

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA



**PLANTA EXTERNA PARA SERVICIOS DE:
TELEFONIA, ADSL Y TELEVISIÓN POR CABLE**

INFORME DE SUFICIENCIA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO ELECTRONICO

PRESENTADO POR:

ENRIQUE LUCIANO SCAVINO VERASTEGUI

PROMOCIÓN

2001 - II

LIMA – PERÚ

2006

**PLANTA EXTERNA PARA SERVICIOS DE: TELEFONIA,
ADSL Y TELEVISIÓN POR CABLE**

Este trabajo esta dedicado a mi madre, la que me ha apoyado incondicionalmente y desde siempre.

SUMARIO

Este informe esta preparado en resumen para brindar las herramientas, criterios y conocimientos básicos para el diseño de una Red de Planta Externa de Telecomunicaciones basadas en el sistema tradicional de Telefonía, sistema de acceso de banda ancha para Internet ADSL (Asynchronous Digital Subscriber Line) y por ultimo sistema de Televisión por Cable (CATV).

Para esto se debe tener un conocimiento de todos los elementos que lo constituyen así como también de los parámetros, normas y demás componentes del diseño en general; mencionando básicamente los principales, esto tanto para: Telefonía, ADSL y Televisión por Cable.

En general se tendrá en cuenta las formas y adecuaciones para la instalación física del cable (multipar, fibra óptica o coaxial) desde el equipo de central, central telefónica o troba hasta el abonado.

INDICE

PROLOGO	1
CAPITULO I	
SERVICIO TELEFONIA	2
1.1 Reseña Histórica	2
1.1.1 Planta Telefónica	3
1.1.2 Redes de Abonados	5
1.2 Definiciones Básicas	6
1.2.1 Tipos de Red	8
1.2.2 Armario	13
1.3 Elementos que Constituyen la Red	15
1.4 Diseño de redes de Alimentación	23
1.5 Diseño de Redes de Distribución	34
1.6 Diseño de Canalización-Cámaras	46
1.7 Diseño de líneas de Postería y Anclaje	58
1.8 Diseño de líneas de anclaje	69
1.9 Ejemplo practico del Diseño de una Pequeña red de Telefonía Básica:	70
CAPITULO II	
SERVICIO ADSL	71
2.1 Generalidades.	71
2.2 Factores que afectan a la presencia de tecnologías DSL	75
2.3 Definiciones básicas	78
2.4 Instalación de cable ADSL-generalidades	80
2.4.1 Materiales, herramientas y equipos	81
2.4.2 Procedimiento de instalación	82
2.5 Operación del Sistema de gestión	86
2.6 Selección de pares para servicios ADSL	88
2.7 Definición de alcances para la instalación de servicios	

basados en ADSL	90
2.8 Otros aspectos a vigilar previos a la Implementación de la red ADSL sobre la red de telefonía básica	98
2.9 Diseño de una instalación de un par para brindar Servicio de ADSL, utilizando la red Multipar existente de Telefonía de Planta externa.	101

CAPITULO III

SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE – CATV	103
3.1 Constitución del sistema	103
3.2 Nodos ópticos para cables HFC de Televisión por Cable	106
3.3 Nodo óptico: TROBA	108
3.4 Un poco de Electrónica interna de los componentes para CATV	115
3.5 Ejemplo de sistema HFC:	125
3.5.1 Telefonía sobre red HFC sistema cable-SPAN TELLABS	125
3.5.2 Perfil del proyecto	127
3.5.3 Conclusiones	130
3.6 Ejemplo de una red coaxial de CATV de planta externa	130

CONCLUSIONES	131
---------------------	-----

ANEXO A

DISEÑO DE UNA PEQUEÑA RED MULTIPAR DE TELEFONÍA DE PLANTA EXTERNA.	133
---	-----

ANEXO B

DISEÑO DE UNA INSTALACIÓN DE UN PAR PARA BRINDAR SERVICIO DE ADSL, UTILIZANDO LA RED MULTIPAR EXISTENTE DE TELEFONÍA DE PLANTA EXTERNA.	141
--	-----

ANEXO C

DISEÑO DE UNA PEQUEÑA RED COAXIAL DE TELEVISIÓN POR CABLE DE PLANTA EXTERNA.	143
---	-----

BIBLIOGRAFIA	154
---------------------	-----

PROLOGO

El presente trabajo tiene como propósito transmitir criterios básicos para el diseño de una Red de Planta Externa de Telefonía, ADSL y Televisión por Cable. Se esperara que el lector tenga bases y criterios para diseñar una Red ya sea de telefonía, ADSL o CATV, este trabajo se basa en normas, definiciones generales y criterios adquiridos en la practica. Podemos mencionar que en el primer capitulo encontraremos todo lo referente a lo que es telefonía (en lo que se ha estudiado en una forma mas detallada), en el segundo capitulo todo lo referente a la tecnología ADSL desde el punto de vista de planta externa, y el tercer capitulo esta dedicado a lo que es Televisión por cable CATV.

CAPITULO I

SERVICIO TELEFONIA

1.1 Reseña Histórica.

El Teléfono nació en 1876. A principios de 1800, los investigadores de muchos países estudiaban los fenómenos eléctricos y magnéticos.

El danés Hans Christian Ortesd, descubrió en 1820 que una corriente eléctrica podía influir a una aguja magnética, y en una carta dio a conocer su sensacional descubrimiento a los científicos y académicos de todo el mundo. Pocos años después se podían ya comprar instrumentos electromagnéticos para alimentación de corriente.

Los inventores de todo el mundo intentaron aprovechar el electromagnetismo para emitir mensajes por largas distancias.

A finales de la década de 1830 se había logrado una solución económica y técnicamente aceptable. Se le conoció al aparato como telégrafo de MORSE, por el creador del alfabeto telegráfico, el americano Samuel P. B. Morse.

El deseo de transmitir la voz humana entre los más diversos lugares, fue un desafío para los inventores de mediados del siglo XIX. El 14 de febrero de 1876 el norteamericano Alexander Graham Bell, Presento la primera solicitud de patente de un teléfono y con esto se inicio un desarrollo encaminado a facilitar la comunicación entre las personas.

La primera central telefónica del mundo se puso en servicio en el año de 1878 en New Haven, Estados Unidos y estaba compuesta por un cuadro conmutador y 21 Abonados (Clientes).

El rápido desarrollo de la electrónica ha hecho posible establecer una gran multitud de enlaces de telecomunicaciones entre casi todas las ciudades del mundo.

Generalidades.

Un sistema de telecomunicación contiene esencialmente dos partes fundamentales a estudiar: el edificio de la central telefónica que incluye el equipo de conmutación, la planta de potencia, el banco de baterías y el distribuidor principal.

La parte externa de una red telefónica esta compuesta de canalización, postes, cables y acometidas cuyo fin específico es proporcionar el servicio en la población.

La parte correspondiente a planta externa, empieza en las regletas verticales del distribuidor principal MDF, seguidamente llegamos a la sala de empalmes y de aquí a la canalización que lleva los cables principales.

La canalización tiene pozos que permiten efectuar los trabajos de instalación de los cables, empalmarlos y hacer las pruebas en general. Los cables subterráneos llegan a las cajas de distribución o armarios (según sea el caso de red flexible o directa), seguidamente llegamos a las cajas terminales y por ultimo a la casa de los abonados (clientes).

Porque es importante la planta externa.

Nos referimos a planta externa como el conjunto de elementos que establecen la interconexión física entre la empresa suministradora de líneas telefónicas y el Abonado (cliente, Usuario).

La planta externa es la parte más importante de toda empresa de telecomunicaciones debido a que la mayoría de inversión va dirigida a la misma.

La siguiente **TABLA No 1.1** nos muestra el porcentaje de inversión en general de una investigación de varios países y proporcionado por el C.C.I.T.T. (Comité Consultivo Internacional Telegráfico y Telefónico).

TABLA No 1.1 Porcentaje Inversión en Empresa de Telecomunicaciones

Inversión	Porcentaje
Planta Externa	40%
Centrales	27%
Circuito de Larga Distancia	23%
Edificios y Terrenos	10%

1.1.1 Planta Telefónica

Así en la planta telefónica todos los aparatos telefónicos son conectados a los equipos electrónicos de la central local, asimismo las centrales locales están interconectadas a través de los sistemas de transmisión de cables multipares, de fibra óptica, microondas o radioenlace que forma la red.

Medios que permiten a cualquier abonado comunicarse a distancia con otro abonado cuando lo requiera.

División de la Planta Telefónica:

- Planta Interna
- Planta Externa

Planta Interna:

Se denomina así a todo el equipamiento electrónico del sistema de telecomunicaciones alojado en un edificio (oficina central), estos equipos están ubicados en ambientes diferentes, de acuerdo a un plan de crecimiento previsto por un área en especial (como por ejemplo: Planificación, en Telefónica del Peru).

Planta Externa:

Es considerada así a todos los elementos que se encuentran instalados fuera del local (edificio) conformando las redes de cables que transportan las señales del sistema de Telecomunicaciones.

Planta Interna:

Centrales de Conmutación: En la **Fig. 1.1** se observa un antiguo sistema de conmutación.

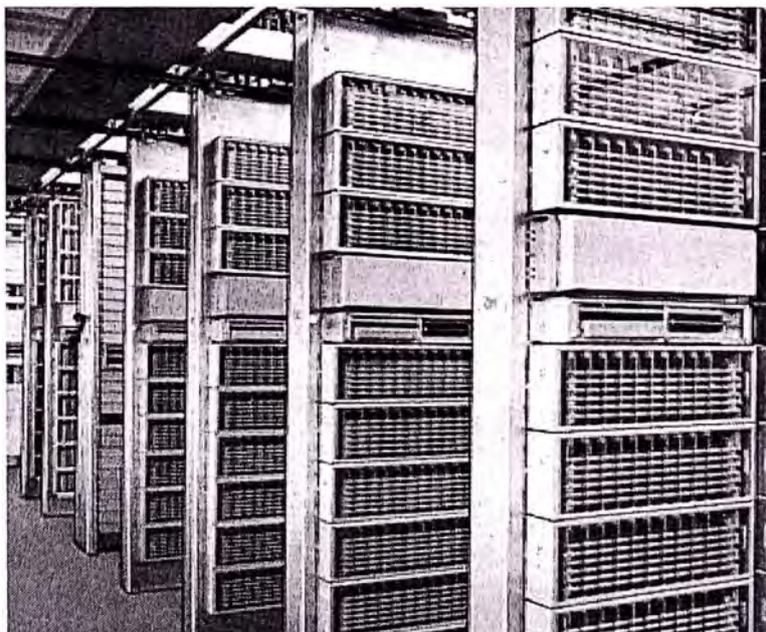


Fig. 1.1 Antiguo sistema de conmutación de barras cruzadas-bastidores LM Ericsson

Conmutación:

Proceso para establecer una conexión individual solicitada por medio de un proceso de señalización desde un punto de entrada deseado, hacia un punto de salida, dentro de un conjunto de entradas y salidas. Se muestra a continuación (**Fig. 1.2**) el diagrama general de una red

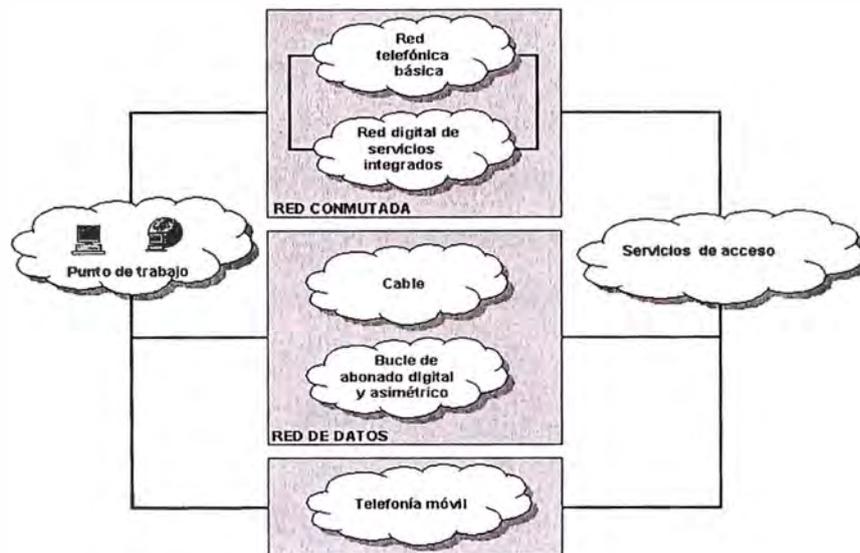


Fig. 1.2 Diagrama de red Genérica

Sala de Energía

Generadores, Baterías, Rectificadores, Tableros de Control.

SALA DE TX

Equipos Terminales, Módems, Repartidores Ópticos, IDF (cable coaxial).

1.1.2 Redes de Abonados

Es aquella que nos sirve para dar continuidad eléctrica desde la caja terminal hasta el aparato telefónico del abonado (cliente).

Condiciones que debe cumplir una red de abonado:

Una red de abonados debe cumplir ciertas condiciones generales que garanticen su correcta utilización y funcionamiento:

Suficiente: Que cubra todas las necesidades de desarrollo para el periodo que se ha proyectado.

Elástica: Capaz de poder seguir el desarrollo telefónico en periodos sucesivos ampliando el número de elementos de planta de nueva instalación y procurando que sea pequeño el número de sustituciones de los elementos ya instalados.

Flexible: para que se adapte al servicio actual y al desarrollo entre dos periodos de ampliación, contrarrestando los pequeños desequilibrios o anomalías que pudieran surgir en la estimación del desarrollo.

Económica: para compensar el capital invertido, no realizando, por tanto instalaciones o modificaciones donde no sea necesario.

Calidad de TX: la red de abonados, al ser una parte de la red telefónica nacional, deberá cumplir el plan de transmisión, para que cualquier comunicación tenga características exigidas de calidad de acuerdo a las recomendaciones del CC ITT.

Para lograr estos objetivos los proyectos de redes de abonado deben atenerse a una serie de normas y criterios que garanticen los requisitos antes indicados, los cuales pueden enunciarse de la siguiente forma:

1.2 Definiciones Básicas:

Definición y Funcionalidad de una red Telefónica

La red telefónica es la de mayor cobertura geográfica, la que mayor número de usuarios tiene, y ocasionalmente se ha afirmado que es "el sistema más complejo del que dispone la humanidad". Permite establecer una llamada entre dos usuarios en cualquier parte del planeta de manera distribuida, automática, prácticamente instantánea. Este es el ejemplo más importante de una red con conmutación de circuitos.

Una llamada iniciada por el usuario origen llega a la red por medio de un canal de muy baja capacidad, el canal de acceso, dedicado precisamente a ese usuario denominado línea de abonado. En un extremo de la línea de abonado se encuentra el aparato terminal del usuario (teléfono o fax) y el otro está conectado al primer nodo de la red, que en este caso se llamó central local. La función de una central consiste en identificar en el número seleccionado, la central a la cual está conectado el usuario destino y enrutar la llamada hacia dicha central, con el objeto que ésta le indique al usuario destino, por medio de una señal de timbre, que tiene una llamada. Al identificar la ubicación del destino reserva una trayectoria entre ambos usuarios para poder iniciar la conversación. La trayectoria o ruta no siempre es la misma en llamadas consecutivas, ya que ésta depende de la disponibilidad instantánea de canales entre las distintas centrales.

Existen 2 tipos de redes telefónicas, las redes públicas que a su vez se dividen en red pública móvil y red pública fija. Y también existen las redes telefónicas privadas que están básicamente formadas por un conmutador.

Oficina Central:

Edificación donde se alojan los equipos de conmutación a los cuales se conectan los abonados.

Central Local:

Conjunto de equipos de conmutación ubicados en una oficina central.

Línea de Abonado:

Circuito que conecta el aparato telefónico del abonado u otro equipo de abonado con la central local.

Área de la Oficina Central:

Zona geográfica cerrada en cuyo interior se encuentra la central local y las líneas de abonado a las que da servicio.

Enlace Troncal local:

Circuito que enlaza dos oficinas centrales dentro de un área.

Centro Primario:

Centro de conmutación al que están conectadas las centrales locales, y a través del cual se establecen los enlaces Inter-urbanos (larga distancia).

Enlaces Inter.-urbanos:

Circuitos que enlazan centros primarios de distintas poblaciones.

Central Tandem:

Central donde se conectan las centrales locales dentro de una red metropolitana, para concentrar el tráfico. Además permite la utilización de rutas alternativas cuando el enlace directo esta ocupado en las horas pico.

Cabecera:

Central telefónica de mayor jerarquía a las que están conectadas las centrales locales de su entorno.

Central Internacional:

Es aquella central que cursa las llamadas o tráfico internacional.

Nodo (Nodo Digired):

Es el lugar donde se encuentran ubicados los equipos de Transmisión de Datos para los clientes que reciben este servicio de la empresa operadora.

Repartidor Principal (MDF):

Repartidor de una oficina Central en donde llegan por un lado (vertical) los pares de los cables locales de abonado, y por el otro lado (horizontal) los circuitos de la central local.

Esta diseñado de forma tal que cualquier par de los cables locales de abonado se puedan conectar por medio de “puentes” con cualquiera de los circuitos de la Oficina Local.

Puente:

Par de conductores que se usan en: Repartidores principales y Armarios como medio de conexión.

Cables Locales:

Conjunto de cables primarios, directos y secundarios de un área de oficina central.

Cables Directos:

Cables que terminan en un repartidor principal sin pasar por un armario.

Área de Armario:

Área geográfica servida por un armario.

Línea de Acometida:

Parte de la línea de abonado, desde la caja terminal al inmueble del abonado.

Cable interior de Abonado:

Cable que enlaza un block de conexión con la roseta o enchufe del aparato telefónico.

Densidad Telefónica:

Numero de líneas por cada 100 habitantes.

Multiplexor:

Dispositivo que permite que dos o más señales transiten por una vía común de transmisión.

Distribuidor Principal Óptico (ODF):

Punto de distribución principal donde terminan los cables de fibra óptica a través de cordones y acopladores, por un lado y por el otro el equipamiento a través de jumpers ópticos (Path Cord Ópticos).

Headend (Cabecera CATV):

Lugar donde se encuentran ubicados los equipos que receptionan las señales de video provenientes de los satélites, canales locales y estudios de producción propios para ser transmitidos por la red de cables de F.O. y cable coaxial.

1.2.1 Tipos de Red

- Red Rígida o Directa
- Red Flexible
 - Red Primaria
 - Red Secundaria

- Armario
- Red Flexible Completa
- Red de Enlace o Troncal

Una línea telefónica, para abonados esta constituida por un circuito eléctrico a dos hilos (a y b respectivamente), denominados como un par entre las centrales locales y el aparato abonado.

Central local es aquella, donde se encuentran todos los equipos de conmutación y planta externa encargados de suministrar el servicio telefónico a los lugares adyacentes a la misma.

Como tratar de instalar una línea telefónica por abonado resultaría imposible, se creó el cable multipar, el cual puede llevar varios pares hasta una determinada posición del proyecto entre la central local y el aparato telefónico. Al conjunto de cables que se utilizan con este fin se les llama RED.

Red Rígida o Directa

Es aquella que tiene continuidad eléctrica desde el distribuidor hasta la caja terminal. Para lograr dicha continuidad se unen los tramos del cable multipar por medio de empalmes. Entre otras, una ventaja de este tipo de red es su bajo costo.

Se le utiliza en lugares con poca demanda de servicio como un ejemplo, en zonas rurales. Uno de los inconvenientes de esta red es su rigidez, ya que no hay alternativas de rutas como en la red que veremos adelante.

A lo concerniente a diseño de este tipo de red, debe tomarse en cuenta con suficiente reserva de forma que pueda contarse con ampliaciones de cajas terminales, sin necesidad de instalar cables nuevos desde la central. Este tipo de red puede ser subterránea o aérea y en algunas zonas rurales encontramos enterrados.

Los únicos puntos fácilmente accesibles en la red son el repartidor y los puntos de distribución. En el grafico siguiente **Fig. 1.3** se muestra un diagrama compacto referencial de una red directa.

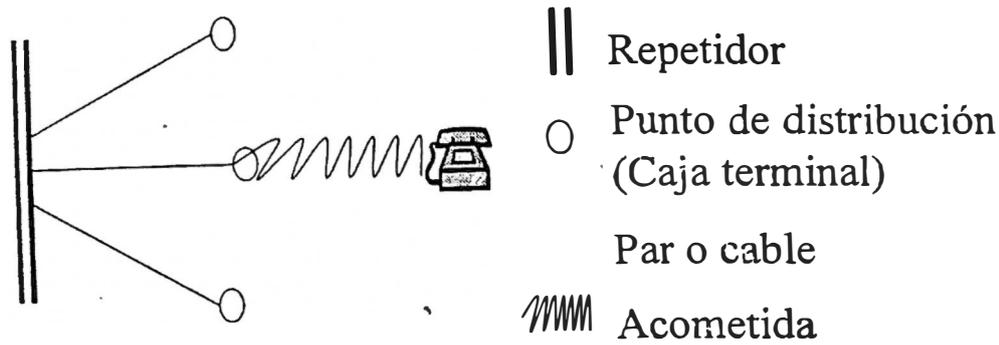


Fig. 1.3 Red Directa

Las desventajas radican en que se requiere muchos pares de reserva para previsión de crecimiento con el consiguiente elevado costo de primera instalación. En el siguiente grafico (**Fig. 1.4**) se aprecia la salida de un “cable directo” desde la central hasta la caja Terminal o terminales.

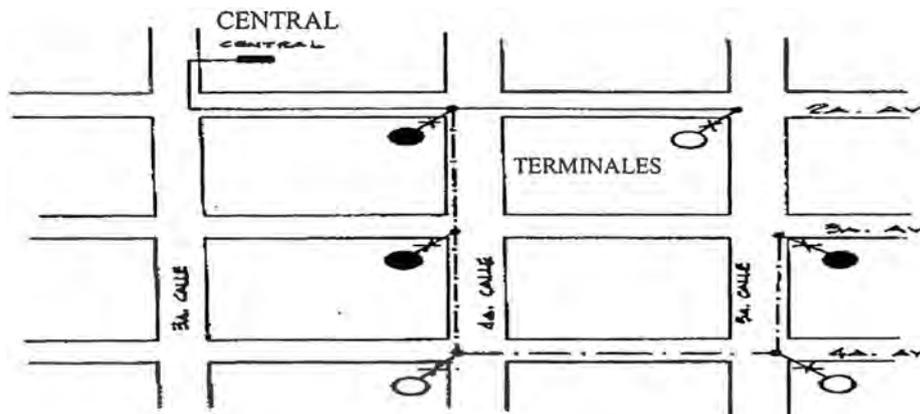


Fig. 1.4 Esquema Básico de una Red Directa

Red Flexible

En una red flexible la línea de abonado esta dividida en dos secciones distintas: sección de cables primarios o de alimentación y sección de cables secundarios o de distribución por medio de un punto de interconexión (armario). En el grafico siguiente **Fig. 1.5** se muestra un diagrama compacto referencial de una red Flexible.

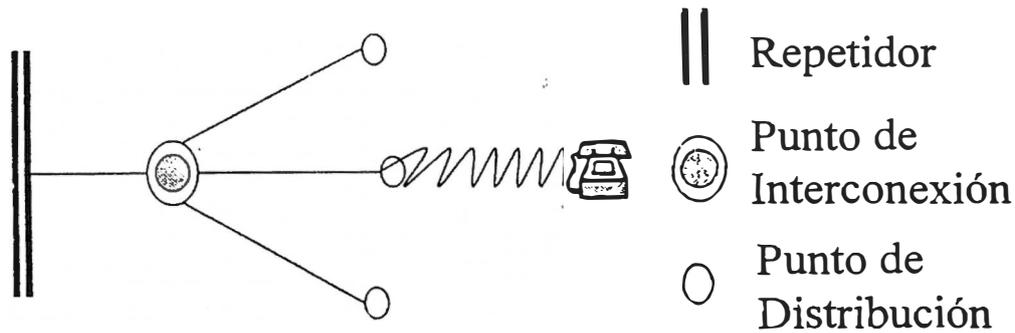


Fig. 1.5 Red Directa

Al igual que la red anterior la función de este tipo de red es dar continuidad eléctrica desde el distribuidor hasta la caja terminal del abonado, con la diferencia de que en esta red se pasa por un punto intermedio de conexión (armario) adicional a los empalmes normales, el cual divide la red en dos partes que veremos a continuación:

La ventaja de la red flexible radica en la economía de pares con la consiguiente economía de espacio en el repartidor. Además las secciones de la red pueden ampliarse en forma independiente.

Facilidad para la localización de averías segmentando las secciones para la prueba.

Alto grado de ocupación de los pares.

Inconvenientes:

Costos suplementarios por la instalación del punto de interconexión.

Permisos para la instalación del punto de interconexión.

Aumento del tiempo de instalación (puenteado en el punto de interconexión).

Red Primaria

Es aquella que da continuidad eléctrica del distribuidor hasta la caja de distribución (Armario). En el siguiente gráfico (**Fig. 1.6**) se aprecia la salida de un “cable primario” desde la central hasta la caja de distribución o “Armario”.

