
CR	el total de circuitos residenciales del PTR considerado
0,05	Erlang de tráfico circuito residencial a la hora más cargada del año
CCS	el total de circuitos comerciales simples del PTR considerado
0,10	Erlang de tráfico circuito comercial simple a la hora más cargada del año
CCE1	el total de circuitos comerciales E1 del PTR considerado
0,22	Erlang de tráfico por circuito comercial E1 a la hora más cargada del año
tpu _j	tanto por uno del tráfico distribuido hacia la compañía interconectada j

Para cada compañía interconectada se determina la cantidad de circuitos necesarios para atender el tráfico demandado. Con el valor TE_j y las Tablas de Erlang B, para un 1 % de pérdida, obtenemos:

$$TE_j \rightarrow \text{TABLA ERLANG B} \rightarrow ECE1_j$$

Luego se determina el total de enlaces E1 de interconexión con la compañía j

$$EE1_j = [ECE1_j / 30]$$

También podemos determinar el total de E1 de enlaces de interconexión para cada PTR

$$TEE1 = \sum_{j=1}^m EE1_j$$

Donde m es el total de compañías interconectadas en el PTR considerado.