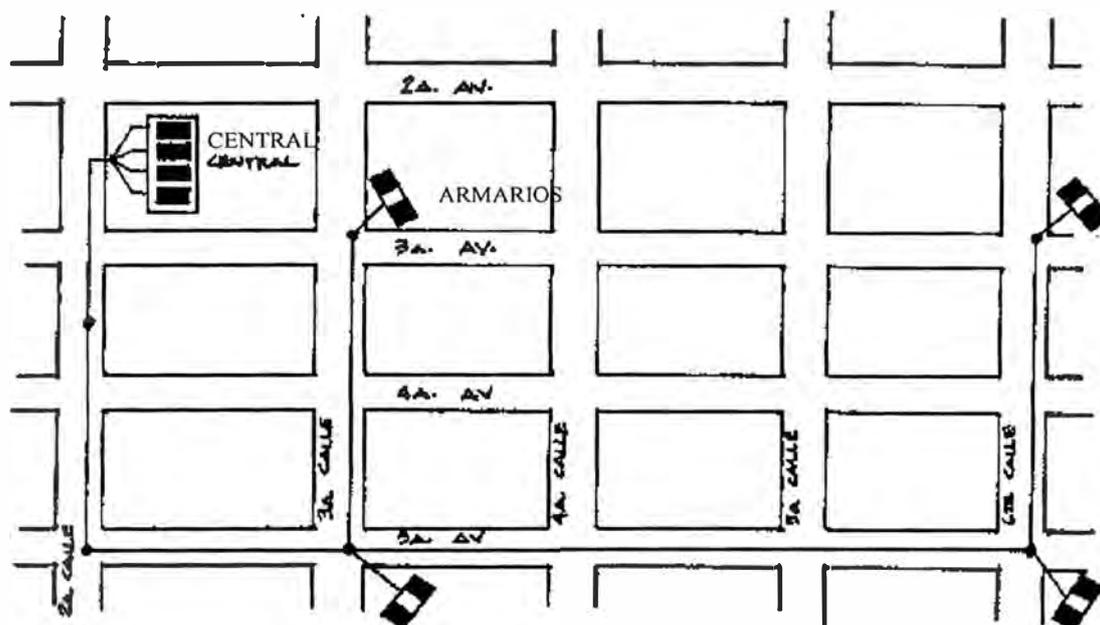


Fig. 1.6 Distribución de una Red Primaria

Red Secundaria

Es aquella que da continuidad eléctrica desde la caja de distribución (armario) hasta la caja terminal. En el siguiente grafico (**Fig. 1.7**) se aprecia la salida de un “cable Secundario” desde la caja de distribución o “Armario” hacia los terminales.

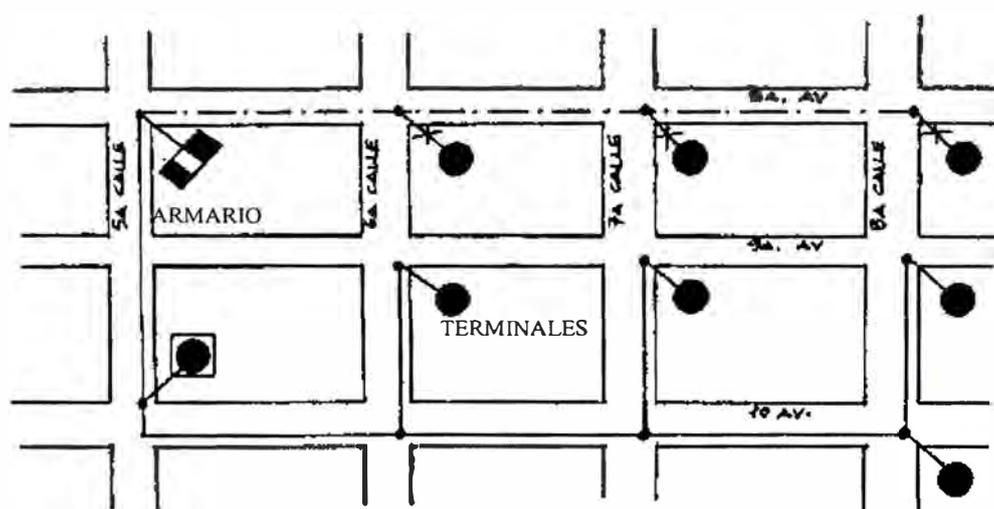


Fig. 1.7 Distribución de una Red Secundaria

1.2.2 Armario

Es de esta forma, como la red adquiere flexibilidad. Para dar continuidad eléctrica entre la red primaria y la red secundaria, se utiliza cable de puente o simplemente PUENTE que viene trenzado. En las figuras siguientes se muestran los bloques de conexión en los armarios (**Fig. 1.8**) y el armario total ubicado en Pedestal (**Fig. 1.9**).

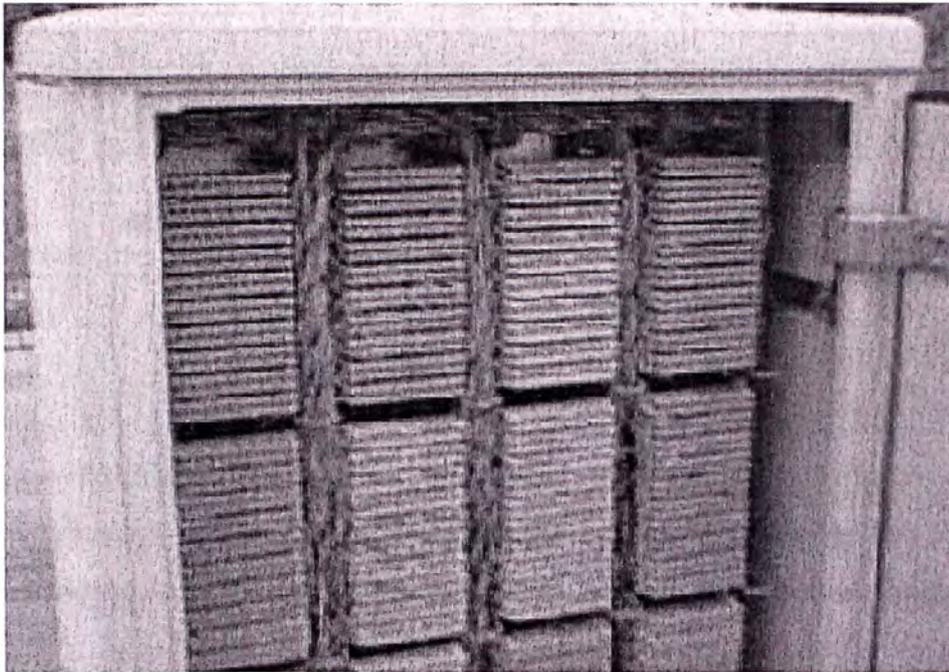


Fig. 1.8 Armario con Bloques de conexión (puentes) a los terminales

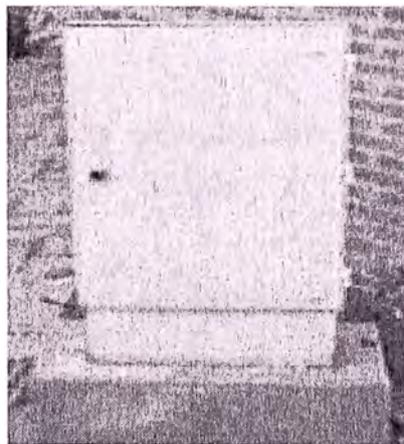


Fig. 1.9 Armario o Caja de distribución instalado en Pedestal

El siguiente grafico (Fig. 1.10) muestra en detalle una red flexible completa: de la central hacia los armarios, y de los armarios hacia los terminales.

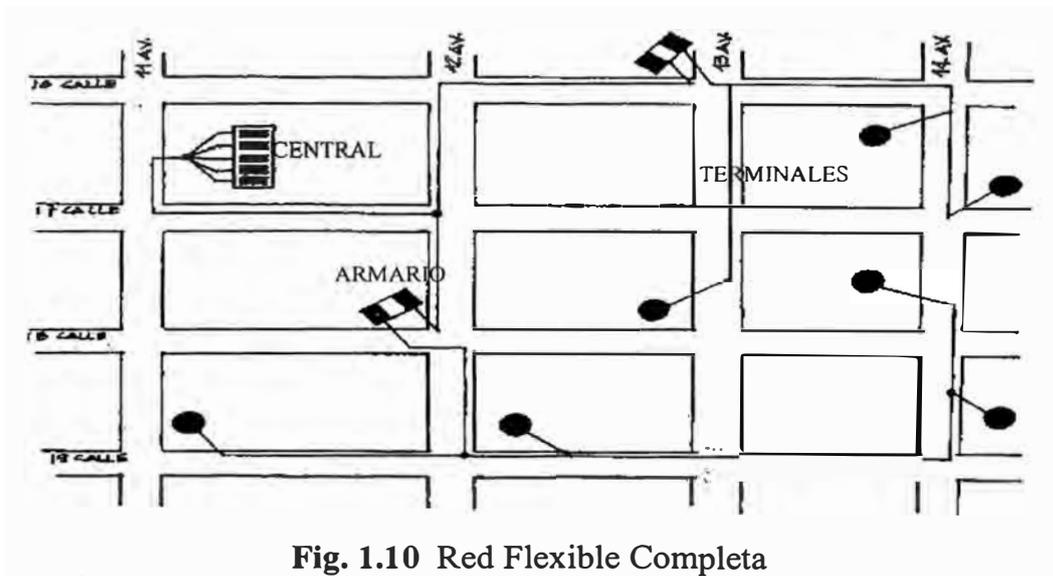


Fig. 1.10 Red Flexible Completa

Red de Enlace o Troncal

La Función de esta red es dar continuidad eléctrica entre una central y otra. Mientras más demanda de servicio exista, más centrales deberá existir, con lo cual la red de enlaces aumenta.

El rango de capacidad de estas redes varía según los equipos y las centrales, éstos pueden variar entre cables convencionales, PCM y fibra óptica.

Dentro de los tipos de redes de enlace que existen tenemos:

Redes de enlace de Estrella:

En este tipo de red se posee una central matriz y de ella se distribuye hacia otras centrales.

Redes de enlace Cerradas:

En este tipo de red no se tiene una central matriz, debido a que todas las centrales se encuentran conectadas entre sí.

Redes de Enlace Mixta:

Este tipo de red esta constituida de la red tipo estrella y de la red tipo cerrada, se presenta en la siguiente figura (Fig. 1.11).

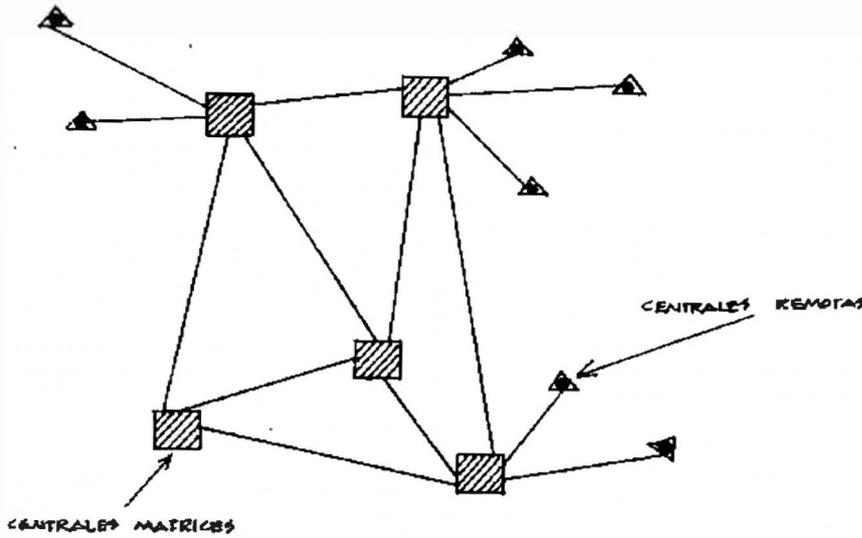
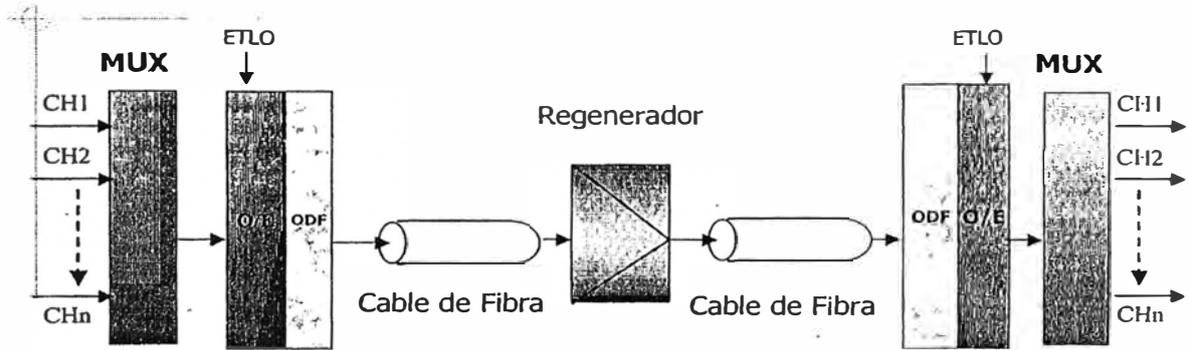


Fig. 1.11 Red de Enlace Mixta

Adicionalmente podemos mencionar la configuración de red de la central hacia otras centrales (sistema de transmisión), la cual se muestra en la siguiente figura Fig. 1.12

CABLES DE FIBRAS OPTICAS



MUX : Equipo Multiplexor	ETLO : Equipo Terminal de Línea Óptica
E : Eléctrico	O : Óptico

CONFIGURACION DE UN SISTEMA DE TRANSMISION UTILIZANDO CABLE DE FIBRA OPTICA

Fig. 1.12 Red entre Centrales (Transmisión)

1.3 Elementos que Constituyen la Red

- Distribuidor Principal
- Sala de Empalmes (Mufas)
- Cajas de Distribución

- Cajas Terminal
- Canalización y Posteo
- Cables Multipares
- Línea de Abonado
- Aparato Telefónico

Distribuidor Principal

Este componente es una armazón de hierro que contiene un conjunto de regletas y diferentes dispositivos de protección:

Carbones

Fusibles

Bobinas Térmicas

Regletas Horizontales

Permiten de la numeración de los teléfonos en forma ordenada

- Regletas Verticales
Permiten conectar los cables por medio de conexiones y en ellas se encuentra las protecciones adecuadas.
- Tipos de Protección
Protegen el sistema de sobrecargas o sobrevoltajes ocasionados por descargas electro-atmosféricas, cables de energía eléctrica, corto circuito o calor.
Protector Cook Electric (1915)
Bobinas Térmicas
Cuando llega una corriente mayor a la debida el arrollamiento se calienta, lo que ocasiona que el resorte de la línea derive la misma tierra.
Otros Dispositivos de Protección
Carbones
Consta de un disco de carbón que está que esta conectada a tierra y una varilla cilíndrica de carbón la cual esta adherida dentro del soporte, con base de cerámica y el carbón se conecta a la línea
Descargado de Gas

Tecnología más reciente y de alta calidad, concite en dos o tres electrodos metálicos pesados fabricados de una aleación de latón dentro de una cámara sellada de cerámica con gas raro a presión menor.

Una sobre carga ocasiona que el gas indicado se ionice, creando un arco que proporciona un camino con una bajada de impedancia a tierra.

- Lectura de Regletas

En la parte superior se lee de izquierda a derecha y de arriba hacia a bajo. Los hilos de los pares se leen de la misma forma.

Sala de Empalmes (Mufas)

Se llama así al lugar en donde se unen los cables flexibles que vienen del distribuidor principal (regletas verticales) con los cables que se irán a la parte externa de la central.

Cajas de Distribución (Armarios)

Es la parte de la red telefónica utilizada dentro de una red flexible para establecer la unión entre la red primaria y la red secundaria por medio de una conexión con un cable bifilar, cable para puente.

Tipos de Cajas de Distribución

En la actualidad se utilizan en la red, varios tipos de armarios que generalmente debe su nombre a la fabrica que la produce. Los bloques de los armarios pueden ser de 10, 20, 30, 50, 100 pares.

Básicamente constan de una caja de metal, empotrada en base de concreto, ahora también se puede instalar en poste, siendo estas ultimas las más recomendadas en la red aérea y mucho más económica.

Cajas Terminales

Es el punto de conexión entre los pares secundarios o directos con las líneas de acometida. Sirven para hacer la unión entre la red secundaria y la red del abonado, tiene por objeto disponer de pares lo mas cerca posible de los abonados, para poder efectuar con rapidez su instalación, dado como resultado un buen servicio a un bajo costo.

Existen diferentes tipos de cajas terminales, las cuales van a variar dependiendo del lugar donde se instala, teniendo cajas terminales con protección y sin protección.

El objetivo de la caja terminal con protección es la proteger la línea de los abonados, así como los equipos de la central y la red contra las influencias electro-atmosférica.

La capacidad de las cajas terminales de 10, 20 y 25 pares de las redes flexibles y directas. En el siguiente grafico (**Fig. 1.13**) podemos visualizar un Terminal instalado en un poste y los blocks pequeños que van hacia los abonados.

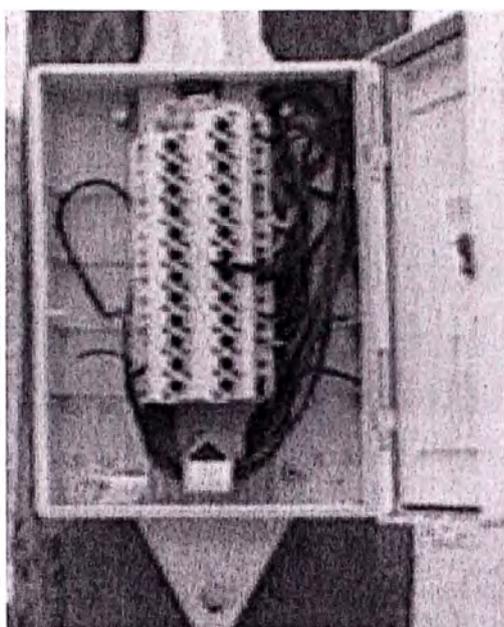


Fig. 1.13 Caja Terminal en poste

Canalización y Posteo

Es uno de los elementos importantes en diseño de una red telefónica, la cual tiene que acondicionarse al terreno o ciudad, donde se prestara el servicio telefónico.

Profundidades de la Canalización (Valores referenciales)

Canalización

A través de campo	1.30 mts.
A través de ríos	1.40 mts.
En campos de acceso pobre	0.70 - 1.00 mts.
Por carreteras	1.20 - 1.60 mts.

Túnel de Cables (Galería):

Acceso subterráneo previsto para el ingreso de los cables desde la canalización hacia el repartidor de la oficina central, un ejemplo de ello lo apreciamos en la siguiente figura (**Fig. 1.14**).

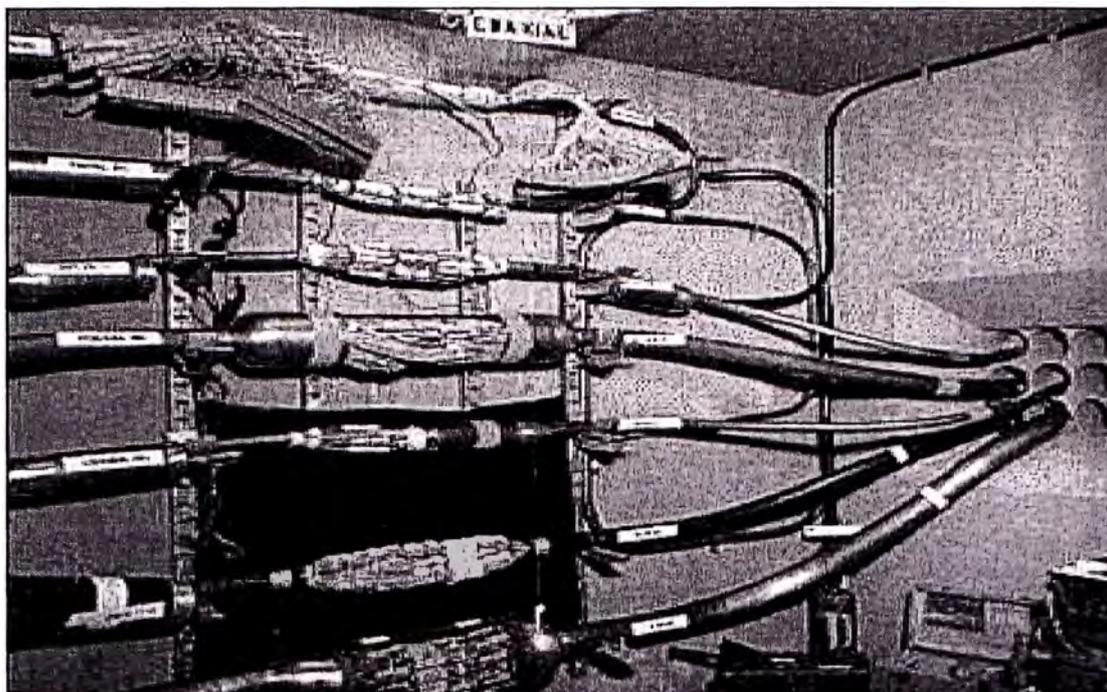


Fig. 1.14 Pozos o Cámaras de Registro

Se utilizan para ejecutar las operaciones de instalación y empalme, a la vez para los cambios de dirección en sistema de ductos telefónicos. Los pozos o cámaras de registro son normalmente rectangulares. En la **TABLA No 1.2** se pueden ver algunos tipos con sus longitudes estándares y número máximo de cables que podrían pasar por ellas, solo es referencial.

TABLA No 1.2 Tipos y Dimensiones de Cámaras (Referencial)

Tipo de Pozo o cámaras (Referencial)	Dimensiones Internas Ancho, Largo y Profundidad (Referencial) Mts.	Cantidad o número de Pares
I	2.50 x 3.50 x 2.60	2,000
II	2.00 x 3.00 x 2.00	2,000
III	1.75 x 2.50 x 2.00	1,500
IV	1.50 x 1.75 x 1.50	200 –1,000
V	1.00 x 1.50 x 1.00	80-300
VI	tipo especial	
VII	0.50 x 0.70 x 0.80	10-80
VIII	pozo de abonado	1

Estructura Soporte de Cables:

Conjunto de piezas metálicas instaladas en el túnel de cables, que permiten el acomodo y direccionamiento de los cables hacia el repartidor principal.

Cable Aéreo:

Cable suspendido en postera o apoyado en edificios, muros u otros elementos formando vanos.

Cable Subterráneo:

Cable instalado en canalización.

Cable Enterrado:

Cable Directamente enterrado en el subsuelo.

Red de Planta Externa:

Conjunto de Cables, Terminales, Canalización, Postes, etc.

Postes

Generalmente, los postes tienen una altura de 8 metros y distanciados entre sí de aproximadamente a 50 metros.

Tipos de Postes

Poste de Concreto, Poste de Aluminio, Poste de Abonado, Poste de Madera

Altura mts./ resistencia en Kg.

08/060, 08/120, 08/500, 09/120, 09/500, 12/500, entre otros.

Ductos

Se llama así al conjunto de tubos que pueden ser de material de PVC, concreto o poliducto. Su finalidad primordial es la de comunicar entre sí dos o más pozos por las rutas donde deben ir los cables y facilitar de esta forma la instalación y reparación de los mismos. Los ductos primarios se utiliza PVC de 4 pulgadas de diámetro y para los ductos secundarios (de acceso) se utiliza hierro galvanizado o ductos de PVC según sea el caso con 3 pulgadas de diámetro.

A continuación se vera un pequeño esquema (**Fig. 1.15**) de una red aérea y el diagrama de una subterránea.

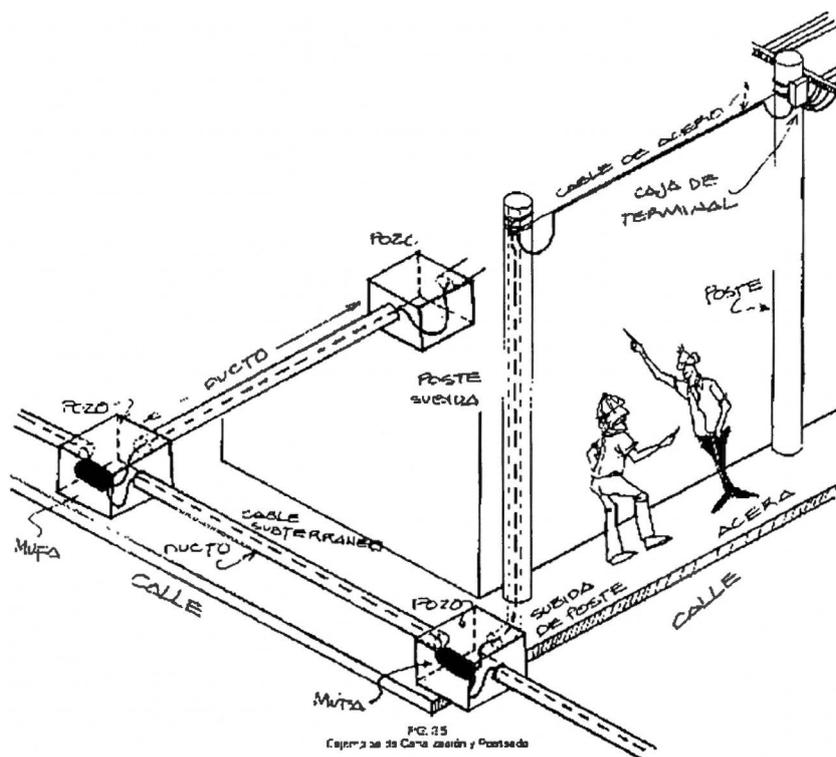


Fig. 1.15 Esquema cable Subterráneo y Aéreo

Cables Multipares

El cable multipar es una de las partes más prioritarias dentro de la Planta Externa. Su función es la realizar uniones físicas mediante los llamados empalmes (ya sea aéreos o en ducto) entre la central y los abonados, así como uniones entre centrales.

Esta constituido por una serie de hilos de alambre aislados, que forman pares o cuadretes, según su constitución.

Aparato Telefónico

Es la parte final del servicio telefónico. Su función es la transformar la corriente eléctrica, que viene en la línea a una señal audible de voz, generada en el otro extremo de la línea.

Cables Subterráneos

La instalación de cable subterráneo se utiliza en el área metropolitana y parte del área departamental. Para instalar cables subterráneos, debe hacerse antes la canalización, que incluye pozos de diferentes tipos, así como los ductos que comunican a estos. Un ejemplo de ello lo vemos en la figura **Fig. 1.16**

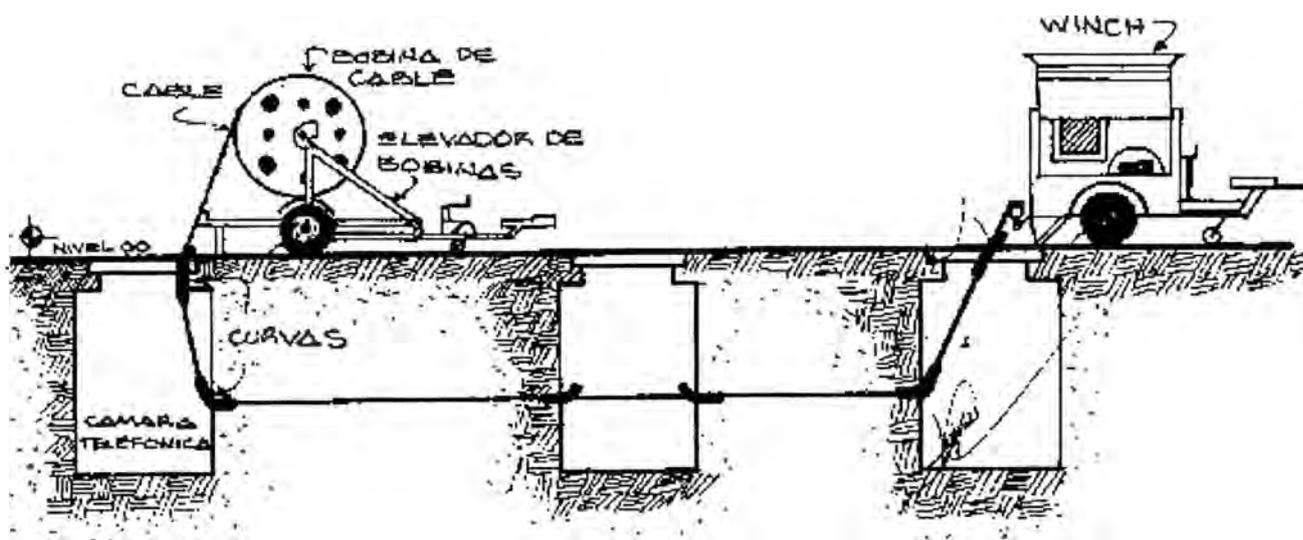


Fig. 1.16 Forma de instalación de Cable Subterráneo

Cable aéreo

Para la instalación de cable aéreo existen el tipo devanado y el aéreo en forma de 8 con mensajero, el cual al efectuar un cambio debe medirse la longitud, efectuar remates en los puntos donde sea necesario y efectuar los empalmes correspondientes, teniendo en cuenta antes de seleccionar el cable el calibre que será utilizado y los demás materiales necesarios para el empalme. Dentro del equipo necesario para la instalación de este cable tenemos: garrucha, poleas, lazos, tensores, abrazaderas, espirales, prensa-mensajero (comelón).

Su instalación se aprecia en la figura Fig. 1.17

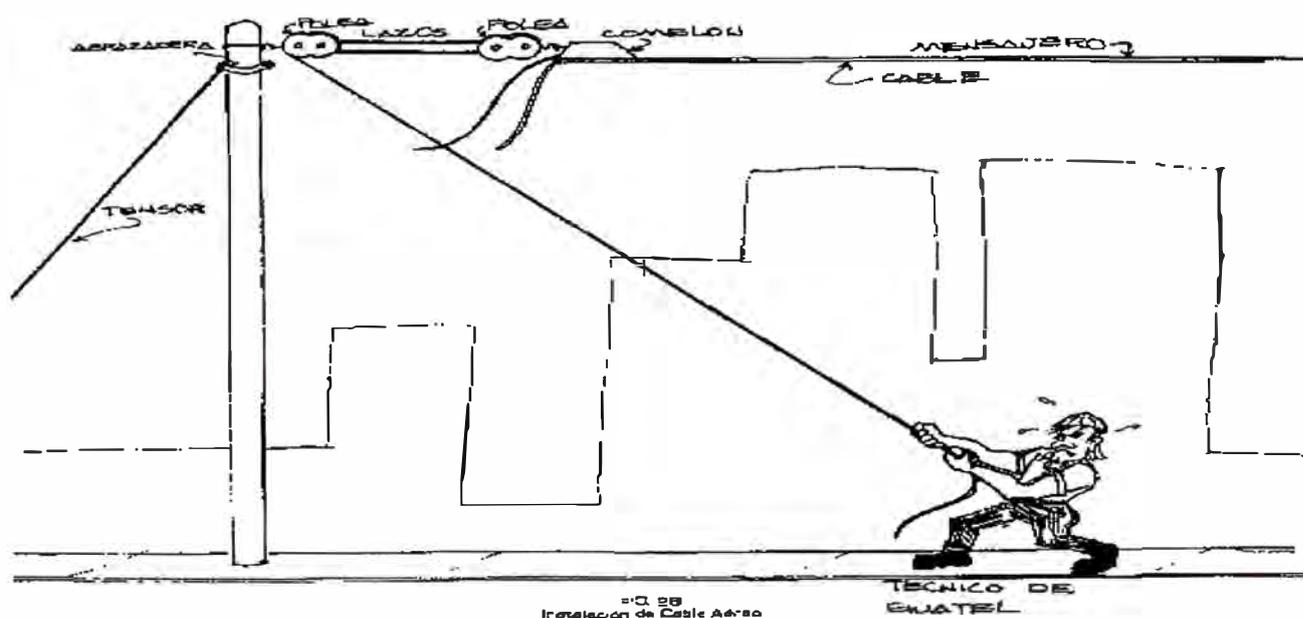


Fig. 1.17 Forma de instalación de Cable aéreo

Definiciones de tipos de diseño:

Diseño estructural:

Se conoce como diseño estructural la elección de una determinada estructura o configuración de los pares de la red.

Tal elección dependerá de condicionantes tales como: distancia a central, densidad telefónica y velocidad de crecimiento de la demanda y fiabilidad de los datos de previsión de la demanda.

Diseño dimensional:

Permite establecer la adecuada cantidad de pares de alimentación y distribución de cada una de las zonas en que se divide el área de central. Dicho de otro modo, establece la capacidad (número de pares) de los cables y será en función, principalmente, de los valores de la demanda de cada zona.

Diseño eléctrico:

Define el calibre (diámetro) de los conductores de los cables para que cualquier comunicación cumpla los requisitos de resistencia (ohmios) y atenuación (dB) que establece el Plan de TX. El parámetro característico es la distancia a la central de los abonados.

Diseño normado:

Se refiere a que las obras e instalaciones proyectadas puedan ser construidas de acuerdo a los métodos y procedimientos de trabajo en vigor (normas).

1.4 Diseño de redes de Alimentación

Consideraciones generales

Los cables alimentadores conforman la mayor parte de la inversión total en la red de planta externa, por lo cual se proyectarán con el debido sustento técnico (para permitir la atención adecuada y oportuna de la demanda) y económico (utilizando en forma óptima el plantel existente, reduciendo la inversión y acortando el tiempo de recupero de la inversión a efectuar.

El cable alimentador, aún en red directa, está sujeto a relevos frecuentes y normalmente proveen facilidades para períodos menores que el cable de distribución, obteniéndose así condiciones para mantener una alta ocupación y flexibilidad en la red.

Todo diseño de cable alimentador (rutina o reacondicionamiento), se realizará según un plan de expansión, en elaboración o ejecución y en coordinación con el área responsable del proyecto, para evitar una pérdida futura o duplicación de esfuerzos.

Por cada cable, los extremos de la zona de atención se atenderán con pares de la cuenta menor, dejando las cuentas mayores, para las zonas más próximas a la oficina central. Por razones de flexibilidad se puede omitir esta disposición.

En la Oficina Central, los cables se terminan en el Repartidor Principal, por lo general, comenzarán a ocupar éste, del fondo hacia la entrada de los cables.

Como los cables directos tienen la distribución de sus cuentas estables, por largo plazo, se recomienda que ocupen los primeros verticales del Repartidor Principal.

El factor de relación de costo esta dada en la formula siguiente (1.1):

$$\frac{\text{Costo de Par Primario}}{\text{Costo de Par Secundario}} = 0.80 \quad (1.1)$$

Se debe tratar de ocupar al 100% cada block primario del armario.

La terminación del cable primario en el Armario deberá ser con cables de 100, 200, 300 ó 400 pares.

Cuando en el diseño exista trabajos de Puesta en Múltiple, se deberá preparar la información (planos, metrados, memoria descriptiva) para las coordinaciones del caso. Se tendrá en cuenta su complejidad y la cantidad de números a cambiar, la misma que podrá efectuarse en una o más etapas.

En el diseño se debe prever conjuntamente con la disposición de los ductos, el buen desarrollo del cable en la cámara y un buen llenado de los ductos.

Se determinan las áreas de atención de cada uno de los cables directos y primarios en función a su capacidad.

La terminación de los cables en el Repartidor Principal será a través de empalmes verticales, los que permiten ahorrar en el sótano dos hileras de soportes metálicos.

Antes del diseño de la red alimentadora, se definirá las áreas de atención directa y flexible (Central Principal y Unidades Remotas de Abonado) así como las rutas fundamentales de alimentación.

Se debe tener presente la longitud del empalme y ver si de acuerdo al tipo de cámara, puede ejecutarse y en posición quedará.

En cada punto de subrepartición (remales, laterales, armarios; etc.) es preferible asignar una forma continua de pares.

En cables de gran capacidad, efectuar las modificaciones en:

- a) Una derivación del cable.
- b) Al extremo del cable.
- c) El empalme de la terminación para el armario.

Por consiguiente, las derivaciones hechas durante la instalación inicial, deben ser lo suficientemente completas, para minimizar la posibilidad de tener que abrir de nuevo el empalme del cable principal, cortar muñones de cable, adicionales o modificar cuentas.

Toda reserva o grupos de pares muertos, que queden en un cable alimentador, se dejará en un muñón, de una longitud apropiada para el empalme futuro.

La interconexión entre la Central y la Unidad Remota de Abonado (U.R.A.), se hará a través de fibra óptica o de un cable multipar, teniendo presente lo siguiente:

Cable de Fibra Óptica

- Tipo de fibra monomodo.
- Número de Canales de voz: 1920
- Se requieren 2 fibras (una para transmisión y otra para recepción).

Cable Multipar:

- Calibre: 24 ó 22 AWG.
- Sistema de transmisión: MIC (PCM)
- Número de canales de voz: 30
- Se requieren 2 pares (4 hilos).

Clasificación de los cables

La red alimentadora normalmente es subterránea y se clasifica en 2 grupos:

Cables Directos

Cables dimensionados en capacidad y calibre para atender la demanda final a largo plazo y cuyos pares son terminados directamente en el vertical del Repartidor Principal.

Cables Primarios

Cables dimensionados en capacidad y calibre para atender como mínimo la demanda a corto plazo. Un extremo termina en los verticales del Repartidor Principal y el otro extremo en los armarios y acometidas directas. Los abonados llegan a través de los cables secundarios al armario, donde se conectarán a la terminación de los cables primarios.

La característica básica de estas 2 redes es que son totalmente subterráneas. Sólo cuando las características técnico-económicas lo recomienden se diseñarán en forma aérea.

Al cable primario podrán conectarse áreas directas, cuando las condiciones de saturación urbanística y telefónica lo justifiquen.

Parámetros para el diseño

Para la red alimentadora se usará cables con aislamiento de plástico, núcleo relleno, hasta un máximo de 2400 pares (cables subterráneos).

Se adopta el sistema de calibre 26 AWG (0.4 mm.) Único para cables alimentadores. Solo en caso excepcional se usará un mayor calibre, previo estudio de transmisión.

La longitud necesaria para ejecutar los empalmes se indica en la norma de "Ejecución de Cierres de Empalme.

Los empalmes pueden ser fijados en la cámara de dos formas:

Sobrepuestos: Cuando en una pared de la cámara se instala un empalme debajo del siguiente.

Alternados: Cuando en una pared de la cámara se forman dos columnas de empalme y se instalan en forma alternada.

La capacidad de los armarios normados en Telefónica es de 1200 pares distribuidos en 12 blocks, pero últimamente se usan por economía armarios de 1800 pares, e inclusive en algunas zonas se llega hasta 2400 pares que son armarios especiales.

La ocupación de los cables en los soportes de las regletas se inicia por el nivel inferior, continuando en los niveles superiores inmediatos, alterándose la ocupación de los cables por cada nivel, con la pared de lado opuesto. Asimismo en un mismo nivel, ocupar primero los ductos cercanos a la pared.

Se tendrá presente, para las longitudes de corte, las capacidades estándares y las máximas de ocupación de un carrete y un portabobina de la empresa, dichas longitudes se indican en la TABLA N° 1.3 siguiente:

TABLA N° 1.3 Longitudes Máximas Según Capacidad

CAPACIDAD DEL CABLE (pares)	LONGITUD ESTÁNDAR DEL CARRETE (m)	LONGITUD MÁXIMA DEL CARRETE (m)
2400	305	500
1800	460	700
1500	460	900
1200	460	1150
900	920	1500
600	920	2000

Para los empalmes en cámara, considerar las siguientes longitudes necesarias para efectuar los empalmes mostrados en la TABLA N° 1.4 siguiente:

TABLA N° 1.4 Longitud de tipos de Empalme según Capacidad

CAPACIDAD DEL CABLE (Pares)	EMPALME RECTO (Cm)	EMPALME MÚLTIPLE (Cm)
300	92	97
400	97	100
600	102	102
900	102	105
1200	102	105
1500	107	107
1800	107	107
2400	107	107

Ejecución del diseño

Datos para el Diseño

En el diseño de los cables de alimentación se debe reunir diversos datos e información, siendo las principales;

- Plano de distribución de la demanda
- Registro de planta externa existente.
- Registro de instalaciones en mal estado.
- Registros sobre facilidades disponibles.
- Proyectos urbanísticos.
- Proyectos de vías de comunicación.

Reutilización del Plantel Existente

De existir planta externa, se seguirá los siguientes lineamientos:

- a) Se tratará de optimizar el uso de la planta existente.
- b) Se hará una revisión del plantel subterráneo existente, actualizando todas las medidas del plantel subterráneo, con el levantamiento de cada cámara y la ocupación de ductos.
- c) Esta revisión es solo visual, no comprende el grado de ocupación de los cables y las condiciones de transmisión cuyo control está a cargo de operaciones, pero cuyo conocimiento es necesario.
- d) Si la capacidad del cable existente no es suficiente y se requiere pares adicionales, entonces en el diseño se reforzará la ruta con un cable adicional.

Selección de la ruta de los cables de alimentación

A continuación se dan parámetros para el posicionamiento definitivo de la ruta de los cables alimentadores, buscando que satisfaga las siguientes condiciones:

- a) Las rutas existentes se tratarán de aprovechar al máximo.
- b) Se elegirá aquel lado de la calle que permita una fácil y rápida distribución de los cables y rutas aéreas.
- c) Caminos que tengan pocas instalaciones subterráneas pertenecientes a otras empresas (agua, desagüe, electricidad). Además éstas deberán permitir facilidades en las obras de instalación.
- d) Caminos que en el futuro no sean reconstruidos ni removidos.

Decisión para la forma de las instalaciones

- a) En las áreas urbanas, los cables alimentadores se instalan, usualmente, en canalizaciones subterráneas, para permitir los aumentos periódicos de los cables. Podrán ser instalados cables alimentadores aéreos, donde puedan ser mantenidos indefinidamente (a largo plazo) y posibilitar ampliaciones sucesivas.
- b) En áreas urbanas, con alta tasa de crecimiento, los cables aéreos se instalarán solamente cuando no se consiga un posicionamiento definitivo y satisfactorio para la canalización. Mientras tanto, antes de decidir por la instalación aérea, debe procurarse obtener una localización satisfactoria para la canalización, para uso temporal de la red aérea.
- c) En las áreas suburbanas, antes de tomar una decisión se analizará lo siguiente:
 - Tasa de crecimiento de la demanda.
 - Vida útil más larga de la red subterránea.
 - Mayor flexibilidad de la red aérea.
 - Probabilidad de modificación de las características de área en la cual la red será instalada.
 - Leyes de zonificación y/o exigencias del área.
 - Inestabilidad permanente o modificación constante de la postería.
- d) Un cable alimentador será subterráneo de acuerdo a las siguientes condiciones:
 - Cuando el número de pares del cable excedan los 300 pares (400 y 600 pares en caso excepcional y previo estudio técnico-económico).

Dimensionamiento de los Cables

Capacidad

Capacidad de los cables alimentadores:

En red directa, de acuerdo a la demanda a largo plazo: Demanda a 6 años anteriores dividido entre 0.8 ($D_6/0.8$)

En red flexible, de acuerdo a la demanda a corto plazo: Demanda a 3 años anteriores dividido entre 0.9 ($D_3/0.9$)

En los extremos de la ruta se podrá diseñar a 10 años, previa evaluación técnica-económica.

La ocupación del cable alimentador será alrededor del 90% de su capacidad.

Longitud máxima

Para calcular las longitudes de corte de los cables se tendrá presente que la tracción se calcula para todo el recorrido del tendido del cable, es decir, si el tendido es entre 3 tramos de cámaras, la tracción total a que está sujeta el cable es la sumatoria de la tracción en cada tramo.

Tensión máxima durante la instalación

Es aquella tensión que puede ser aplicada a un cable telefónico durante su introducción en la canalización sin que sufra algún daño físico o eléctrico. Esta tensión depende del elemento utilizado en la instalación, el cual puede ser:

"Malla de tracción", elemento metálico trenzado que se contrae al aplicarle una tensión.

"Dispositivo de Tracción Pulling Eye".

La tracción en ductos de PVC, para cables de hasta 2400 pares, se hará con la malla de tracción. Mientras que para ductos de concreto, se usa el equipo pulling eye. A continuación se muestra una **TABLA N° 1.5** que detalla estos aspectos entre otros.

TABLA N° 1.5 Tensión máxima de jalado (Kg.)

AWG (mm.)	CAPACIDAD	MALLA DE TRACCIÓN			PULLING EYE (*)		
		TIPO DE CABLE			TIPO DE CABLE		
		PECSAT- R	PEAT	PAT	PECSAT- R	PEAT	PAT
26 (0.4)	20	65	61		21	21	
	50	68	82		53	53	
	100	89	107		107	107	
	200	144	169	185	214	214	214
	300	172	202	192	320	320	320
	400	195	245	234	427	427	427
	600	251	378	297	641	641	641
	900	319	506	389	961	961	961
	1200	421	577	447	1282	1282	1282
	1500	466	641	556	1602	1602	1602
	1800	554	702	621	1923	1923	1923
	2400	634	808	766	2564	2564	2564

24 (0.51)	50	96	94		53	53	53
	100	107	124		107	107	107
	200	176	188	234	214	214	214
	30	218	248	242	320	320	320
	400	251	333	290	427	427	427
	600	333	494	373	641	641	641
	900	453		500	961	961	961
	1200	560		612	1282	1282	1282
22 (0.64)	300	299	373	297	320	320	320
	400	333	473	373	427	427	427
	600	469		491	641	641	641
	900	621		621	961	961	961

Longitudes de corte

Para determinar las longitudes de corte, se medirá entre los 2 puntos de empalme todo el desarrollo del cable en las cámaras, hasta la posición donde quede fijado en las cámaras extremas, la longitud de canalización y se le adicionará un metraje por desecho durante la instalación (0.5 m) y otro por empalme

Empalme

Criterios para la determinación de un Punto de Empalme

En los cables de gran capacidad (2400, 1800, 1500 pares) se justifica un punto de empalme en los siguientes casos:

Para establecer un punto de control con empalmes de grupos en forma definitiva y empalmes de grupos en forma provisional que serán modificadas y empalmadas en forma definitiva en el futuro cuando la demanda lo justifique.

Relevo de cables alimentadores

Generalidades

El factor más importante para el eficiente uso de la red de cables existentes, es su máxima utilización posible antes de cualquier expansión. El límite práctico de uso está establecido a partir de dos premisas principales: calidad del servicio y economía.

Los cables, generalmente se instalan en anticipación a la demanda y casi siempre estos sufrirán rearrreglos, pequeñas remociones y/o adiciones, para poder ajustar las facilidades existentes a las necesidades de la demanda.

Económicamente, la ocupación máxima de una red de cables, a alcanzarse antes de un relevo por expansión, se determina por la comparación de los costos de los cambios de distribución, pequeñas adiciones, etc.

El problema de saturación de un cable es siempre una situación específica. Cada caso se estudiará y la decisión puede ser afectada por muchos factores, tales como los costos relativos envueltos.

Otros, menos tangibles, podrán ser medidos con un análisis, tal como la complejidad de red; etc. El proyectista considerará el pro y los contra de los factores menos tangibles y medirá sus importancias relativas.

a) Se buscará siempre lo siguiente:

Realizar el menor movimiento de puentes en el repartidor principal o en el armario, así como la reenumeración de cuentas en los cables o terminales y los cambios de los registros.

Posibilitar futuras ampliaciones sencillas.

Los cables de relevo deberán tener longitudes lo más cortas posibles.

Lograr relevos con pocos cables y no con muchos pequeños cables, pues son antieconómicos y además congestionan las rutas de canalización.

Realizar configuraciones de gran flexibilidad y áreas de servicio independientes.

Evitar relevos posteriores y planificar los futuros trabajos.

Preparar futuras transferencias de áreas y límites de centrales. Disminuir el número de empalmes a realizar.

b) Los cables o rutas de cables que están en condición de saturación pueden entrar a las clasificaciones generales en un relevo:

Medidas para retardar un relevo por expansión: Consiste en usar métodos de bajo costo para retardar la instalación de cables de gran extensión y alta capacidad. Estas medidas pueden ser; cambios de distribución, colocación de armarios de distribución e instalación de pequeños tramos de cable.

Relevo por expansión: Consiste, normalmente, en colocar un nuevo cable alimentador, efectuándose el alivio por refuerzo, substitución o división de los

cables saturados existentes todo esto dentro de un programa de expansión ordenado; esto implica un dispendio elevado del capital.

- c) El proyectista se asegurará que la instalación de los nuevos cables, no se hará antes de examinar toda posibilidad de atender económicamente las necesidades con las facilidades existentes.
- d) Toda ruta de cables que se acerque a la ocupación máxima de los mismos se analizará periódicamente, hasta que sea necesario instalar un cable de relevo.

Cable saturado

- a) El proyectista debe estar actualizado respecto a las condiciones de la red, principalmente en cuanto al crecimiento esperado y a las facilidades existentes. Ante cualquier duda respecto a la capacidad de atención de los cables existentes, solicitará al área de estudio de demanda las previsiones del crecimiento
- b) El estudio de los cables puede indicar que:
Ciertos complementos de un cable están saturándose, en cuanto que el cable, como un todo, no necesita un relevo.
Uno o más cables de una ruta están próximos a la ocupación máxima, en cuanto que la ruta como un todo no está necesitando de ampliación.
La ruta como un todo necesita de relevo.

Ocupación Máxima de una Ruta

- a) La alta ocupación en un cable, de una ruta, es un factor que indica la necesidad de un relevo en el cable. La ocupación óptima y económica de una ruta depende de muchos factores, siendo los más importantes: 1) Costos de los rearrreglos de la red existente para proporcionar facilidades cuándo y donde sean necesarias, 2) Costos de los cables adicionales y 3) Tasa de crecimiento de la demanda, que determina por cuanto tiempo los rearrreglos retardarán la instalación de nuevos cables.
- b) La ocupación máxima en un determinado caso es el resultado final del máximo uso de los expedientes económicos para retardar una ampliación por expansión, y varía según las circunstancias. El relevo por expansión no precisa ser hecho hasta que la ocupación de la ruta este cerca al 85%.

Relevo por Refuerzo

El refuerzo de los cables congestionados consiste en mantener el cable existente en servicio mientras se coloca un cable adicional, ya sea a lo largo de una misma ruta o de una ruta alternativa.

Relevo por reemplazo

El relevo por reemplazo del cable existente envuelve el retiro del cable aún en servicio antes del término de su vida útil. Esto exige que el cable de relevo sea de mayor capacidad de lo que sería necesario si se usará otro método de relevo. Todos los remales alimentadores, del cable a reemplazar, se transferirán a otros cables existentes o a un cable nuevo.

El relevo por reemplazo, normalmente, es antieconómico, comparado con el simple refuerzo a lo largo de una misma ruta, siempre que sea posible. Otros factores que pueden influenciar en la decisión son: la antigüedad e índice de defectos del cable existente.

El refuerzo a lo largo de una ruta paralela es, frecuentemente, una alternativa deseable para el relevo que envuelva reemplazo, si no acarrea la construcción de una nueva ruta de ductos mucho tiempo antes de lo previsto originalmente.

Debe efectuarse el reemplazo también cuando el cable ha cumplido su vida útil, siendo el número de fallas muy elevado.

Longitud del Cable de Relevo

El punto hasta el cual se extenderá el relevo, depende de varios factores, tales como: multiplaje, localización de demanda, método de relevo usado, localización de los remales alimentadores de gran capacidad, etc.

La longitud del cable de relevo a instalarse inicialmente debe ser limitado al mínimo, para conciliar el nivel del relevo con la economía a conseguir. Sin embargo esto varía según determinadas circunstancias, como por ejemplo el relevo por transferencia de remales alimentadores de cables existentes a un nuevo cable permite, por lo menos inicialmente, el uso de cables de relevo de menor longitud, pero pudiendo causar altos costos de rearreglo, que no serían necesarios de usar otro método de relevo.

1.5 Diseño de Redes de Distribución

Premisas generales

No se diseñará red multiplada o en red paralela excepto en los siguientes casos:

- a) Cuando se trate de proyectos provisionales de atención a una zona determinada, debiendo efectuarse el diseño para que, en el futuro, con trabajos sencillos se desmultiple la red.

- b) Cuando se reutilice el plantel existente, para evitar demasiados movimientos en el mismo.

Previo al diseño de la red de distribución se realizará y determinará:

- a) Verificación por muestreo del estudio de la demanda (actualización).
- b) Las áreas y ubicación de los armarios en la red flexible.
- c) Las áreas y ubicación de las Unidades Remotas de Abonado (URA).
- d) Los puntos de distribución en la red directa.

Se debe tener presente lo indicado en la norma "Diseño de Líneas de Postería y Anclaje".

El proyectista debe tener conocimiento de:

- a) El plan regulador de la ciudad.
- b) Los planes y proyectos de otras empresas de servicios públicos,
- c) La ubicación de otros servicios existentes.

El proyectista solicitará al área correspondiente la información estadística de los registros de planta de la red de distribución y asimismo los planes a corto y mediano plazo que se han de ejecutar y tengan incidencia en el diseño.

La red de distribución se apoyará o alojará en:

- a) Líneas de postes (cable aéreo).
- b) Fachadas (cable de manzana).
- c) Ductos canalizados (cable subterráneo y de edificios).

De preferencia debe considerarse la atención vía postes (cable aéreo).

Se debe hacer la verificación de la demanda para determinar la conveniencia de la atención a corto, mediano o largo plazo.

Debe tomarse en cuenta el principio de construir lo necesario para la atención de la oferta de números, maximizando beneficios y minimizando inversiones y costos.

Para el diseño del cable aéreo se harán los cálculos necesarios a fin de cumplir con lo indicado en la norma "Diseño de Líneas de Postería".

Tener presente que la densidad telefónica definirá el número de terminales y por lo tanto la cantidad de postes necesarios.

La red de distribución, se diseñará de tal manera que el conjunto cable de distribución, caja terminal, línea de postes y alambre de bajada, sea el más económico posible en cada caso.

Para la atención de un edificio, se deberá verificar la existencia de las cajas montantes principal y secundaria, y que las mismas tengan puntos de conexión con los ambientes donde se instalarán los servicios y tengan las medidas necesarias de acuerdo a lo normado "Diseño de Canalización y Cámaras" y la "Norma para las Obras de Planta Externa en Urbanizaciones, Instalaciones Manufactureras y Edificios", Decreto Supremo N° 039-85TC).

La demanda de los edificios asignados a un armario no debe sobrepasar el 25% de la capacidad del armario, repartido en la totalidad de los edificios, caso contrario se atenderán mediante una red directa.

El plantel existente, en buenas condiciones, deberá ser reacondicionado a la distribución del armario o a la red directa para minimizar el costo de la instalación de la nueva planta.

Los empalmes aéreos tendrán como máximo 5 cables, siempre y cuando uno de estos corresponda la cola de la caja Terminal (en la practica es usual solo dejar como máx. 3 cables multipares).

Cuando se aprovecha un cable existente y se reubican postes, deberá preverse que los empalmes existentes no queden en medio tramo.

Se reutilizará el plantel existente que presente las condiciones técnico-económicas del caso (postes, cables cajas terminales de 10 y 20 pares) considerando las transferencias, reconcentraciones y cortes. No debiéndose abrir el empalme de dichos terminales sólo para eliminar el multiplaje, debido a que esta operación se podrá realizar posteriormente (por ejemplo en la etapa de mantenimiento).

Se debe evitar, o en todo caso reducir al mínimo posible los movimientos de planta. Esto con el fin de hacer más ágil y flexible la construcción.

Parámetros de diseño

En la red flexible, la relación final entre los pares primarios y secundarios será según la formula (1.2):

$$\frac{\text{Pares Primarios}}{\text{Pares Secundario}} = 0.80 \quad (1.2)$$

Para el período de diseño a largo plazo (ver norma N-101-1001, Planificación de la Red de Planta Externa)

La capacidad de los cables de distribución, se determinará para un grado de ocupación entre el 85% y el 90%, calculado para el período de demanda a largo plazo.

La ocupación final de los cables de distribución estará entre el 60 y 70% de su capacidad máxima, en caso contrario se hará un análisis más profundo sobre si conviene o no la atención a corto plazo, pudiendo posponerse la atención, dejando una reserva en un punto conveniente.

Es recomendable una carga de:

- a) 80% en los terminales de 10 pares, para la demanda a largo plazo.
- b) 90% en los terminales de 20 pares, para la demanda a largo plazo.

La ocupación inicial de las cajas terminales estará entre el 40 y 50% de su capacidad, en caso contrario se dejará en el cable de la reserva necesaria.

Se debe tener presente que la línea de bajada no excederá los 50m, solo podrá excederse esta longitud cuando se atiendan zonas con una densidad de demanda telefónica muy baja, tal que no se justifique la instalación de un cable telefónico, con todo los medios de soporte que conlleva, para atender a unos pocos usuarios.

Ejecución del diseño

Evaluación y Diagnóstico del Plantel Existente

Se debe tener conocimiento de las instalaciones que se dispone antes de iniciar el análisis y elaborar el diseño, ya que el aprovechamiento al máximo de las instalaciones existentes, previo estudio técnico, determinará la instalación de los cables nuevos en cantidad necesaria, haciendo un proyecto económico. En esta etapa del proyecto se verificará:

- El plantel existente disponible, ubicación, estado de conservación. Este análisis se hará en base a los registros de planta entregados por el área de mantenimiento, de la cual se obtendrán los siguientes datos:

Medida de los cables instalados en los postes, canalizaciones, fachada, acometida a edificios y laterales.

Estado de conservación e identificación de los cables.

Tipo, estado de conservación, grado de ocupación e identificación de las cuentas de los terminales en poste, fachada y edificio.

Tipo y estado de conservación de los empalmes.

Tipo y estado de conservación de la ferretería de soporte de los cables.

Tipo y estado de conservación de los postes.

Tipo y estado de conservación de las anclas.

- El estado funcional de la red a través de los valores de transmisión (principalmente la resistencia de aislamiento), estadística del grado de servicio prestado, cantidad de averías, fechas de instalación del plantel.
- Con estos datos se determinará la reutilización o no del plantel existente en el diseño de las nuevas redes.
- Con estos datos también se actualizará los planos de la red existente, ubicación del plantel y datos urbanísticos (modificaciones en el catastro).

Determinación de las Rutas de Distribución

Criterios Generales

De acuerdo a la densidad de la demanda en la zona de diseño se determinará el tipo de red con la cual se atenderá. Los tipos de red pueden ser: subterránea, aérea, de fachada, de manzana o de edificio.

Establecer áreas elementales de distribución, unificadas e independientes, a servir con cables de 300, 200, 100, 50 ó 20 pares.

De ser rutas nuevas:

Estas serán lo más rectas y cortas posibles. El sentido de orientación de los cables propuestas nunca debe efectuar retornos en dirección a la Oficina Central, armario Unidad Remota.

Se elegirán calles de tránsito vehicular restringido, veredas anchas, mínimas variaciones topográficas y que no sean susceptibles a modificaciones futuras.

-Evitar o minimizar los obstáculos naturales (contacto con árboles) y artificiales (vías férreas, canales, cruces con avenidas principales).

-Evitar paralelismos o cruces con líneas de alta tensión, de ser inevitables los paralelismos se elegirá la cerca opuesta y los cruces se harán canalizados.

-Evitar el acercamiento a líneas de baja tensión, balcones, ventanas, azoteas, avisos luminosos, etc. En todo caso se respetarán las separaciones indicadas en la siguiente **TABLA N° 1.6**

TABLA N° 1.6 Distancias según tipos de Obstáculos

TIPO DE OBSTÁCULO	D DISTANCIA (m)
- Líneas de baja tensión y avisos luminosos.	0,60
- Balcones, ventanas y azoteas	1,50

-Se evitará proyectar rutas de cable que crucen pistas en tramo flojo

-Evitar, en lo posible rutas en los límites del área de diseño, pues reducen el rendimiento de las instalaciones.

-De proyectarse una ruta sobre una manzana, ésta no debe causar molestia a los propietarios ni malograr la estética de la edificación. Se elegirán fachadas macizas y estables (que no vayan a ser demolidas en un futuro inmediato).

-Al estudiarse o atender una determinada área, ésta puede hacerse de varias formas.

Evitar en lo posible más de un cable telefónico en una línea de postería. Tener en cuenta los cables para CATV (Televisión por cable).

- En Red Flexible (Armario)
 - a) Definida la ubicación del armario de distribución, se procede a determinar las rutas de distribución del cable secundario, para lo cual dependiendo de:
 - La ubicación del armario.
 - La demanda del entorno.
 - El tipo de armario (en pedestal o en poste).
 Se podrá tener 2 o más rutas, que podrán ser vía postería o canalizada hacia un punto cercano de la demanda concentrada.
 - b) En la salida del armario se debe agrupar los cables secundarios a fin de salir del armario con capacidades altas (300, 200 ó 100 pares). Así se evita que las cámaras se congestionen con muchos cables.
 - c) Todos los cables que salgan del armario deben ser múltiplos de 100 pares.
 - d) El cable secundario de mayor capacidad que podrá salir de un armario será de 300 pares.

e) Los cables secundarios podrán salir por la parte superior (hacia otro poste) o por la parte inferior (hacia una canalización o doblar hacia la parte superior del poste para seguir una ruta aérea), esto queda a criterio del diseñador.

Tener en cuenta la posición de las regletas, para decidir las salidas de los cables. Evitar los cruces inadecuados.

- En Red Directa

En red directa presentan normalmente salidas laterales del cable alimentador para la atención puntual de un edificio, comercio o industria.

Para determinar la ruta debe buscarse un punto de salida del cable alimentador, que pueda bifurcarse rápidamente en cables de menor capacidad para llegar al usuario. Esto a fin de evitar rutas largas antieconómicas.

Selección y Dimensionamiento de los Cables

- Cable a usar

a) Todo cable de la red secundaria y de la red directa, serán de aislamiento de polietileno, núcleo de aire.

b) En la Unidad Remota de Abonado (URA), los cables distribuidores que salen de su MDF, serán de plástico núcleo relleno, por su capacidad y por ser canalizados hasta un punto donde se distribuirán en forma aérea.

- Dimensionamiento de los Cables de Distribución

a) El dimensionamiento de los cables de distribución se hará para satisfacer la demanda actual (atendida, pendiente y potencial) y el crecimiento de la demanda a largo lazo (demanda a 6 años usualmente-D6). Por ejemplo para un terreno sin construir, en una zona comercial de buena demanda, deberá dejarse la reserva necesaria en el cable distribuidor para su posterior instalación cuando la demanda aparezca.

b) Los cables para uso aéreo serán de 20, 50, 100, 200, 300, 400 y 600 pares, estos 2 últimos por excepción, no se debe generalizar su uso.

c) Siempre se tratará de dimensionar los cables por exceso y no por defecto, forzando ajustes, esto porque la demanda es variable y los valores dados son estimados con cierto margen de error.

d) Los empalmes no tendrán más de 4 cables de salida por un lado. Tener presente el siguiente cuadro de contracción de mangas termocontraíbles que

se usan en la red aérea, para determinar si es posible cerrar el empalme resultante de la conjunción de varios cables. La **TABLA N° 1.7** siguiente muestra diámetro de los mangas estándares existentes.

TABLA N° 1.7 Diámetro según mangas para Empalmes

MANGA	RANGO DE APLICACIÓN (Diámetro)
34/10	10 a 34 mm
37/12	12 a 37 mm.
50/15	15 a 50 mm.
50/16	16 a 50 mm.
76/22	22 a 76 mm.
101/30	30 a 101 mm.

Ejemplo: para la configuración en un empalme, se tiene en un lado un cable de 200 pares y al otro lado un cable de 100 pares, dos cables de 50 pares y un cable de 20 pares.

La **TABLA N° 1.8** siguiente es la solución al ejemplo.

TABLA N° 1.8 Solución al Problema

LADO IZQUIERDO	LADO DERECHO
Cable 200 = 26,9 mm	Cable 100 = 20,6 mm Cable 50 = 16,3 mm Cable 50 = 16,3 mm Cable 20 = 12,0 mm
Total : 26,9 mm	Total: 65,2 mm

De la **TABLA N° 1.7**, se aprecia que la manga 76/22 admite los rangos de contracción del ejemplo (65,2/26,9), por lo cual es factible el empalme.

- Distribución- Numeración de los pares
 - a) Los primeros pares estarán en los extremos más alejados de la ruta. De tal manera que los pares con numeración menor se asignen a la última parte del

cable, y la numeración de los pares vaya creciendo hacia el armario (red flexible) o hacia la oficina central (red directa).

- b) En las ramificaciones de una ruta se asignan los primeros pares al cable de mayor capacidad, en caso de igualdad de capacidad se asigna a la ramificación de mayor longitud.
- c) En la distribución se incluirán los pares de reserva en puntos estratégicos (empalmes), para ser usados en futuras etapas de construcción, también se reservará la cuenta de los terminales proyectados para el futuro.
- d) Las reservas se proyectan por los siguientes casos:

Para terminales a ser instalados en el futuro, cuando la demanda se presente.

Por estandarización del cable.

Selección del lugar de instalación de los cables

En el diseño de la red de distribución, los cables podrán ser instalados apoyados en postes (cable aéreo), en fachadas sobre cornisas (cable de fachada o manzana), en canalizaciones auxiliares y en edificios a través de los montanes.

Se tendrá en consideración los aspectos de topografía, edificios, casas, pistas, líneas ferroviarias, árboles, líneas de alta tensión, planta telefónica existente, tráfico vehicular; etc.).

Cable Aéreo.- Este tipo de instalación es la más económica

Cable de Fachada o Manzana.- El costo de instalación es más elevado pero resulta una buena alternativa en zonas donde la densidad de la demanda es alta (centros comerciales, conjuntos habitacionales; etc.).

Cable subterráneo en canalización.- Esta forma de instalación se realizará en los siguientes casos:

- a) En la salida de los armarios o unidades remotas, cuando no se pueda efectuar la distribución en forma directa a postes, fachadas o edificios.
- b) En las salidas laterales a edificios, llegando el cable canalizado hasta la caja de montante.
- c) En las salidas laterales a fachadas, sifones de poste a poste.
- d) Cuando haya obstáculos de líneas de energía u otros.
- e) Cuando haya leyes municipales que impidan la instalación de cables en poste y/o fachada debido al ambiente urbanístico.

- f) En todos los casos que exista la infraestructura (canalizaciones, cámaras) para instalar cable subterráneo.
- g) No es posible la atención pos postera, debido a la configuración de la zona.
- h) Cuando la demanda es alta en la zona de diseño.

Reutilización del Plantel

- De reutilizarse la red existente, tratar de evitar entrar a los empalmes para efectuar trabajos que podrían ser ejecutados en la etapa de servicio (mantenimiento).
- Para reutilizar el plantel existente se tendrá en cuenta su estado, el tiempo de vida restante de éste y el costo de ingresar en esta red para efectuar los cambios necesarios (transferencias, reconcentraciones y cortes)
- En red aérea sólo se reutilizará el plantel cuando se trate de más de 3 vanos y cuando a este plantel no se hagan otras modificaciones (por ejemplo modificar empalmes para cambiar un terminal). Es preferible que se reutilice toda una ruta con todos sus terminales.

Ningún terminal se reutilizará modificando el empalme.

En red subterránea se podrá reutilizar el plantel a fin de poder reutilizar terminales instalados en edificios o la totalidad de un cable de manzana o fachada.

- En general sólo se justifica reutilizar el plantel cuando con una transferencia pueda aprovecharse el máximo de longitud y terminales instalados.

Ubicación de los Terminales

- a) La ubicación del terminal debe estar en función de los abonados a servir.
- b) En aquel poste donde se proyecte instalar un armario, no se proyectará la instalación de una caja terminal.
- c) El terminal de fachada se ubicará en paredes consistentes, donde no cause molestias al propietario y brinde facilidad de trabajo y acceso al operario, pero que a la vez no sea de fácil acceso a terceros.
- d) Se proyectará, en lo posible, la llegada del cable distribuidor al terminal en el límite de propiedad.
- e) Tener presente que el terminal de fachada se instale como mínimo a 3 m. del piso.

- f) Los terminales instalados en alguna azotea deberán cumplir lo siguiente:

La azotea debe ser de libre o fácil acceso, para el operario.

El terminal se situará en un muro próximo a algún tragaluz, por el cual bajarán las líneas de acometida a los usuarios, esto con a fin de evitar al máximo que las líneas de acometida recorran la azotea, causando molestias.

Se buscará un recorrido del cable en la azotea, tal que quede lo mejor protegido y oculto posible.

- g) Cuando se proyecte ubicar un terminal en edificio (cámara de bornes), se tendrá presente el estado, tamaño y accesibilidad de la caja de montante principal y secundaria existente.

Numeración de los terminales

En la red directa y red flexible (armarios), los terminales se numerarán por cable, y en orden ascendente según las cuentas del cable, es decir que los terminales de numeración baja, contienen las cuentas bajas del cable.

En toda reserva, por cada 10 pares se dejará un número para un posible terminal.

Las tablas siguientes (TABLA N° 1.9, TABLA N° 1.10, TABLA N° 1.11 y TABLA N° 1.12) muestran dimensiones de cables, Armarios terminales y cámaras de bornes respectivamente, útiles para el diseño.

TABLA N° 1.9 Dimensiones y Pesos Nominales

AWG(mm)	N° PARE S	DIÁMETRO EXTERIOR (mm)			PESO (kg/m)			ESPESOR CUBIERTA (mm)		
		PECSA T-R	PEAT	PAT	PECSAT- R	PEAT	PAT	PECSA T-R	PEAT	PAT
26 (0.4)	20	14.00	11.50		0.19	0.14		1.50	1.80	
	50	14.50	14.9		0.29	0.26		1.50	1.80	
	100	18.50	19.00		0.50	0.44		1.50	1.80	
	200	24.80	25.30	30.00	0.91	0.80	0.75	1.80	2.10	1.90
	300	29.30	29.80	31.00	1.28	1.13	1.07	1.80	2.10	1.90
	400	33.00	33.00	35.00	1.65	1.49	1.40	1.80	2.30	2.05
	600	39.90	41.70	42.00	2.43	2.19	2.04	1.90	2.80	2.15
	900	47.90	50.10	51.00	3.55	3.20	3.00	2.00	3.10	2.30
	1200	55.00	56.70	56.00	4.70	4.16	3.84	2.30	3.10	2.40
	1500	60.70	62.70	62.00	5.79	5.10	5.00	2.30	3.10	2.70
	1800	66.30	68.30	69.00	6.92	6.02	5.74	2.50	3.10	2.70
2400	75.60	78.20	79.00	9.08	7.93	7.61	2.50	3.10	2.90	

24 (0.51)	50	20.00	16.80		0.43	0.35		1.50	1.80	
	100	22.00	21.70		0.70	0.62		1.50	1.80	
	200	30.00	27.90	35.00	1.30	1.15	1.13	1.80	2.10	2.05
	300	35.00	33.40	36.00	1.96	1.67	1.62	1.90	2.30	2.05
	400	40.00	39.50	41.00	2.44	2.17	2.13	1.90	2.60	2.15
	600	50.00	49.00	49.00	3.61	3.26	3.09	2.00	3.10	2.30
	900	59.00		59.00	5.25		4.54	2.30		2.55
	1200	67.00		68.00	7.02		5.97	2.50		2.70
	300	45.00	45.50	42.00	3.00	2.68	2.47	2.00	2.50	2.15
	400	50.00	51.50	49.00	3.81	3.48	3.24	2.00	2.80	2.30
	600	61.00		58.00	5.71		4.76	2.30		2.55
	900	74.00		69.00	8.43		6.99	2.50		2.70

• **TABLA N° 1.10 Armarios de Distribución**

UBICACIÓN	CAPACIDAD MÁXIMA	PARES PRIMARIOS	PARES SECUNDARIOS
Pedestal	1200	500	700
Aéreo	900	400	500
Aéreo	1200	500	700

• **TABLA N° 1.11 Cajas Terminales.**

CAPACIDAD	10 PARES	20 PARES	LONG. DE COLA (m)
Tipo	Cola hacia arriba	Cola hacia arriba	1,80
	Cola hacia abajo	Cola hacia abajo	2,10
	Sin cola salida Hacia arriba	Sin cola salida Hacia arriba	-
	Sin cola salida hacia abajo	Sin cola salida hacia abajo	-

• **TABLA N° 1.12 Cámaras de bornes**

CARACTERÍSTICAS	CAPACIDAD CÁMARA DE BORNES			
	10	20	50	100
Longitud de cola (m)	2	2	2.5	3
Largo (cm)	25,1	25,1	50,7	93,6
Ancho (cm)	6,2	9,4	9,4	10,8
Espesor (cm)	3,0	3,6	3,6	5,1

1.6 Diseño de Canalización-Cámaras

Aspectos Generales

Los sistemas de canalización aseguran la flexibilidad de la red de telecomunicaciones, pues permiten instalar nuevos cables o recuperar cables existentes, sin incurrir cada vez en gastos de excavación o reposición de pavimentos y además proporcionan protección mecánica y eléctrica a los mismos.

El diseñador debe considerar los siguientes aspectos:

Coordinación dentro de la empresa:

Coordinación fuera de la empresa: Con las entidades de otros servicios (Agua y Desagüe, Electricidad, Tren Eléctrico, Obras públicas municipales o estatales).

Recopilación de datos: Sobre diseños, construcciones anteriores y mantenimiento del plantel.

La normalización en cámaras se establece con dimensiones concordantes a la cantidad de ductos, números de cables y empalmes máximos a alojar, en cada caso.

En áreas donde existan instalaciones subterráneas de terceros que puedan dificultar o retrasar las obras, se efectuarán sondeos que permitan adoptar lineamientos y profundidades convenientes para los ductos y cámaras a proyectar.

Es económico instalar la red de canalización en períodos acordes a los requerimientos de cables alimentadores primarios o directos, distribuidores secundarios o directos y de enlace, contemplando la totalidad de los servicios de telecomunicaciones (Telefonía, TV, datos, facsímil, etc.) y tomando en cuenta la introducción de la digitalización de la red.

A fin de disponer de un registro completo de obstáculos en el subsuelo se deberá indicar toda la información anterior o de la misma obra en los planos.

En el diseño se debe mantener las separaciones mínimas recomendables a otros servicios.

En la evaluación de la red de canalización, se tendrá en cuenta lo siguiente:

Información estadística del estado de las canalizaciones y cámaras, suministrada por el área de mantenimiento.

La información indicada en el punto anterior, respecto a la canalización, contendrá lo siguiente:

Longitud de canalización.

Disposición de los ductos.

Ocupación de ductos y estado en que se encuentran.

Ubicaciones de rutas de canalización, cámaras y base de armario.

Ubicación de cámaras que contiene equipos especiales.

Con esta información se evaluará la canalización existente correspondiente al área de servicio de la oficina central.

Asimismo la información, respecto a las cámaras, contendrá los siguiente datos:

- a) Estado físico de las cámaras.
- b) Ubicación de las cámaras.
- c) Dimensiones de las cámaras.
- d) Disposición de los cables en las salidas de los ductos, su cuenta y ubicación dentro de la cámara.
- e) Cantidad de empalmes existentes y su ubicación.

Con esta información se evaluarán las cámaras existentes.

Ubicación de las rutas subterráneas existentes de otros servicios (cables de alta y baja tensión, red de agua, desagüe y canales de regadío). Se obtendrá la ubicación y rutas de estos servicios en el terreno.

Información sobre proyectos de nuevas urbanizaciones, arreglo de las vías de circulación, redes subterráneas de otros servicios y las fechas en que se ejecutarán estas obras.

Es antieconómico proveer cámaras distintas para cada requerimiento, por ello se dispone de diversos tipos con dimensiones acordes a las necesidades articulares y que contemple toda posible variación de enrutamiento de los cables subterráneos.

En casos especiales, en las que no se puedan utilizar las cámaras normalizadas, se diseña una especial considerando la ubicación y distribución de la ductería.

Diseño de la Canalización

Período de Diseño

Las previsiones del diseño con consideraciones a largo plazo, se harán tomando la cifra de demanda al período de diseño (demanda a 3 años).

Consideraciones para el Diseño

- En calles donde haya curvas muy pronunciadas se recomienda usar canalización en vez de postería.
- En cruces con vías férreas u otras instalaciones similares que causen roturas costosas de pavimentos, se estudiará la posibilidad de efectuar un cruce por túnel.
- Una vez definida la ruta a seguir y la cantidad de ductos necesarios a cubrir en el período de diseño, se deberá efectuar la comparación con la cantidad de los ductos disponibles en las canalizaciones existentes por esa ruta, si hubiera. Si lo calculado es mayor a lo existente se deberá ampliar esta ruta al valor hallado por el período de diseño.
- En caso de no disponerse de canalización existente, se adoptará una solución considerando la zona con menores obstáculos, de tal manera que permita el trazo más recto.
- Se comprobará que los ductos vacantes estén en condiciones de operatividad, no prestando obstrucción o desplazamiento entre sí. Lo mismo se hará con las cámaras (dimensiones, estado de mantenimiento y forma apropiada para la nueva red).

Determinación de la Ruta de Canalización

Elegida las rutas fundamentales dentro del área de influencia de la Oficina Central, se decidirá en cada ruta cual será el lado de la calle por la cual se trazará la canalización. Para lo cual se tomará en cuenta lo siguiente:

- Se hará un reconocimiento previo del área, donde se observará la calle, configuración geográfica del terreno, densidad del tráfico vehicular y toda clase de obstáculos.
- Se elige el lado de la calle donde se ubica la mayor demanda o donde está el mayor número de edificaciones, a fin de minimizar el número de cruces.
- Se ubicará al lado donde la distancia con otras instalaciones serán las apropiadas y donde las curvas sean lo más amplias y leves posibles.
- De poder efectuarse la canalización por cualquiera de los dos frentes de la calle, se escogerá aquel donde la construcción de la canalización y del cable sea la más económica.

Determinación de la Cantidad de Vías

- El resultado del número de ductos a implementar es función de la cantidad de pares (en cable de cobre) o de fibras (en cables de fibra óptica) a proveer por una ruta al período de diseño.
- Se determina evitando que surjan problemas en ampliaciones futuras.
- En una ruta se deberá atender con una sola instalación de canalización, todas las necesidades de ductería para telecomunicaciones, donde se considerará:
 - a) Las redes primarias y secundarias
 - b) Las redes troncales (enlaces)
 - c) Necesidades varias: Redes privadas, transmisiones de video, transmisión de datos, facsímil, etc.
 - d) La tendencia del desarrollo ulterior de otros servicios.
 - e) Ductos de reserva necesarios para la operaciones y mantenimiento de la planta.
- Para la determinación de la cantidad de vías necesarias en una ruta establecida se tomará en cuenta lo siguiente:
 - a) La cantidad de cables primarios que se instalen para la demanda de 5 años, hasta alcanzar la demanda final a largo plazo del período de diseño de la red de abonados.
 - b) La cantidad de cables secundarios considerados para la demanda al período de diseño.
 - c) El número de ductos del túnel de cables a la cámara principal y de la cámara principal a las cámaras adyacentes, será dimensionado y construido de acuerdo a la capacidad final de la central.
- En una ruta primaria, se puede dimensionar la canalización por el método del cable promedio.
- Las ampliaciones estarán en función de la canalización existente:
 - a) si la canalización existente está en buenas condiciones y puede usarse por largo tiempo conjuntamente con la nueva canalización, la cantidad de vías será la diferencia entre el valor obtenido de acuerdo a los párrafos anteriores y el número de vías existente.
- Considerar en toda ruta de canalización principal, el dejar 4 vías para uso de instalación de fibra óptica o cable coaxial.
- En canalización principal para la atención de un armario considerar lo siguiente:

- a) De la cámara a la base de armario se dejarán 3 ductos.
- b) De la cámara a un poste (armario aéreo) se dejarán como máximo 3 ductos.

Distancia de Canalización

- La distancia entre cámaras se halla considerando la bifurcación y subidas de los cables y las condiciones topográficas y de otras redes subterráneas.
- En ductos de PVC la distancia de un tramo se determinará por el número de curvas de dicho tramo.
- La longitud máxima para un tramo recto sin curvas será de: 260 m. Este valor está dado por longitud máxima para un cable de 2400 pares.

Determinación de la Profundidad

- La profundidad es la altura desde la cara superior del ducto más alto hasta la superficie del terreno, ésta se determina considerando lo siguiente: características del terreno, estructura de las pistas, veredas y/o vías férreas, resistencia del ducto, presencia de otras redes subterráneas y economía de la construcción.
- La profundidad deberá ser lo suficiente para proteger los ductos contra esfuerzos mecánicos.
- Según el tipo de terreno, la profundidad mínima de la cara superior del ducto más alto a la superficie del terreno será:
 - 60 cm. en tierra, jardín o vereda.
 - 80 cm. en pista.
 - 1.0 m en carretera principal y/o cruces de vía férrea.

Selección del Diámetro del Ducto

- La selección del diámetro interior del ducto depende del diámetro del cable a instalar, de la cantidad de cables y de la forma de la ruta de la canalización.
- El diámetro interior del ducto debe permitir siempre el pasar cables de mayor diámetro posible. La sección del cable tendido no deberá ser superior al 80% de la sección del ducto (Cuadro de abajo)
- El diámetro interior del ducto de concreto es 90 mm y el diámetro exterior máximo del cable que puede acoger es de 78 mm.

La siguiente **TABLA N° 1.13** muestra los diámetros máximos a instalar dentro de una tubería o ducto.

TABLA N° 1.13 Valores de Ductos

Diámetro del Ducto (pulg.)	Área de la Sección (mm²)	Área de la Sección útil (mm²)	Diámetro Máximo a instalar (mm.)
4	8107	6486	90
3	4560	3684	68
2	507	406	23

- Los ductos curvos a usarse serán de 90 grados.
- Los diámetros y usos para cada dimensión se muestran en la **TABLA N° 1.14** siguiente:

TABLA N° 1.14 Uso de Cables según diámetro

DIÁMETRO		USO
2"	50 mm	Fibra óptica, cable coaxial y cables secundarios menores de 35 mm. de diámetro exterior.
3"	80 mm	Para cable secundario y/o primario con diámetro exterior menor de 60 mm.
4"	100 mm	Para cables primarios y/o cables con diámetro exterior mayor o igual a 60 mm. y menores 80 mm.

- En la red primaria se usará lo siguiente:
 - 4" : Ductos entre cámaras para cable alimentador principal de: 2400, 1800, 1500 pares (Calibre 26 AWG) y en otros tipos con diámetro exterior del cable equivalente a los antes mencionados.
 - 3" : Ductos entre cámaras para cables de 1200, 900, 600, 300, 200, 100 (Calibre 26 AWG) u otros tipos con diámetro exterior del cable equivalente a los antes mencionados.
- Para la Red Secundaria se usará lo siguiente:
 - 3" : Sifones de Poste a Poste.
Salidas de Cámara a Poste.
De Cámara a base de Armario.
 - 2" : Sifones de Poste a fachada.
Salidas de Cámaras a fachada.
Sifones de Fachada a Fachada.

Separación con otras Redes Subterráneas de Servicio Público

La distancia entre los sistemas de ductos y otras estructuras paralelas y en cruce a ellas será la mayor posible. Las distancias mínimas se muestran en la **TABLA N° 1.15** (ver gráfico)

TABLA N° 1.15 Distancias con otros servicios para instalar Cables

POSICIÓN	DISTANCIA DE INSTALACIÓN (m)			
	ENERGÍA ELÉCTRICA		AGUA Y DESAGUE	VIA FERREA
	TENSIÓN MENOR DE 8700 V	ALTA TENSIÓN MAS DE 8700 V		
CRUCE	0.3	0.6	0.15	1
PARALELO	0.3	0.6	0.3	1

Parámetros para la ubicación de la Canalización

- La ubicación, por lo general se determina según el ancho de las calles, avenidas y las condiciones de otras redes subterráneas.
- La ubicación influye en el aspecto económico de la obra.
- En las pistas se ubicará a los costados de la misma, considerando la seguridad de la obra, influencia en el tránsito; etc.
- En el caso de veredas se ubicará al lado adyacente de la pista.
- La canalización se ubicará en lugares donde los trabajos de excavación y reposición de pistas y veredas sean mínimos y no incida en edificaciones vecinas.
- Se tratará en lo posible de usar rutas de canalización existente y considerar modificaciones en las cámaras, si resultase más económico que ejecutar una nueva canalización.
- Las condiciones necesarias para el trazado se determinan con el estudio del terreno de la ruta propuesta, teniendo los siguientes objetivos:

La ruta debe ser lo más recta posible (a fin de reducir al mínimo el número de cámaras), evitar las curvas pronunciadas y la presencia de obstáculos.

Las rutas se trazarán de preferencia alejándose de la oficina central.

Se debe evitar el tendido debajo de pavimentos costosos.

La ruta no debe estar expuesta a riesgos de inundación, ni de socavones o desplazamientos del suelo, sin embargo, en presencia de tales condiciones, se tomarán las medidas preventivas necesarias.

Conviene en lo posible, no proyectar canalizaciones a lo largo de carreteras o vías de gran circulación vehicular, pues las cámaras soportarían cargas

considerables de tráfico vehicular y no se ofrecería seguridad al personal de operación, instalación y mantenimiento.

- Ubicación de Salidas laterales (sifones)

Se considera como salida de laterales a lo siguiente:

De Cámara a: armario, poste, fachada y edificio.

De poste a : poste, fachada y edificio.

- Se considerará lo siguiente para la ubicación de las salidas laterales a poste y fachada:

- Salida lateral a poste:

En el caso que el poste soporte a un armario de distribución, los ductos de llegada al poste se ubicarán en el lado donde se ubica el gabinete del armario

Canalización en Puentes

En caso de ser imposible la instalación de cable aéreo por la capacidad del cable, en la ruta que atraviesa un río o acequia, se continuará la ductería atravesando el puente existente. Este tipo de canalización podrá hacerse de dos formas:

- Primera Prioridad : Se instalará los ductos en la parte inferior del puente mediante soportes adecuados considerando lo siguiente:

- a) En general, la distancia entre los soportes será de 2.5 m.
- b) Facilidades para el mantenimiento.
- c) Evitar los efectos directos de la luz del sol.
- d) Tener en cuenta la distancia de los ductos.

- Segunda Prioridad : Se instalará los ductos debajo de la vereda destinada al tránsito peatonal, tomando las precauciones del caso en cuanto a la profundidad a la cual deberán quedar los ductos.

Evaluación Económica de las Rutas de Canalización

- Para cada ruta posible de canalización se determinará su costo total, teniendo en consideración los costos parciales de los siguientes rubros:

Longitud, tipos y números de ductos de canalización a construir.

Tipo de terreno.

Cámaras a construir.

Cámaras a modificar.

Las curvas normadas a usar se muestran en la siguiente **TABLA N° 1.16**:

TABLA N° 1.16 Tipos de curvas según diámetro

DIÁMETRO (Pulg.)	ANGULO	RADIO (m)
2	90	0.5
3	90	1.0
	45	2.0
	45	4.0
	45	5.0
4	90	1.0
	45	2.0
	45	4.0
	45	5.0

Cable multipar. Cilíndrico, núcleo de aire, aislamiento y cubierta de polietileno, calibre 0.4 mm, ver tablas siguientes (**TABLA N° 1.17**, **TABLA N° 1.18** y **TABLA N° 1.19**):

TABLA N° 1.17 Cable Foam-Skin, relleno, calibre 0,4, ver Cuadro

TIPO DE PLANTA	SUBTERRÁNEO-FACHADA					
Capacidad (pares)	400	300	200	100	50	20
Diámetro Ext. (mm)	36	31	26,9	20,6	16,3	12
Peso (Kg/m)	2,38	1,62	1,26	0,89	0,49	0,31

TABLA N° 1.18 Cable autoportado, núcleo de aire (figura 8) , calibre 0,4 mm.

TIPO DE PLANTA	SUBTERRÁNEO					
Capacidad (pares)	600	400	300	200	100	50
Diám. Mensajero (mm)	40	33	30	25	19	17
Peso (Kg/m)	2,38	1,62	1,26	0,89	0,49	0,31

TABLA N° 1.19 Cable Aéreo

TIPO DE PLANTA	AEREO				
Capacidad (pares)	300	200	100	50	20

Diám. Mensajero (mm)	6,35	4,76	4,76	4,76	4,76
Diámetro Ext. (mm)	31	26,9	20,6	16,3	12
Peso (Kg/m)	1,36	0,96	0,60	0,41	0,28

Diseño de cámaras

Consideraciones para el diseño

- Solo se justifica el uso de cámaras en caso de:
 - a) Empalmes
 - b) Derivación de cables.
 - c) Longitud máxima de canalización
 - d) Permitir la tracción de los cables, donde sea necesario,
 - e) Alojamiento de equipos de línea (bobina de carga; etc.)
- Se tratará de implementar la menor cantidad de cámaras por tramo recto, teniendo en cuenta la longitud máxima de canalización.
- Las cámaras tipo L ó T con dos tapas, se usarán cuando la configuración del terreno lo permita y se quiera eliminar curvas de 5 m. de radio, en una canalización principal con más de 4 ductos.

Dimensionamiento de las Cámaras

- Las cámaras se dimensionan en función a los siguientes factores:
 - a) Número y disposición de los ductos que llegan a la cámara.
 - b) Número y posición de los empalmes previstos.
 - c) Buen acomodo y orden de los cables.
 - d) Accesorios y equipamientos a ser instalados
 - e) Curvaturas admisibles para los cables.
 - f) Espacio necesario para el trabajo de los operarios.
 - g) Tendido, acomodo y retiro de los cables.
 - h) Cantidad y tipo de cables a usar.
 - i) Adoptar la salida de la canalización principal por las paredes transversales a la ruta, para el máximo aprovechamiento de las paredes laterales.
- Altura de las Cámaras

Para determinar la altura de una cámara principal, deben considerarse, siempre, espacios mínimos de 40 cm. entre el techo de la cámara y el cable principal superior y de 50 cm. entre el piso y el cable inferior

La altura mínima de las cámaras principales, no debe ser inferior a 1.70 m ni superior a 3 m. para permitir el perfecto desempeño del operario.

- Ancho

Se debe tener en consideración la distancia entre estructuras donde se apoyen los empalmes y/o cables y el espacio necesario para que el operario pueda desempeñar su trabajo, espacio éste fijado en 90 cm.

- Largo

La longitud de las cámaras está en función de:

- La distancia entre las regletas para soportar el empalme.
- El ancho de la cámara.
- La profundidad de la ventana.
- La dirección de los cables.
- El radio de curvatura de los cables.
- Cualquier equipo adicional que deba contener la cámara.
- El largo de las cámaras destinadas a recibir empalmes, debe permitir, la curvatura de los cables y el espacio para fijar una línea de empalmes.

- Consideraciones generales en canalización y cámaras

- Normalmente el punto de empalme se coloca en la pared más cercana y paralela a la canalización de mayor cantidad de vías.
- El radio mínimo de curvatura del cable es igual a 7.5 veces el diámetro exterior del cable (acomodo en la cámara).
- El radio de curvatura del cable para introducirlo al ducto será de 1 m. (instalación).
- la tapa, en general, se ubica al centro del techo de la cámara o en la intersección de sus ejes, de tal modo que se pueda asegurar el radio de curvatura del cable para el trabajo de introducción.
- Los subductos, para el uso de fibra óptica y cable coaxial, solo se instalarán cuando deba hacerse ampliaciones sin rotura de pavimentos y se disponga de ductos libres de 4 pulgadas en la ruta. Por ello en la presente norma en el

dimensionamiento de nuevas rutas consideramos el uso de ductos de 2 pulgadas para hacer la misma función que el subducto, dado el menor costo de estos respecto al subducto

- Se obtendrá importante economía, si las canalizaciones pueden construirse antes de que se implementen los pavimentos de veredas y/o pistas, pues los gastos de rotura y reposición serán menores, por ello en estos casos es deseable adelantar su construcción. Conviene, en todos los casos disponer de las alineaciones y niveles definitivos de veredas y pistas, teniéndoles en cuenta para los proyectos.
 - La construcción de ampliaciones en canalización existente se hará manteniendo el recubrimiento mínimo (distancia entre la parte superior de los ductos enterrados y el nivel del suelo).
 - Para terrenos arenosos, anegadizos o de suelos con características especiales se debe proyectar cámaras de concreto armado y en caso que lo requieran zapatas de cimentación.
 - Cuando sea económico adelantar la construcción de algún cruce o colocar mayor cantidad de ductos a los requeridos, estos se taponarán en sus extremos.
 - Asimismo en el caso que se construya una canalización y se estime futuras ampliaciones, se deberá dejar preparados los futuros ductos como salida de la cámara con tramos cortos de 1 m., taponados convenientemente.
- Disposición de los ductos
 - La ubicación inadecuada de la ductería afecta a la posición de los empalmes de los cables en la cámara.
 - La ductería ubicada en forma lateral no es económica ni recomendable para el trabajo en la cámara, salvo limitaciones impuestas por el estado de las instalaciones subterráneas existentes.
 - En el caso que la colocación de ductos, se haga considerando ampliaciones futuras, se tomará en cuenta la bifurcación de los cables, los lados de apoyo en la cámara, futuras instalaciones por otras empresas adyacentes a la instalación telefónica y la posibilidad que se presentan dificultades en la obra
 - la ubicación de los ductos de la red de distribución (canalización auxiliar), se hará en la parte superior de la canalización principal, o se ubicará en una formación con su propio bisel, aparte del bisel central.

En todos los casos la ductería principal quedará centrada en la pared de la cámara y las ducterías auxiliares se acondicionarán, evitando afectar la canalización principal.

Los ductos no se deben cruzar en los tramos entre cámaras.

Los ductos destinados al cable de fibra óptica o cable coaxial, se ubicarán en una canalización nueva en la parte inferior del paquete de ductos de la canalización principal.

Las cámaras se construirán de concreto simple (piso y paredes), el techo será de concreto armado previendo en él la instalación de marcos y tapas. Sólo en cámaras especiales o de salida de la central, las paredes y techo serán de concreto armado.

Clasificación

La posición de entrada de los ductos en las cámaras depende:

- Del número de los ductos que entran a la cámara.
- Las exigencias municipales motivadas por disminución o levantamiento de los niveles de las calles, aceras o pistas y por construcción de estructuras extrañas.
- La sección de la pared por donde entran los ductos a la cámara tiene la forma de un tronco de pirámide (bisel), para permitir la curvatura y manipuleo de los cables en el interior de la cámara. Esto es, para el caso que los ductos se ubiquen en un único grupo en el medio de la pared.
- La separación entre ducto y ducto será de 3 cm. tanto en la pared de la cámara como a lo largo de toda la canalización.

1.7 Diseño de líneas de Postería y Anclaje

Premisas generales

Previo al diseño de la línea de postería se debe elaborar un anteproyecto de las rutas de distribución y las áreas de atención por terminal de distribución.

Se diseñarán líneas de postería en zonas de densidad telefónica media o baja (se considera así cuando la demanda promedio a 20 años en la zona de diseño esta alrededor de 2 por lote).

Se entiende que para una misma área de terminal hay más de un punto de ubicación del poste donde puede instalarse una caja terminal, existiendo un punto óptimo.

Cuando por condiciones del diseño de la red aérea o del terreno (topografía), la resultante de las cargas que actúan en el poste es superior a la carga de trabajo de éste; será necesario reforzar el poste.

Generalmente se reforzará un poste con el conjunto ancla-riostra.

El proyectista solicitará al área respectiva la información estadística de los registros de planta de la postería y anclaje existente.

Asimismo las acciones a corto y mediano plazo que serán tomadas y que tengan incidencia en el diseño.

Diseño de línea de postería

Selección de Postes

Material

Depende de la naturaleza del terreno, para lo que se tiene en cuenta:

- a) Los postes de madera son resistentes a la corrosión, tienen rigidez y son de fácil manipuleo (transporte e instalación), por lo que se recomienda su uso en zonas difíciles acceso.

No es recomendable su utilización en zonas donde existan termitas o en climas tropicales. Deberán ser tratados (creosotados).

Se recomienda utilizarlos en zonas cercanas o de alta densidad.

- b) Los postes de concreto son aptos para climas tropicales, además tienen la facilidad de que son fabricados con materiales existentes en todos los mercados. El gran inconveniente para su uso es su excesivo peso y cuidado en el acarreo y manipuleo.

- c) Postes de otro material, de acuerdo a indicaciones del fabricante.

- d) En general se recomienda usar postes de un mismo material en cada zona.

- Sección

La sección circular es la más recomendable, ya que en ésta los esfuerzos se distribuyen uniformemente.

- Longitud

Se determina sumando las siguientes longitudes:

$$L = L_e + h + L_f + L_c$$

(1.3)

Donde:

- a) Longitud de empotramiento (L_e).- Variable que depende del tipo de terreno; en terreno normal se aplicará la fórmula:

$$L_e = 0.6 + 0.1 L, \text{ siendo } L \text{ la longitud total del poste.}$$

En terrenos rocosos la longitud de empotramiento puede ser hasta $1/12$ de la longitud del poste y se tendrá en cuenta la construcción de una cimentación especial.

- b) Altura del cable a ser instalado (h) se calcula según lo indicado en el ítem 5.2 y teniendo en cuenta que se podrá emplear hasta 3 niveles con una separación aproximada de 50 cm. de nivel a nivel.

El nivel más alto será empleado para instalar cables coaxiales o de fibra óptica.

- c) Longitud de la flecha (l_f).- Se determina del cuadro siguiente:

TABLA N° 1.20: Flechas Mínimas de cables (m)

		TIPOS DE CABLE						
		F8-NUCLEO DE AIRE				CILINDRICO N. DE A.		
		20	50	100	200	300	400	600
q1 (Kg/m)		0.78	1.06	1.28	1.81	2.29	2.82	3.67
V A N O (m)	30	0.15	0.20	0.24	0.34	0.25	0.31	0.24
	40	0.26	0.35	0.42	0.60	0.45	0.56	0.43
	50	0.40	0.55	0.66	0.94	0.71	0.87	0.68
	60	0.58	0.79	0.96	1.35	1.02	1.26	0.98
	70	0.79	1.08	1.30	1.84	1.39	1.71	1.33
	80	1.00	1.41	1.70	2.41	1.82	2.23	1.74

Nota: Los valores de la flecha para el cable de 300 pares fig. 8 son menores que en el cable de 200 pares debido a la mayor resistencia del mensajero. Lo mismo ocurre con el cable de 400 y 600 pares.

- d) Longitud de la cresta (L_c).- Es igual a 50 cm. y sirve para colocar accesorios que sirven de retención de las líneas de acometida.

- Resistencia

Se determina calculando la resultante de las fuerzas horizontales y verticales, que actúan en el poste hasta el final de la construcción.

- a) El poste por ser una estructura esbelta (longitud mucho mayor que el diámetro) tendrá como cargas críticas las fuerzas horizontales que en él actúan (componentes horizontal (A) de la fuerza ejercida por el peso de los cables instalados y fuerza del viento (Pv) que actúa contra el poste y los cables instalados). Para elegir el poste adecuado se tendrá en cuenta los siguientes tipos de poste y como trabajan cada uno de ellos:
- Postes intermedios (pasantes): La fuerza crítica que en él actúa es la producida por la presión del viento sobre el poste y todos los elementos que en él se apoyan.
 - Poste en curva: Actúan sobre él fuerzas debidas a la tensión de los cables instalados y a la presión del viento.
 - Poste inicial, final, con cambio de capacidad o diferencia de vano: Se tendrán en cuenta las fuerzas por la tensión de los cables instalados a un lado, o la diferencia de tensiones a ambos lados.
- b) Las fuerzas verticales que actúan en el poste, se deben generalmente:
- Al propio peso del poste y de los elementos que en él se apoyan.
 - Componente vertical de la fuerza tensora de los cables instalados.
 - Fuerza (de arrancamiento) ocasionada por la diferencia de niveles entre postes.
 - Carga debido al peso de los operarios (2), durante la ejecución de los empalmes.
 - Carga debido al peso de la plataforma y del armario aéreo.
- c) En general para determinar la resistencia del poste a emplear se deben efectuar cálculos y determinar la fuerza flectora, la que debe ser menor o igual a la carga de trabajo del poste.

Selección del lado de la Ruta

- Criterios

- a) Se elige el lado de la calle donde se ubica la mayor demanda telefónica o donde hay mayor número de edificaciones, a fin de evitar el mayor número de cruces de las acometidas.

- b) Para lo anterior se hará un reconocimiento previo del área de diseño, donde se observarán las calles (rutas) posibles a elegir, configuración geográfica del terreno, instalaciones de otros servicios, plantel existente, densidad de tránsito vehicular, si existe facilidad para ampliaciones futuras.
- c) En los cambios de dirección se debe evitar formar ángulos reversos en postes consecutivos.
- d) Se debe elegir calles con bajo tráfico vehicular.
- e) En zonas rurales la línea de postería se ubicará lo más alejada de la carretera pero no dentro de las propiedades privadas.
- f) En el Diseño de Líneas de postería se pueden presentar los siguientes casos:
- f1) La línea de postes a diseñar es nueva.
- f2) Si la línea de postes es existente y va a ser reutilizada, se deberá tener en cuenta lo siguiente:
- En postes de madera, que el estado de los mismos sea óptimo, no deben estar podridos, despostillados, agrietados, rajados ni rotos.
 - En postes de concreto, de presentar la base más de la cuarta parte de la superficie cilíndrica, desprendimiento de concreto con exposición del fierro, se considerará en mal estado.
 - Que muestre buena estabilidad, sin pandeo, con la apropiada verticalidad y alineamiento.
 - Que los postes mantengan la separación requerida con respecto a otras redes y servicios.
 - El grado de saturación de cables, si existen niveles disponibles para las instalaciones proyectadas.
- De no existir condiciones favorables sea por el estado de los postes o rutas inadecuadas, no es necesario aferrarse al uso de la línea existente, sino que se elegirá una nueva ruta; manteniendo los criterios de diseño técnico y económico.
- g) Si la línea de los postes existente va a ser reutilizada, debe evaluarse si la ruta cumple con lo indicado en los puntos anteriores, de no ser así será preferible elegir una nueva ruta.
- h) Elegir rutas, de tal manera que la distancia con otras instalaciones sea apropiada, y donde las curvas sean lo más amplias y leves.

- i) En general, se escogerá la mejor ruta para facilitar la instalación y mantenimiento de los postes y cables, hasta la última etapa de la construcción.

- Limitaciones

- a) En el diseño de la línea de postería se deberá evitar que el cable cruce:
 - Avenidas de doble vía.
 - Carreteras principales.
 - Vías de ferrocarril
 - Avenidas principales y zonas de libre circulación vehicular.
 - Calles que variarán en el futuro, según el plano regulador.
 - Rutas de líneas de alta tensión.
- b) De ser inevitable lo indicado en el párrafo anterior, el cruce se hará empleando canalización o con postes de 11m.

Distancia entre postes

- En lo posible la distancia entre los vanos debe ser uniforme.
- La separación en alineamientos rectos será:
 - a) Separación promedio: $50 + 5$ m.
 - b) Separación máxima: De acuerdo a los cálculos de esfuerzos resistentes tanto del poste como de los cables a instalar hasta el período final de diseño. En algunos casos como en zonas rurales para lograr la separación máxima será necesario arriostrar o apuntalar los postes.
 - c) Separación Mínima: Generalmente estará dada por la concentración de la demanda (área de influencia de cada caja terminal), teniendo en cuenta que en cada poste se ha de ubicar un terminal en el primer período de construcción.
- Separación en alineamientos con deflexión horizontal o vertical (curvas y pendientes).
 - a) Generalmente la distancia promedio es de 30 m. pero definitivamente la separación promedio, máxima y mínima estará dada en base al cálculo de esfuerzos y a la facilidad en el terreno de poder reforzar o no el poste.
 - b) También es recomendable como regla práctica que las deflexiones tanto horizontales como verticales no exceda de 30 grados en dos vanos consecutivos.

Numeración de postes

La numeración de los postes se hará de acuerdo a lo siguiente:

a) En Red Secundaria

La numeración de los postes se hará siguiendo el orden de numeración de los cables secundarios y las cuentas asignadas a cada terminal de distribución. Es decir se empezará numerar los postes en el cable S/01 con las primeras cuentas y así sucesivamente.

b) En Red Directa

La numeración se hará por cada cable, empezando a numerar aquellos postes donde estén los terminales con las primeras cuentas.

Lo indicado se aplica tanto para la postería existente como para la nueva a instalar.

Consideraciones finales

En los planos catastrales deberá indicarse lo siguiente:

- La distancia entre los postes.
- La distancia de los postes hacia los límites de propiedad en las esquinas.
- El acotamiento en cada calle para el poste hacia el límite de propiedad, para efectos de alineamiento.
- El tipo de suelo donde será instalado tanto el poste como el ancla.
- En terrenos muy accidentados el proyectista verá la conveniencia de indicar detalles del perfil, mostrando la posición relativa de los postes.
- La numeración de todo poste sea éste a instalar o existente.

El proyectista tendrá cuidado de que exista compatibilidad entre el plano de canalización y el plano catastral, en cuanto a canalizaciones de cámara a poste y entre postes.

Para condiciones críticas se obtiene **TABLA N° 1.21** siguiente:

TABLA N° 1.21 Condiciones extremas de cables

DIÁMETRO MENSAJERO (mm)	CARGA ROTURA DEL MENSAJERO Fr (Kgf)	CAPACIDAD DEL CABLE	CARGA P (Kgf)	DISTANCIA S (m)
7.94	5085	600	1150	1.51
6.35	3020	200	566	1.24
4.76	1810	20	244	0.88

Las características de los postes, se muestran en la **TABLA N° 1.22** siguiente:

TABLA N° 1.22 Condiciones extremas de Postes

MATERIAL	LONGITUD	PESO	DIAM. DE LA BASE (mm)	DIAM. DE LA PUNTA (mm)	CARGA DE TRABAJO (Kgf)
Concreto	9	700	275	140	250
	11	800	330	165	350
Madera	9	230	245	150	440
	11	310	271	150	440

Más características de postes **TABLA N° 1.23**:

TABLA N° 1.23 Más Condiciones Extremas

TIPO DE CABLE	CALIBRE (mm)	CAPAC. (pares)	PESO POR LONG. Kg/Km	MENSAJERO	
				(mm)	Fr (Kgf)
Multipar Fig.-8 Núcleo aire	0.4	100	601	4.76	1810
		200	960		
		300	1402	6.35	3020
Multipar Cilíndrico Núcleo aire	0.4	400	1527	7.94	50.85
		600	2290		
Coaxial	0.5"MC (con mensajero)		257	2.8	
	0.75" MC2		379	4.76	1810

Nota: Fr: Carga de Rotura

- c) En terrenos blandos o fangosos el proyectista decidirá la conveniencia de disponer la construcción de cimentaciones especiales.
- d) Normalmente los postes de 9 m. se instalan a 1.50 m. de profundidad.

- e) De instalarse postes sobre plataformas en voladizo, los proyectistas determinará lo conveniente, respecto al tipo de poste a emplear y la profundidad de instalación.
- f) La altura mínima del suelo al cable instalado en una línea de postería se muestra en la **TABLA N° 1.24** siguiente:

TABLA N° 1.24 Altura del piso al cable.

<u>TIPO DE CRUCE</u>	<u>ALTURA MINIMA (m)</u>
<ul style="list-style-type: none"> • Cruce de carreteras. • Cruce de calles o caminos vecinales con tráfico vehicular. • Cruce de calles con restringida circulación vehicular. • Cruce de vías no transitadas por vehículos. • Cruce de ferrocarriles. • Cruce de ríos. 	<p>7.00</p> <p>5.50</p> <p>5.00</p> <p>4.00</p> <p>8.00</p> <p>8.00</p>

La altura indicada es en el punto del cable donde se da la flecha máxima.

- g) La separación mínima entre líneas de telecomunicaciones y líneas o equipos de energía eléctrica en cruces se muestra en la **TABLA N° 1.25** siguiente:

TABLA N° 1.25 Separación con líneas de Energía

ENERGÍA	TIPO DE LÍNEA DE ENERGÍA	DISTANCIA (cm)	
		PARALELO	CRUZADO
SUBSISTEMAS DE DISTRIBUCIÓN SECUNDARIA (Hasta 440 V)	Línea aislada o cable	70	60
	Línea desnuda	75	60
SUBSISTEMA DE DISTRIBUCIÓN PRIMARIA (Hasta 22.9 KV)	Cable	200	200

Nota: Los paralelismos serán evitados en lo posible.

Se evitará al máximo cruces con líneas de alta tensión (mayor a 8700 V).

- h) Se ubicará al lado donde no existan instalaciones subterráneas de líneas de media o alta tensión y lo suficientemente separada de los de baja tensión.

- i) De existir postes de alumbrado público y/o con líneas de fluido eléctrico se elegirá el lado opuesto. En general se cumplirá con la separación de los cables a instalar con líneas de fluido eléctrico u otros.
- j) En lo posible elegir el lado donde no exista obstáculos de árboles o voladizos en las edificaciones.
- k) Debe elegirse la ruta más recta posible , para evitar las deflexiones horizontales o verticales mayores a 30°. De ser necesarias deflexiones mayores, el ángulo se dividirá entre los vanos contiguos.

Ubicación de los postes

Criterios

- a) En lo posible se ubicarán frente a paredes medianeras.
- b) Se ubicarán a distancias convenientes de las esquinas de tal manera de no obstaculizar la visibilidad de los conductores de vehículos.
- c) Estarán alineados respecto a los demás postes que forman la línea de postería.
- d) El punto de ubicación, dentro del área de influencia del terminal, será tal que se minimice las longitudes de acometida ("Diseño de Redes de Distribución")
- e) Se ubicarán en zonas de fácil acceso para la instalación y mantenimiento tanto del poste como de los cables.
- f) La ubicación referencial de postes con respecto a otros servicios y accesos se muestra en **TABLA N° 1.26** siguiente:

TABLA N° 1.26 Separación Cables adicionales

OTRAS INSTALACIONES U OBSTÁCULOS	SEPARACIÓN HORIZONTAL APROXIMADA (m)
- Puertas, balcones y ventanas.	1.00
- Señales, tomas de agua para incendios	1.50
- Postes y líneas de energía	1 - 2

- g) En cuanto al acotamiento transversal de la línea de postería, los postes en lo posible deberán ser instalados:
 - G1) En calles con solo calzada y vereda, el poste se ubicará tangente e interior al borde de la vereda.

G2) En calles con calzada, jardín y vereda, el poste se ubicará tangente y exterior al borde de la vereda.

G3) En calles con calzada, berma lateral y vereda:

Si el ancho de la vereda es mayor a 1 m., el poste se ubicará tangente e interior al borde de la vereda.

Si el ancho de la vereda es menor o igual a 1 m. el poste se ubicará tangente y exterior al borde de la vereda.

h) En caso de postes con esfuerzo (anclajes), se tendrá en cuenta el tipo de anclaje a emplear.

Limitaciones

- a) Se evitará ubicar postes a menos de 1 m. de distancia de paredes, voladizos, azoteas y árboles.
- b) Se evitará ubicar postes frente a puertas principales y de garajes o cocheras.
- c) Se evitará ubicar postes frente a avisos, ventanas.
- d) Se evitará ubicar postes frente a puertas de ingreso de centros educativos o instituciones públicas.
- e) Se evitará ubicar postes en esquinas obstaculizando el tráfico peatonal.
- f) Se evitará ubicar postes en parques o lugares de esparcimiento.
- g) Se evitará ubicar postes en lugares donde no se pueden empotrar (lozas de concreto armado y puentes).
- h) En toda derivación (tramo flojo), que no cruce una pista una pista, la distancia entre los postes, donde y termina el mismo, no podrá exceder los 15 m. Asimismo, sólo se permite hasta capacidades de 200 pares. De excederse ésta distancia o la capacidad indicada se deberá hacer una canalización.
- i) Se evitará los tramos flojos que crucen pistas, para lo que se deberá proyectar una canalización. En caso de no poder evitarse, ésta no podrá exceder los 20 m. y sólo se permite para capacidades de cable hasta 50 pares.
- j) En Zonas rurales se evitará ubicar postes en la proximidad de fincas, matorrales, en terrenos accidentados, plantaciones, ríos o cualquier obstáculo que dificulte la instalación y mantenimiento futuros.

Se evitará sobrecargar un mismo lote con postería de CPTSA, especialmente si ya existe plantel de otras empresas

1.8 Diseño de líneas de anclaje

Tipos de Anclaje

Se empleará los siguientes tipos de ancla riostra:

a) Ancla Riostra Normal

Se instala en la dirección de la línea de postería y en sentido opuesto a la fuerza a equilibrar.

Se emplea generalmente en los postes inicial y final de línea, poste intermedio donde hay cambio considerable de la capacidad del cable, o desigualdad de vanos en zonas urbanas.

En zonas rurales se emplea para contrarrestar a la línea de postería o en la dirección que el cálculo de fuerzas lo indique.

Al utilizar este tipo de anclaje, se tendrá presente que la distancia de la base del poste hasta el punto de fijación de la riostra con la varilla del ancla, estará en el rango de 2.5 a 4 m. (ver anexo).

b) Ancla-Riostra Vertical

Se emplea cuando no es posible instalar ancla norma, siendo generalmente su uso en alineamientos con deflexión cuando el cálculo de fuerzas lo sustente.

Los alineamientos curvos se instalan en la dirección de la bisectriz del ángulo formado por los vanos contiguos y en sentido opuesto a la carga a equilibrar.

c) Ancla con Riel o Tipo J

Se emplea cuando no es posible instalar ancla vertical y el cálculo de fuerzas lo sustente.

Ubicación de Anclajes

a) Criterios

En general se seguirá los criterios indicados para la postería.

Se usara varilla de ancla según distintas capacidades de cable.

La selección del ancla a emplear está en función de la disposición del espacio para su instalación.

Se debe prever la instalación de un anclaje cuando exista un fuerte desbalance, con efectos sobre el poste, considerando las líneas de acometida.

b) Limitaciones

.Sólo se permite el uso de los distintos tipos de anclaje de acuerdo a lo indicado en el punto anterior.

1.9 Ejemplo practico del Diseño de una Pequeña red de Telefonía Básica:

Ver Anexo A.

CAPITULO II

SERVICIO ADSL

2.1 Generalidades.

Línea de Suscripción Digital Asimétrica (Asymmetric Digital Subscriber Line) es la tecnología que puede hacer posible el sueño de muchos, navegar por Internet sin esperas, olvidando cifras como 28,8 k o 56k bps de los módems tradicionales.

El acceso de banda ancha es un desafío que se viene logrando desde la década pasada. El problema fundamental está en desarrollar tecnologías que permitan altas velocidades en la última milla, a través de medios de transmisión convencionales como el par trenzado telefónico.

La tecnología ADSL fue desarrollada en 1989 por Bellcore. En la actualidad, el ADSL Forum, asociación que agrupa a los distintos fabricantes, se encarga de la estandarización de esta nueva tecnología

ADSL se basa en conectar dos módems a ambos extremos de una línea telefónica tradicional (el par de hilos de cobre). Las velocidades de transmisión son distintas según el sentido: Hacia el usuario final hasta 9 Mbps y hacia el proveedor de acceso hasta 800 Kbps. Esto supone una velocidad de transmisión 140 veces mayor que la de un enlace RDSI, acercándose a la velocidad de una red Ethernet convencional (10 Mbps). Aquí apreciamos en la **TABLA N° 2.1** que es referencial, según velocidades y tecnologías, la **TABLA N° 2.2** muestra una comparación tiempo de demora para obtener 10 Mbytes de Información con Diferentes Tecnologías.

TABLA N° 2.1 Comparación Tecnologías de acceso a Internet

Tecnología	Velocidad usuario-red	Velocidad red-usuario	Característica
Línea Conmutada	9.6-56 kbps	9.6-56 kbps	<ul style="list-style-type: none">- Usa módem en banda de voz.- Necesita autenticación.- Consumo depende tiempo de conexión.
ISDN	64-128 kbps	64-128 kbps	<ul style="list-style-type: none">- Configuración difícil.

			<ul style="list-style-type: none"> - Necesita autenticación. - Consumo depende de tiempo de conexión.
Cable módem	128 kbps	128 kbps	<ul style="list-style-type: none"> - Costo fijo. - Velocidad depende de usuarios conectados simultáneamente.
Línea dedicada	60 kbps-2 Mbps	60 kbps-2 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> - Costo fijo. - Costoso.
ADSL	128-800 kbps	256 kbps-8 Mbps	<ul style="list-style-type: none"> - Costo fijo.

TABLA N° 2.2 Comparación tiempo de demora para obtener 10 Mbytes de Información con Diferentes Tecnologías

Tecnología	Tiempo en seg. demora para 10 Mbytes
Módem telefónico POTS 56 kbps	1 463
Módem telefónico RDSI 128 kbps	640
Cable Módem 128 kbps	640
Línea dedicada (E1 = 2.048 Mbps)	39
ADSL (8 Mbps)	10

Modulación DMT

Los módems ADSL utilizan un tipo de modulación avanzada: **DMT** (Discrete Multitone-ANSI T1.413, ETSI e ITU). Básicamente consiste en el empleo de múltiples portadoras y no sólo una, que es lo que se hace en los módems de banda vocal. Cada una de estas portadoras (denominadas subportadoras) es modulada en cuadratura (modulación QAM) por una parte del flujo total de datos que se van a transmitir. Estas subportadoras están separadas entre sí 4,3125 KHz, y el ancho de banda que ocupa cada subportadora modulada es de 4 KHz. El reparto del flujo de datos entre subportadoras se hace en función de la estimación de la relación Señal/Ruido en la banda asignada a cada una de ellas. Cuanto mayor es esta relación, tanto mayor es el caudal que puede transmitir por una subportadora. Esta estimación de la relación Señal/Ruido se hace al comienzo, cuando se establece el enlace entre el ATU-R y el ATU-C, por medio de una secuencia de entrenamiento predefinida.

ADSL utiliza el resto de frecuencias disponibles (De 4 KHz a 2,2 Mhz), siempre y cuando a ambos lados de la línea se encuentren módems ADSL. La diferencia respecto a los

módems tradicionales es que no pueden comprarse y conectarse directamente a la red telefónica. Es necesario que la compañía telefónica instale el módem en la central local. Por lo tanto, ADSL puede entenderse como un servicio que ofrecerán las compañías telefónicas.

Con ADSL es posible hablar por teléfono mientras se transmiten datos, gracias a filtros que distinguen entre voz y datos. En el rango de bajas frecuencias, poco se ha mejorado desde tiempos de Graham Bell (1876). En cambio, gracias a ADSL, la zona de altas frecuencias, abre un nuevo mundo de posibilidades, principalmente un acceso rápido a Internet.

Uno de los principales inconvenientes de ADSL es que deba contratarse el servicio a la operadora telefónica correspondiente. Esto no sucede con los módems habituales, puesto que basta con conectarlos a la red, sin tener que dar aviso a la operadora.

Otro inconveniente importante es la saturación de los servidores al conectarse muchos usuarios con ADSL. En la siguiente figura Fig. 2.1 se aprecia las alternativas de Acceso:

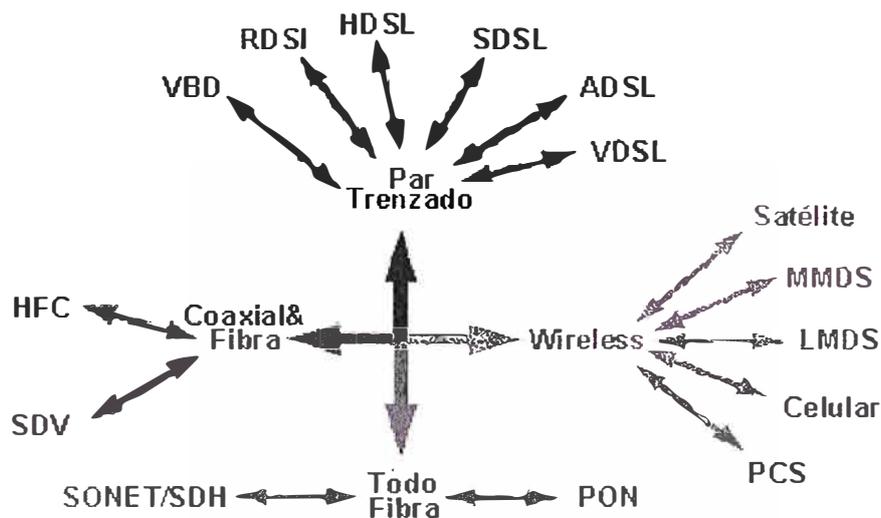


Fig. 2.1. Alternativas de Acceso.

Las tecnologías xDSL en la red de acceso.

La tecnología xDSL, surge por la necesidad de aumentar la capacidad de transmisión del par de cobre. Hace referencia a toda la familia DSL las cuales utilizan técnicas de modulación modernas ayudadas por los avances en el procesamiento digital de señales para lograr transmitir a altas velocidades sobre el lazo de abonado local. En la **TABLA N° 2.3** se muestra un resumen comparativo entre algunas de las tecnologías xDSL.

TABLA N° 2.3 Comparativa entre algunos tipos de xDSL.

Artículo I. Tipo de DSL	Simétrico/ Artículo II. Así métrico	Distancia de la línea (m)	Velocidad Descendente (Mbps)	Velocidad Ascendente (Mbps)
IDSL	Simétrico	5400	0.128	0.128
SDSL	Simétrico	3000	1.544	1.544
HDSL (2 pares)	Simétrico	3600	1.544	1.544
SHDSL	Simétrico (1 par)	1800	2.312	2.312
	Simétrico (2 pares)	1800	4.624	4.624
ADSL G.lite	Asimétrico	5400	1.5	0.512
ADSL	Asimétrico	3600	8	0.928
VDSL	Asimétrico	300	52	6
	Simétrico	300	26	26
	Asimétrico	1000	26	3
	Simétrico	1000	13	13

Dadas las altas velocidades que permiten los sistemas xDSL, la verdadera fuerza de este sistema está en las posibilidades que da a los abonados para:

- El acceso a aplicaciones multimedia.
- Ventajas de funcionabilidad y confiabilidad.
- Economía con respecto a otros sistemas.

En la Figura se muestra un enlace ADSL entre un usuario y la central local de la que depende. En dicha figura se observa que además de los módems situados en el domicilio del usuario (ATU-R o ADSL Terminal Unit-Remote) y en la central (ATU-C o ADSL Terminal Unit-Central), delante de cada uno de ellos se ha de colocar un dispositivo denominado "splitter" (divisor). Este dispositivo no es más que un conjunto de dos filtros: uno paso alto y otro paso bajo. La finalidad de estos filtros es la de separar las señales transmitidas, o sea, las señales de baja frecuencia (telefonía) de las de alta frecuencia (ADSL).

En la **Fig. 2.2.** se detalla un enlace ADSL y en la **Fig. 2.3** se muestra un esquema de implementación una red XDSL típica

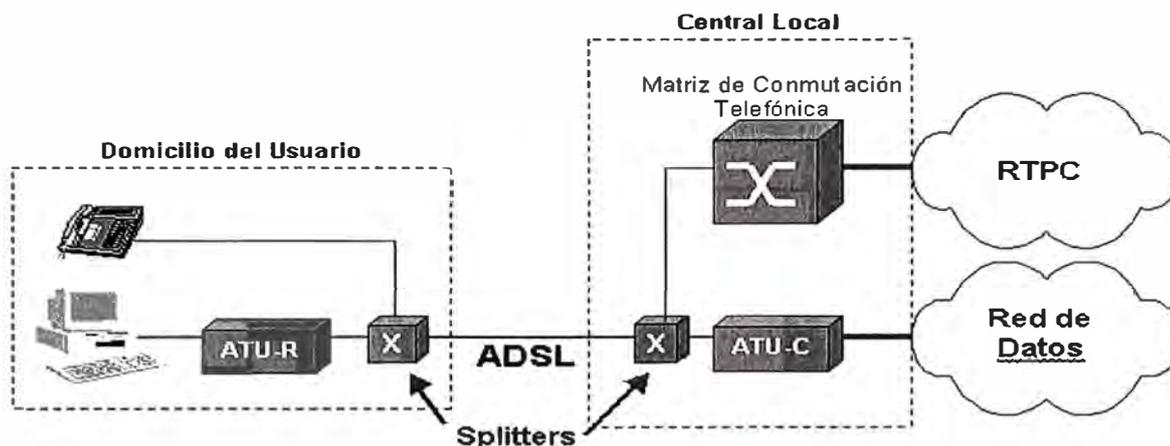


Fig. 2.2. Enlace ADSL.

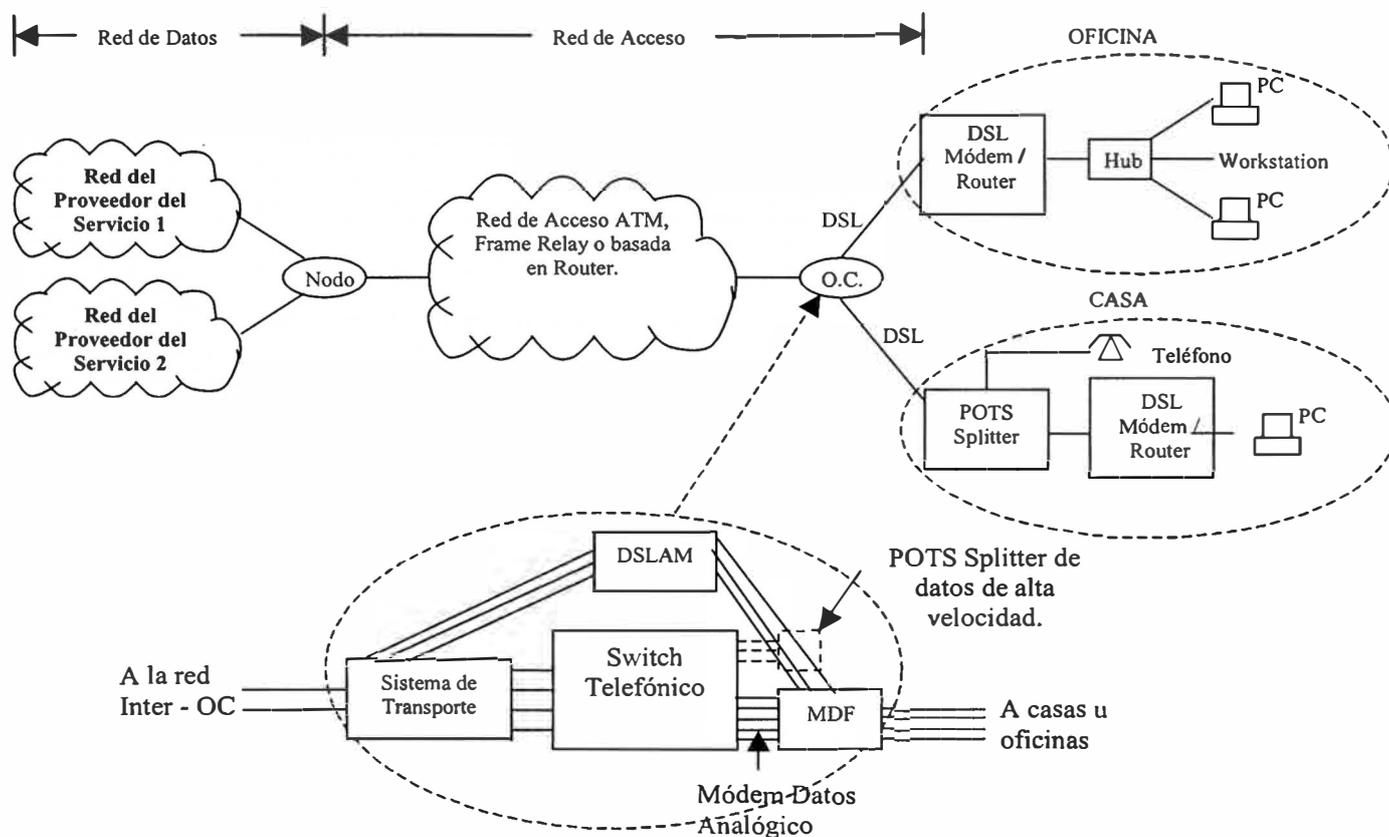


Fig. 2.3 Esquema Implementación Red DSL Típica

2.2 Factores que afectan a la presencia de tecnologías DSL

Al transmitir alta cantidad de bits de información, la tecnología DSL va a trabajar con información de altas frecuencias las cuales, al aplicarse sobre la planta telefónica en Lima, se verán afectadas en alguna medida por factores como:

- La atenuación de la señal.

- Presencia de “planta multiplada”.
- Presencia de “bobinas de carga”.
- El efecto de Crosstalk.

En la **Fig. 2.4** siguiente se aprecia el cambio en las características del cable conforme aumenta la frecuencia.

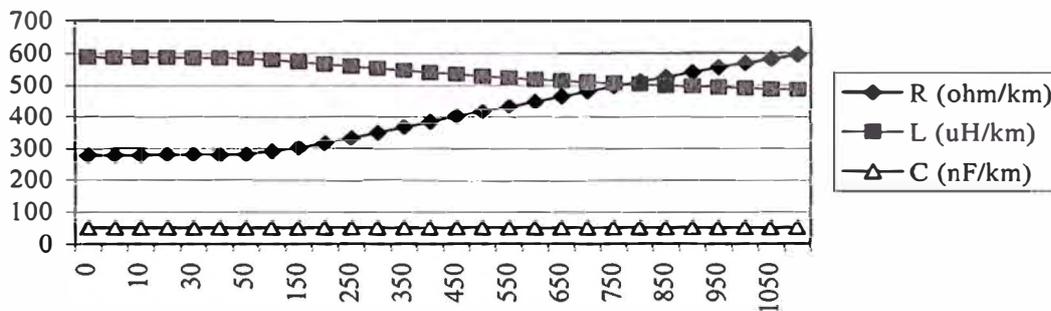


Fig. 2.4 Características cable 0.40 mm. con el aumento de la Frecuencia de la Señal

Como se puede observar en el gráfico anterior, a medida que la frecuencia de transmisión se incrementa, la resistencia del cable aumenta en mayor proporción en la que su inductancia disminuye, mientras que su capacitancia se mantiene constante.

A medida que la señal que se transmita sea de mayor frecuencia la impedancia del cable va a ser mayor lo que originará mayores pérdidas y, por consiguiente, un menor alcance del lazo del abonado, esto se llama “Atenuación de la señal por altas velocidades”.

Con el fin de minimizar la atenuación se pueden usar cables de menor resistencia. Los conductores más gruesos ofrecen menos resistencia al paso de la corriente que los conductores delgados, con lo que se logra una menor atenuación sobre la señal y un mayor alcance, pero se usa más cobre en el conductor lo que trae consigo que el costo económico sea más elevado. Es por esta razón que en la mayoría de las compañías telefónicas del Mundo se tiene como una regla de diseño el hecho de usar un conductor delgado cerca de la entrada de la Oficina Central y se usan conductores eléctricos más gruesos en los lazos largos de modo que maximice el alcance del lazo.

Presencia de “Planta Multiplada”

Existe una “planta multiplada” cuando cualquier porción del lazo no está en la trayectoria directa entre la Oficina Central y el equipo terminal del abonado. Puede ser cuando un par del cable está conectado en un punto intermedio del lazo o cuando una extensión del

circuito va más allá de la ubicación del usuario. Una grafica lo muestra la siguiente **Fig. 2.5:**

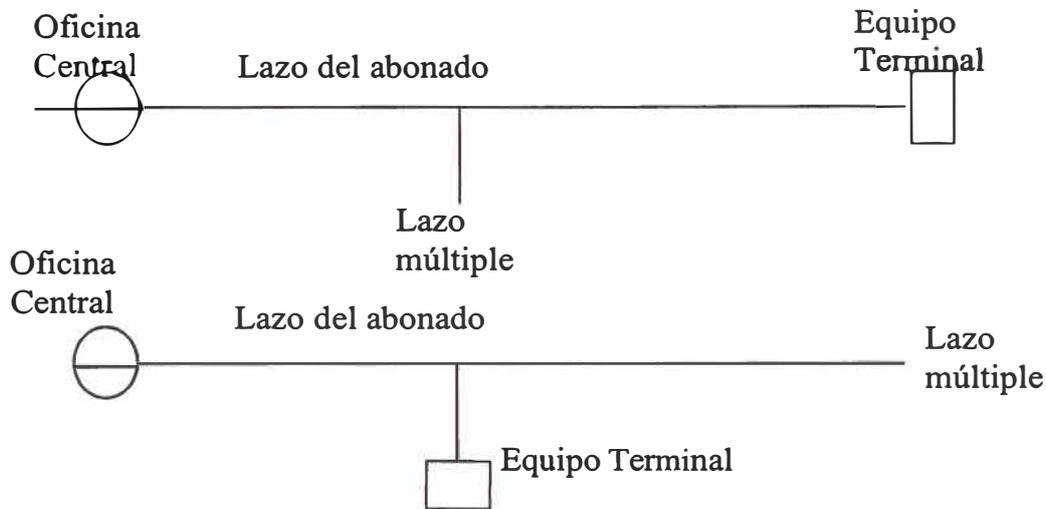


Fig. 2.5 Ejemplos de "Planta Multiplada"

Con la planta multiplada, pares de la misma cuenta que viene de la O.C., se dirigen hacia dos cajas terminales diferentes. Esto se realiza en lugares en los que la demanda telefónica no asegura el uso de un par al colocarlo sólo en un lugar. Esto se ve en zonas alejadas del casco urbano de las principales ciudades.

Presencia de "bobinas de carga" ("loading coils")

Son una especie de amplificadores pasivos que actúan sobre la señal eléctrica que se está transmitiendo permitiendo un mayor alcance del lazo del abonado. La atenuación (en dB por km) está dada por: (Freeman [8]), según la formula (2.1) siguiente:

$$a = 2.71 R \left(\frac{C}{L} \right)^{1/2} \quad (2.1)$$

Donde R es la resistencia total (incluye cable y bobina de carga), C es la capacitancia y L es la inductancia (incluye la inductancia del cable y de la bobina). En la TABLA N° 2.4 siguiente se muestra la atenuación y Resistencia para cables cargados y no cargados.

TABLA N° 2.4 Atenuación y Resistencia para cables cargados y no cargados

(i) Calibre	(ii) Sin bobinas de carga		(iii) Con bobinas de carga	
	a (dB/km)	R (ohm/km)	a (dB/km)	R (ohm/km)
0,4 mm	1.8	286	1.37	290

0,5 mm	1.5	180	0.87	182
0,6 mm	1.2	130	0.56	132
0,9 mm	0.8	80	0.28	81

El Efecto de Crosstalk

La energía eléctrica transmitida en la línea de cobre como señal modulada también irradia energía hacia los lazos de cobre que están localizados en el mismo cable. Al acoplamiento cruzado de energía electromagnética entre pares adyacentes se le llama Crosstalk.

Near End Crosstalk (NEXT)

En este caso una señal de alta energía de un sistema puede inducir un crosstalk relativamente significativo en la señal recibida debido a que trabajan en el mismo espectro de frecuencias.

Far End Crosstalk (FEXT)

En este crosstalk una señal irradia energía sobre la señal que está en el otro extremo de la línea, este crosstalk es típicamente menor al anterior ya que en éste la señal es atenuada conforme atraviesa el lazo.

En la Fig. 2.6 se muestra un esquema de cómo actúan el NEXT y el FEXT.

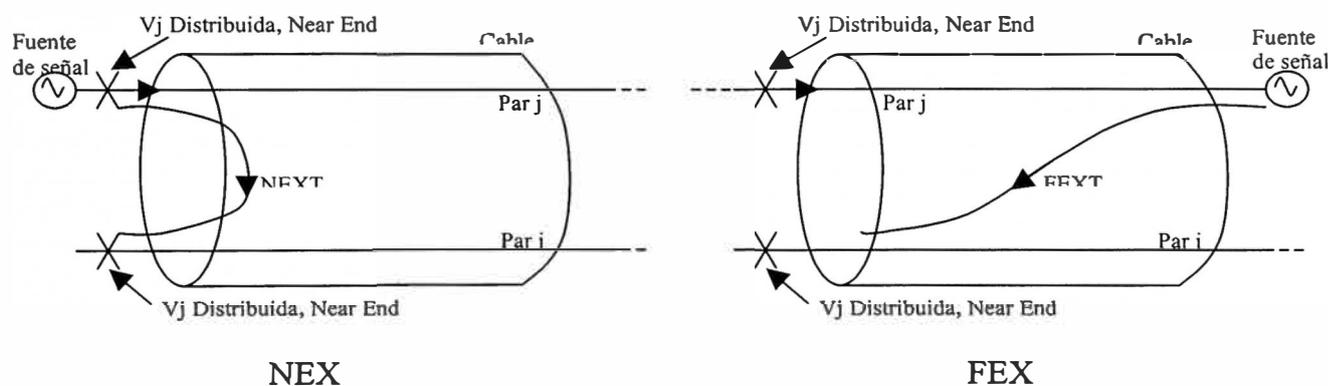


Fig. 2.6 Esquema de “Crosstalk” NEXT Y FEXT.

2.3 Definiciones básicas

ADSL

Es un sistema de acceso de banda ancha para transmitir señales digitales sobre los pares de cobre ya existentes. Permite básicamente utilizar la línea para acceder además del servicio telefónico, a redes especializadas de datos (Internet, Infovía, Redes Corporativas y otras).

Modem

Modulador / demodulador, equipo que convierte la señal digital en analógica y viceversa.

Splitter

Dispositivo pasivo que se encarga de separar dos o más tipos de señal (en nuestro caso la señal de voz de la señal de datos). Una representación es la **Fig. 2.7** siguiente:

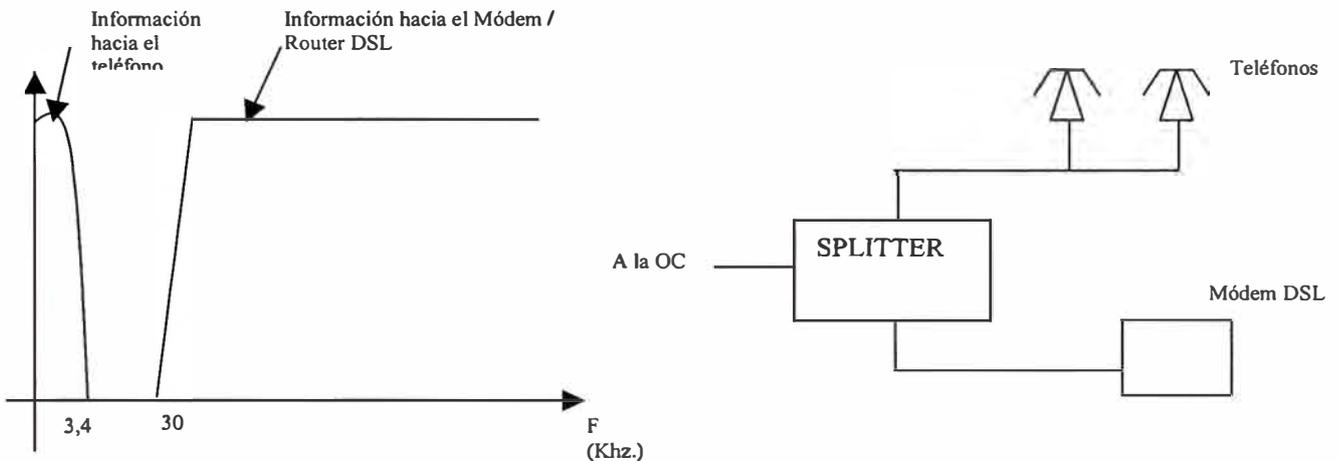


Fig. 2.7 Espectro de Frecuencia de salida de Splitter y ubicación del Splitter en dominios del abonado

Microfiltro

Filtro pasabajo utilizado en la instalación del Modem ADSL G. Lite, cuya frecuencia de corte se encuentra en 4 KHz, discriminando las señales de ruido provenientes de las altas frecuencias (Norma ITU G.992.2). Una representación es la **Fig. 2.8** siguiente:

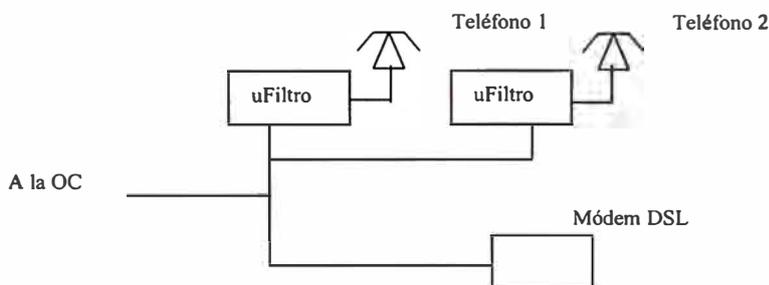


Fig. 2.8 Ubicación de Micro filtros

o Digital subscriber line access multiplexer (DSLAM)

Es el equipo clave de la solución DSL. Reside en los ambientes de la Oficina Central. Funcionalmente se encarga de concentrar el tráfico de varios lazos DSL en el backbone para conectarlos al resto de la red. En el esquema de la red DSL (Figura 2.1) se puede observar su ubicación en la O.C. Recibe las señales de altas frecuencias (datos) y evita que lleguen al Switch Telefónico tradicional, al que llegan las señales del sistema POTS (voz). Provee servicios para aplicaciones basadas en paquetes, celdas y/o circuitos a través de la concentración de las líneas DSL en salidas 10 Base-T, 100 Base-T, T1/E1, T3/E3 o ATM.

Sistemas de transporte:

Este componente provee la interfase de transmisión hacia el backbone portador para el sistema DSLAM. Este dispositivo puede proveer interfaces específicas tales como T1/E1, T3/E3, OC-1, OC-3, OC-12, STS-1 y STS-3.

Red de telefonía básica (RTB)

Infraestructura que permite la transmisión de voz y datos entre abonados, mediante equipos analógicos.

○ Red digital de servicios integrados (RDSI)

Infraestructura que permite la transmisión de voz, datos y video entre abonados, mediante equipos digitales.

Puerto

Lugar donde una conexión física es realizada entre un dispositivo de computación y un dispositivo de cableado hacia un periférico, una red u otros.

Internet

Es una red de redes, es decir, un conjunto de redes y ruteadores que abarca varios países y utiliza los protocolos TCP/IP para formar una sola red virtual cooperativa.

Unidad Central de Procesamiento (CPU)

Unidad Central de Procesamiento, es la tarjeta principal o chip que controla todas las actividades de un sistema de computación, recuperando información, actuando sobre ella y enviándola hacia algún lugar.

2.4 Instalación de cable ADSL-generalidades

Para iniciar cualquier trabajo de instalación, reparación o retiro del servicio ADSL, es necesario:

- Conocer lo indicado en ADSL modo Full Rate o G.Lite, velocidad de subida, velocidad de bajada.
- Contar con el equipo y herramientas adecuadas; asimismo con los materiales aprobados por Empresa operadora de Telefonía.

- Proceder según lo indicado en la Norma: "Instalación de Equipos Terminales", para instalar cable de acometida (abonado sin servicio telefónico), de ser necesario.

Durante el transporte de materiales, equipos y personal, así como durante la ejecución de los trabajos, se tomarán las precauciones indicadas en las ordenanzas municipales, Código Nacional de Electricidad y en la Norma de Seguridad para éste tipo de trabajo, a fin de evitar accidentes.

De haber indicación para el uso de protectores de sobre tensión o sobre corriente, en la estación del abonado, se instalará según la indicación del fabricante para cada tipo de protector.

Todo problema u obstáculo hallado durante el proceso de instalación, deberá ponerse en conocimiento del área de Apoyo Técnico, quien dará la solución más conveniente y será anotado en el registro de planta y/o cuaderno de obra.

2.4.1 Materiales, herramientas y equipos

Materiales, se aprecian en la siguiente **TABLA N° 2.5**

TABLA N° 2.5 Materiales para Instalación Abonado

Descripción
Alambre puente
Block de Conexión para Armario y RP (MDF)
Cable de Conmutación
Cable UTP - Categoría 3
Conector RJ-11
Especificación Unificada de requisitos de los cables de interior
Grapas de 1 o 2 clavos
Módem ADSL

Splitter ADSL
Microfiltro
Protector Primario para Circuitos de Datos
Tarugos
Tornillo de cabeza plana

Herramientas y equipos

Analizador de Líneas ADSL Alicata de corte

Cartuchera porta herramientas

Destornillador plano

Herramientas de inserción

Microteléfono para instalador

Pistola engrapadora Arrow

Herramienta para fijar conectores (Crimping tool)

2.4.2 Procedimiento de instalación

Instalaciones en la oficina central

En las salas del Repartidor Principal y de Transmisiones

- Instalar los bloks de servicios ADSL e interfaz (Voz+Datos y Voz), en la parte superior del lado horizontal del Repartidor Principal (R.P.) y en el Repartidor Intermedio (R.I.), que se encuentra en la sala de transmisiones, respectivamente.
- Enlazar los blocks ADSL de Voz+Datos y Voz, ubicados en el Repartidor Principal con los respectivos blocks ADSL del Repartidor Intermedio. Se empleará cable UTP-Categoría 3 de 100 pares de capacidad. De no existir, se podrá usar cables de 25 pares
- Conectar los cables provenientes del equipo ADSL, a los blocks de interfaz del Repartidor Intermedio.
- Efectuar los puentes, entre los bloks de servicios ADSL (Voz+Datos y Voz) con los respectivos bloks de interfaz, en el Repartidor Intermedio.

En el Repartidor Principal (RP)

- Retirar el enlace existente entre el par de planta externa (block vertical) del abonado solicitante del servicio ADSL y el par del número (block horizontal).
- Enlazar con alambre puente el par de planta externa, con el par asignado en el block de servicios ADSL de Voz+Datos, ubicado en el lado de números del Repartidor Principal.
- Enlazar el par asignado del block de servicios ADSL de Voz con el par del número del abonado solicitante, ubicados en el lado de números del Repartidor Principal.
- Luego de efectuar los puentes, el operario instalará o cambiará el protector antiguo en el block vertical por un protector primario para circuito de datos, de no contar con este tipo de protector, el circuito quedará sin protector temporalmente.
- Para efectuar los puentes se empleará "Alambre Puente" de dos hilos color Blanco-Rojo.

Instalaciones en la estación del abonado

- Si el módem a instalar está en modo ADSL Full! Rate, se deberá instalar el splitter junto al block de conexión terminal de red, enlazando ambos con cable interior.
- Conectar el aparato telefónico al puerto de "Voz" del splitter, por medio de cable interior y/o cordón de línea dependiendo de la ubicación del aparato.
- Conectar el módem ADSL al puerto de "Datos" del splitter, empleando cable interior y/o cordón de línea.
- Conectar la CPU al puerto de salida del módem, empleando el cordón adjunto a esta unidad.
- Si el módem ADSL a instalar está en modo G.Lite, no será necesario la instalación del splitter; en este caso se instalará cable interior desde el block de conexión hasta cada terminal del abonado. Si el servicio telefónico se viese afectado por la presencia de ruido, se instalarán microfiltros poco antes de cada terminal telefónico.
- Confirmar el correcto funcionamiento de la línea empleando el analizador de líneas ADSL que permite la emulación de un módem remoto. Esta prueba se realizará en el splitter o en el block de conexión.

- Se configura el instrumento en modo emulación, se conecta a la línea y luego de alcanzada la conexión con el DSLAM se recogerán los datos relativos a la velocidad de enganche y margen de ruido para ambos sentidos de la comunicación (downstream y upstream).
- Con los datos obtenidos, se deberá verificar que la velocidad de bajada indicada por el instrumento sea superior a la velocidad solicitada por el usuario al menos en un 50 % para velocidades inferiores a 512 Kbps y 20 % para velocidades superiores. Asimismo, el margen de ruido deberá encontrarse por encima de 8 dB para la velocidad de bajada. Para la velocidad de subida bastará con obtener la velocidad solicitada por el abonado y el margen de ruido será también mayor que 8 dB. Estas mediciones de comprobación se realizarán bajo la configuración "full rate" , es decir, antes de limitar las velocidades solicitadas por el usuario en el centro de gestión, de tal forma que el módem emulador intentará conectarse con el DSLAM a la máxima velocidad permitida por la calidad de la línea de cobre.
- Liquidar los trabajos de instalación, previa conformidad del abonado con el servicio contratado.

La **Fig. 2.9** siguiente detalla los trabajos específicos a realizarse dentro de la oficina central.

TRABAJOS A REALIZAR EN LA OFICINA CENTRAL

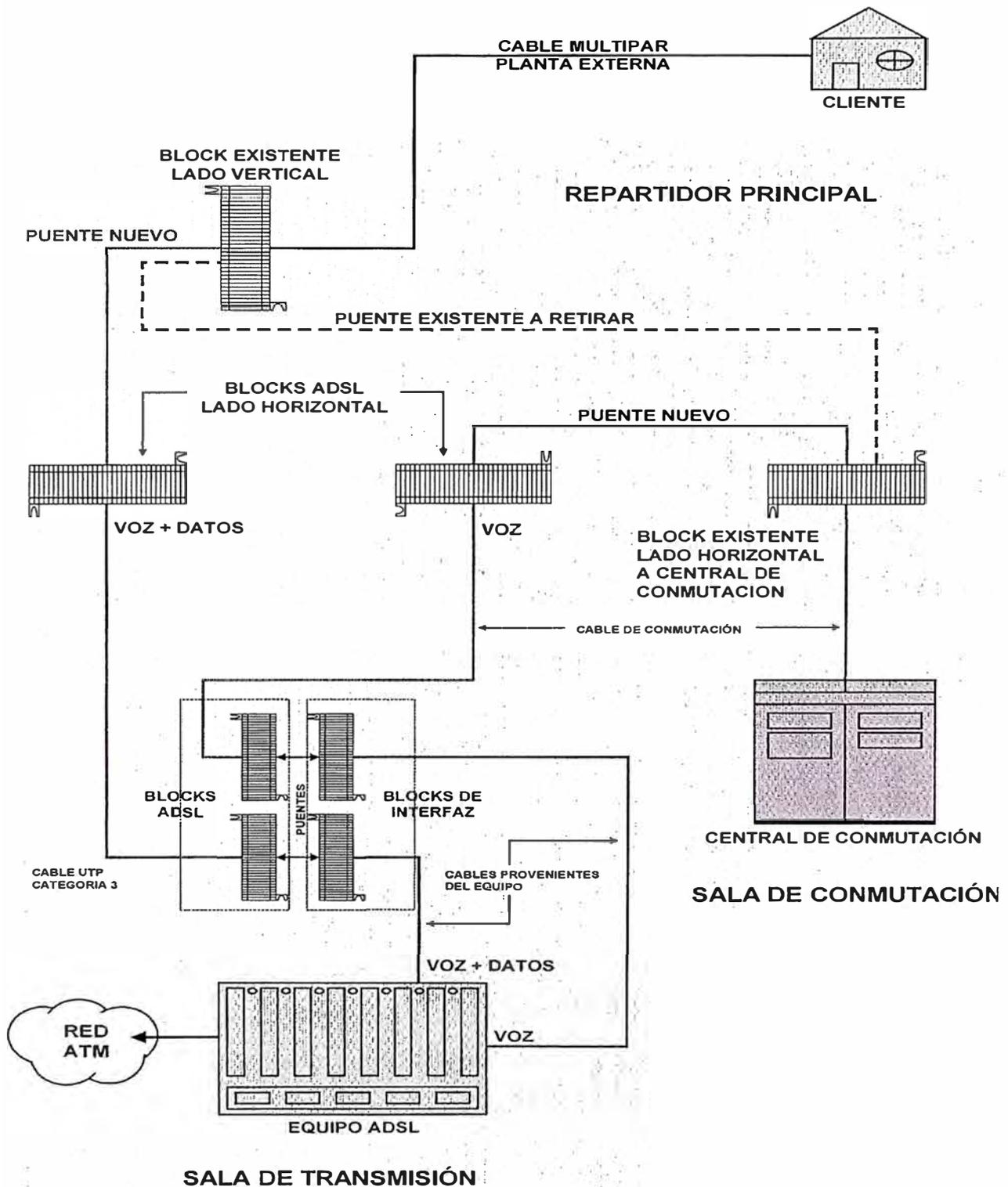
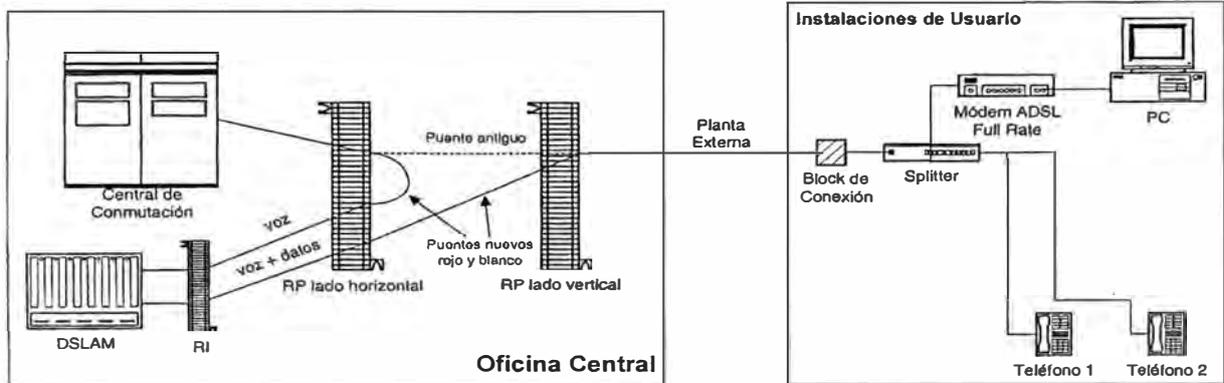


Fig. 2.9 Trabajos a Realizarse en Central.

La **Fig. 2.10** siguiente, nos muestra un diagrama genérico de la instalación física de una red ADSL tanto en la oficina Central (Full Rate y G.Lite) como en el lado de abonado.

Instalación de Módem ADSL Full Rate



Instalación de Módem ADSL G.Lite

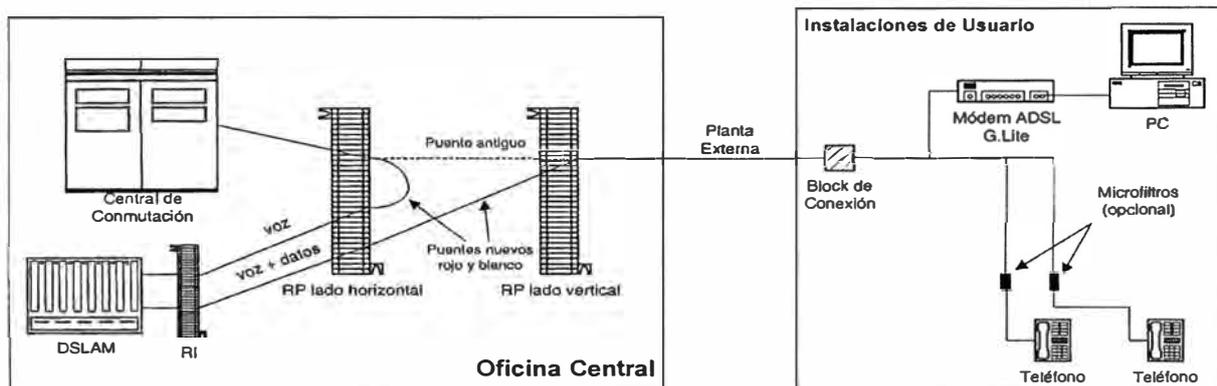


Fig. 2.10 Diagrama de Instalación Red ADSL Full Rate y G.Lite

2.5 Operación del Sistema de gestión

Una vez realizada esta instalación, el Sistema de Gestión instalado debe permitir efectuar labores de provisionamiento: Altas, bajas, modificaciones, reconfiguraciones, etc.

- Altas: Después de la instalación física del sistema, el sistema de gestión fijará las características del servicio para el abonado.
- Bajas: Cuando algún abonado quiera retirarse de esta red el sistema de gestión debe de eliminar a este abonado de su control.
- Modificaciones / Reconfiguraciones: Esto se refiere a variaciones de las características en el servicio que se brinda a algún abonado. Estos pueden incluir: cambio de tipo de servicio, cambio de número telefónico del abonado, etc.

La operación de la red ADSL está, casi en su totalidad, realizada por el Sistema de Gestión de la red. Se mencionan a continuación las características que deben de tomarse en cuenta para este hecho:

La gestión de los concentradores y de los módems ATU-R se llevará a cabo en forma remota desde el Sistema de Gestión. Sin embargo, éste tendrá agentes instalados en ciertos lugares que realicen las funciones de gestión en forma descentralizada.

El sistema será capaz de adaptarse a la evolución tecnológica por lo que permitirá incorporar fácilmente nuevos elementos de proceso como terminales de comunicación hombre-máquina, modificar la competencia de estos últimos e introducir nuevas aplicaciones.

Los concentradores ADSL realizarán una recogida periódica de datos de tráfico y calidad de servicio. Los periodos de recogida se programarán en intervalos que pueden variar desde 15 minutos hasta 24 horas.

El Sistema de Gestión almacenará los datos recogidos por un mínimo de tres meses, además contará con unidades de almacenamiento mayores para periodos superiores con el objeto de analizar la evolución del tráfico, posibles degradaciones, etc.

El Sistema supervisará los enlaces SDH o PDH entre el concentrador ADSL y el nodo de acceso ATM.

El Sistema realizará mediciones de calidad del servicio y de tráfico en los concentradores y módems de usuario.

El Sistema realizará estadísticas para el dimensionado de la red (tráfico cursado por cada concentrador).

El Sistema de Gestión efectuará un procesamiento estadístico de la información, presentará los datos en forma de planillas y en forma gráfica de todas las mediciones de desempeño posibles.

Mantenimiento de la red ADSL

Debe de asegurarse un funcionamiento continuo de la red ADSL, esto depende en gran parte del mantenimiento que se haga del sistema completo una vez implementado, debe de existir una política de mantenimiento preventivo y correctivo eficaz que asegure este hecho.

Con este fin se presentan a continuación algunas consideraciones a tomarse en cuenta en el mantenimiento preventivo de los elementos de la red ADSL.

Modem ATU-C

Con el fin de evitar discontinuidades en el correcto funcionamiento de la red, el DSLAM dispondrá obligatoriamente de redundancia en el caso de interfaces (STM-1, E3 y Nx2 Mbps), fuentes de alimentación y tarjetas de control.

Modem ATU-R

Una vez instalado el ATU-R en los dominios del abonado, en forma periódica se realizan pruebas que ayudan a determinar posibles fallas de este equipo. Estas pruebas se realizan desde el Sistema de Gestión

Lazo de abonado

Se seguirá la misma política que se sigue para el mantenimiento de los lazos de abonados antes de la implementación de la red ADSL sobre la red de telefonía. Una vez instalados los pares se someterá a pruebas a los mismos esperando respuestas similares

Enlaces entre los nodos

De manera similar a lo que sucede con los lazos de los abonados, con los enlaces entre los nodos ADSL se seguirá la misma política que se sigue para el mantenimiento de los enlaces entre Oficinas Centrales de la red de telefonía antes de la implementación de la red ADSL sobre ella, es decir esta red será constantemente supervisada por el Sistema de Gestión, el cuál detectará cualquier falla de conexión y emitirá las alarmas respectivas.

Sistema de gestión

El servidor y los terminales que forman el Sistema de Gestión asegurarán un óptimo desempeño de la red en su conjunto por lo que deben de encontrarse en buen estado todo el tiempo. Esto se logra con rutinas que se ejecutan en forma periódica y que obtienen los parámetros de funcionamiento del Sistema de Gestión, conociéndolos se determina si el Sistema de Gestión se encuentra en buen estado.

2.6 Selección de pares para servicios ADSL:

Los pares a usar para brindar servicios mediante el sistema ADSL, serán pares en buen estado, no deberán presentar bobinas de carga y no deberán ser multipladas.

Métodos de selección de pares:

Definición de alcances para la instalación de servicios sobre ADSL.

Selección de pares para la transmisión mediante ADSL.

Existen 5 etapas para la selección de pares, en orden creciente de complejidad y de seguridad en el resultado, representadas en la siguiente **TABLA N° 2.6**:

TABLA N° 2.6 Etapas para la Selección de Pares

ITE M	ETAPAS	CARACTERISTICAS
1	Alcance máximo de los módems	Descarte de los pares cuya longitud supera al alcance maximote los módems ADSL, aun en las condiciones más favorables.
2	Topología de los Pares	Descarte de los pares no aptos por sus características de configuración.
3	Medición de los Parámetros Básicos	Selección de Pares por mediciones de Parámetros Básicos (resistencia de lazo, capacidad mutua, resistencia de aislamiento).
4	Medición de Alta Frecuencia	Selección de pares mediante mediciones de parámetros en alta frecuencia (atenuaciones y nivel de ruido en banda ancha incluido en el cable).
5	Verificación de Enlace y Determinación de Velocidad	Comprobación efectiva de la aptitud del par para el enlace y medición de la velocidad de transmisión máxima obtenible mediante la conexión de 2 módems ADSL a través del mismo, o mediante el empleo de instrumentos de medición que lo simulen. Evidentemente este es el método mas seguro y definitorio y seria el de aplicación deseable por su exactitud, si se dispusiera de los instrumentos y del personal capacitado para utilizarlos. Pero no en todos los casos se justifica su aplicación, ya que presenta los inconvenientes del elevado costo de los instrumentos involucrados , de la necesidad de contar con personal capacitado y necesidad de su desplazamiento al extremo del cliente.

Como dato necesario para la elaboración de los criterios que aborden el tema de la selección de pares, debe tenerse en cuenta que el alcance de los módems ADSL sobre un par en buen estado depende de los siguientes factores:

- Velocidad de transmisión máxima fijada para el servicio.
- Calibre de los conductores del par.
- Longitud de la línea (distancia de cable entre módems).
- Presencia de ramas múltiples (cantidad y ubicación).

Nivel de ruido inducido presente en el par.

Asimismo, en el presente documento se tienen en cuenta los siguientes pares de velocidades downstream/upstream (central-cliente/cliente-central) para la comercialización del servicio sobre ADSL como se muestra en la **TABLA N° 2.7** siguiente:

TABLA N° 2.7 Velocidades ADSL

	VELOCIDAD CENTRAL-CLIENTE	VELOCIDAD CLIENTE- CENTRAL
	(DOWNSTREAM) kb/s	(UPSTREAM) kb/s
PRODUCTO A	256	128
PRODUCTO B	512	128
PRODUCTO C	2000	300

En base a la respuesta obtenida de los módems frente a la variación de los parámetros que la afectan, se elaboraron los siguientes criterios:

2.7 Definición de alcances para la instalación de servicios basados en ADSL:

Dado un servicio sobre ADSL a instalar a una cierta velocidad de transmisión, se pueden definir 3 situaciones de decisión en base a la longitud del par (considerando siempre un par en buen estado):

- a) **Zona de instalación:** Es la zona que comprende las distancias (o longitudes de línea) cortas, a las cuales se espera que el servicio funcione a esa velocidad, aún en condiciones desfavorables (presencia de ruido y de ramas múltiples).
- b) **Zona de incertidumbre:** Zona intermedia dentro de la cual no se puede afirmar a

priori si se puede dar servicio.

- c) Zona de imposibilidad de instalación: Es la que se encuentra más allá de la distancia a partir de la cual, aún en las mejores condiciones de línea, se supera la capacidad de transmisión de los módems.

Se definen entonces tres zonas de operación, de acuerdo a la distancia del cliente al módem ADSL en la central como el grafico siguiente (Fig. 2.11):

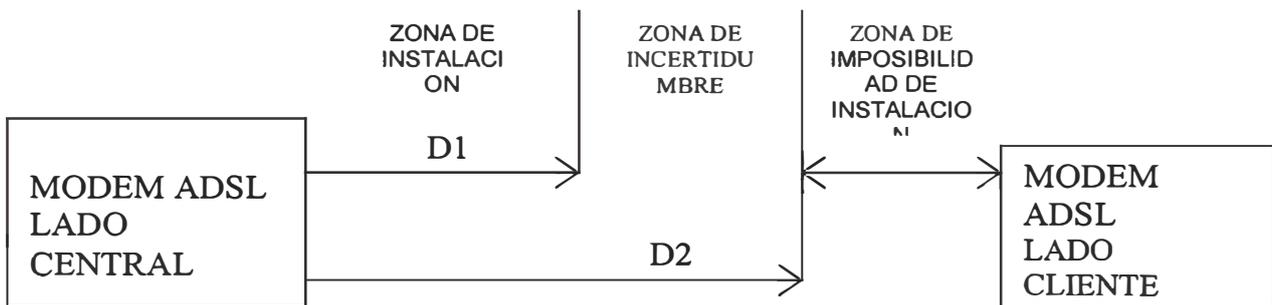


Fig. 2.11 Zonas para Instalación de ADSL

Para definir la zona fuera de alcance (distancia $>D2$) se toma el caso del par más favorable, para no descartar pares que podrían ser aptos si las condiciones de los factores que limitan el alcance son buenas. Es decir, línea sin ninguna rama en múltiple y bajo nivel de ruido inducido (-75 dBm) según ANSI T1.413 Modelo A.

Velocidades 256/128 kb/s:	$D2 = 5000 \text{ m}$
Velocidades 512/128 kb/s:	$D2 = 4600 \text{ m}$
Velocidades 2000/300 kb/s:	$D2 = 3600 \text{ m}$

La zona de funcionamiento probable se encuentra en el rango de longitudes cortas de línea, donde el sistema funciona aún en condiciones desfavorables. Para representar estas condiciones, se considera la presencia de un elevado nivel de ruido presente (se toma como valor desfavorable -40 dBm).

En la siguiente **TABLA N° 2.8** se resumen los radios de cobertura de servicios sobre ADSL a las velocidades consideradas:

TABLA N° 2.8 Zonas Instalación Según Distancias

VELOCIDADES	ZONA DE INSTALACIÓN	ZONA DE IMPOSIBILIDAD DE INSTALACIÓN
<i>256/128 kb/s</i>	<i>hasta 3000 m</i>	<i>más de 5000 m</i>
<i>512/128 kb/s</i>	<i>hasta 2500 m</i>	<i>más de 4600 m</i>
<i>2000/300 kb/s</i>	<i>hasta 1700 m</i>	<i>más de 3600 m</i>

Las distancias intermedias entre ambas zonas se toman como zonas de incertidumbre, en las cuales habrá que profundizar sobre las características de la línea.

Selección de pares para ADSL

Conocidos los parámetros de configuración física de las líneas por las que se suministrarán servicios basados en ADSL, es posible hacer una estimación a priori de la aptitud o no de un determinado par para la transmisión de una velocidad. Esto define al "Método Topológico", que se basa en el conocimiento mediante planos de la longitud, calibre y existencia de múltiples en los pares involucrados. Su aplicación puede permitir descartar pares no aptos, evitando desplazamientos innecesarios de personal al lado cliente para la realización de mediciones.

De todas formas, previo a la instalación de los módems del lado usuario, deberá hacerse la validación final del par mediante mediciones según lo indicado en el Apartado 5.2, a fin de conocer su estado de conservación y verificar la presencia o no de ramas múltiples.

○ Método topológico para la selección de pares

Es un método para la definición de la aptitud o no de un par para transmisión mediante ADSL a una determinada velocidad.

El método topológico puede aplicarse si se conocen los datos de las condiciones del cable a utilizar, lo que implica disponer de los planos con su recorrido y características. Consiste en obtener los datos necesarios para poder ingresar en el gráfico correspondiente del Anexo 1 y de allí extraer el alcance de los módems, para compararlo con la longitud del par disponible.

El procedimiento consiste en lo siguiente:

a) Datos a obtener

Características del cable, a partir de los planos:

- Calibre de los conductores
- Longitud total del recorrido del par entre central y cliente.
- Cantidad de múltiples (sin tener en cuenta los datos de longitud y ubicación en la línea, dado que el comportamiento de los módems es relativamente similar frente a las distintas longitudes y que los gráficos de alcance del Anexo 1 contemplan los casos más desfavorables en cuanto a ubicación de las múltiples).

Velocidades de transmisión upstream / downstream máximas: a partir de las características de comercialización del servicio.

a. Definición de un nivel de ruido en banda ancha presente en el par

Este valor se debe estimar, admitiendo una incertidumbre en el resultado. Para extraer alguna conclusión, se puede trabajar en el gráfico del Anexo 1 correspondiente a la cantidad de múltiples presentes, tomando 2 puntos: uno con bajo nivel de ruido (p. ej. el de -75 dBm) y uno con elevado nivel de ruido (p. ej. -40 dBm).

b. Determinación de la aptitud del par

Se compara la longitud del par con las distancias obtenidas en el punto Anterior:

- Si la longitud del par supera al alcance en condiciones favorables D2, Se trata de un par no apto para este servicio, pudiendo ser descartado.
- Si la longitud del par es menor que el alcance en condiciones desfavorables 1, se trata de un par potencialmente apto (sujeto a validación por mediciones).
- Si la longitud del par se encuentra comprendida entre ambas distancias D1 y D2, el par está en la franja de incertidumbre, y su aptitud dependerá del nivel de ruido que efectivamente haya presente.

o Selección de pares mediante mediciones en planta

A continuación se detallan las mediciones más importantes para la selección de los pares a utilizar como soporte de transmisión de equipos ADSL.

Medición de parámetros básicos

Mediante la medición de los parámetros básicos se busca determinar si el par está en buen estado de conservación, su longitud y la presencia o no de múltiples.

Se realizarán medidas de resistencia de bucle, desbalance de resistencia, resistencia de aislamiento y capacidad mutua..

Resistencia de bucle (DC)

Se verificará que la resistencia por kilómetro esté de acuerdo con el calibre del cable, para lo que se deberán tener en cuenta los posibles cambios de calibre existentes a lo largo del recorrido. El valor de resistencia de lazo esperado en función del calibre del cable a 20°C se detalla en la **TABLA N° 2.9** siguiente:

TABLA N° 2.9 Calibre y Resistencia

CALIBRE (mm)	RESISTENCIA DE BUCLE (ohm/km)
0,40	280

Mediante esta medición se calcula la longitud del par, dividiendo el valor medido por el valor de resistencia por kilómetro de la tabla.

Asimismo, considerando la resistencia de lazo en DC típica para cables de 0,4 mm de diámetro para los cables con aislamiento de polietileno (280 ohm/km) se muestra el alcance máximo del lazo según la **TABLA N° 2.10** siguiente:

TABLA N° 2.10 Alcance Máximo según Velocidad

Sistema de Transporte	Resistencia DC máxima (ohm)	Alcance máximo (km)
6 Mbps sin ruido	800	2.86
4 Mbps con ruido	590	2.11
4 Mbps sin ruido	920	3.29
2 Mbps con ruido	685	2.45
2 Mbps sin ruido	960	3.43

Desbalance de resistencia

El desbalance es evaluado a través de mediciones del ruido metálico y del ruido en modo común. El desbalance del par también es evaluado identificando el potencial de ruido en modo común que se convierta en ruido metálico, el cuál es el ruido que perturbará la señal en los sistemas balanceados. El desbalance también es llamado Pérdida de Conversión Longitudinal (Longitudinal Conversión Loss – LCL).

Para los sistemas ADSL, el desbalance en un par metálico debe de ser mayor a 40 dB en frecuencias entre 20 y 1100 kHz. Se verificará que los valores no sean superiores al 5%.

Resistencia de aislamiento

Su medición se realizará entre ambos conductores del par y entre cada uno de ellos y el blindaje del cable. El valor obtenido será como mínimo de 300 Mohm en cada una de las mediciones realizadas. Además la diferencia entre los valores obtenidos entre cada par y blindaje no deberá ser mayor al 30%.

Capacidad mutua

Se medirá con la ayuda de un capacitmetro. Su valor deberá estar dentro de los (52 +/- 3) nF/km. Esta medición sirve también para detectar la presencia de múltiples, mediante la comparación entre el valor de capacidad medido y el calculado usando la longitud del lazo (obtenida por medición de resistencia) y una capacidad distribuida por kilómetro de 52 nF/km. Si la capacidad medida excede a la calculada esto indicará la presencia de múltiples, pero no su cantidad. Si se conoce que hay sólo una, este método indicará su presencia y dará una aproximación bastante acertada de su longitud.

BER (Bit Error Rate)

Un aceptable BER en los sistemas ADSL debe de ser menor a 10^{-7} . Los mayores responsables de los errores de bits durante la transmisión de datos son el ruido impulsivo y los acoplamientos electromagnéticos en la línea de transmisión.

Far End Crosstalk (FEXT)

Para los sistemas full-duplex asimétricos el FEXT es el acoplamiento más crítico al evaluar interferencias. Es la principal fuente de degradación de los sistemas asimétricos DSL. De manera análoga a lo que significa el NEXT para los sistemas

simétricos, el FEXT está directamente relacionado a las pérdidas de inserción y a la relación señal a ruido del sistema según la **TABLA N° 2.11** siguiente.

TABLA N° 2.11 FEXT Máximo en lazo ADSL

Perturbadores	Número de Perturbadores	Atenuación máxima (dB)
ADSL	1	70.8
ADSL	10	69.6
ADSL	24	67.3

Selección de pares en base a la medición de parámetros básicos

Aún cuando no se disponga de los resultados de una medición de ruido en banda ancha en el par, es posible extraer alguna conclusión aproximada sobre la aptitud del par, fundamentada en la medición de los parámetros básicos. Esta aproximación estará representada por la incertidumbre dada por el desconocimiento del ruido inducido presente en el par.

En el caso contrario, habrá que estimar un valor elevado (por ejemplo, -40 dBm). Así se obtendrá el alcance del módem (longitud de línea máxima admisible) para la velocidad de transmisión deseada.

Si la longitud real de la línea es menor que el alcance obtenido del gráfico, el par será apto para la transmisión a dicha velocidad. En los casos de líneas cortas, este método puede ser suficiente. Para los casos de duda, habrá que pasar a las mediciones descritas en el apartado siguiente.

Mediciones

Adicionalmente a los parámetros anteriores, se medirán atenuación de línea y nivel de ruido inducido.

Atenuación de línea

Se hará una medición de atenuación de línea a 1 kHz, fijándose la impedancia del generador de nivel y del medidor de nivel en 600 Ohm. Esta medición tiene el objeto de obtener una indicación de la longitud de la línea, para posibilitar la comparación con el alcance dado por la curva del gráfico del Anexo 1. La atenuación a 1 kHz para cada longitud de línea calibre 0,40 mm está representada en el eje vertical derecho del gráfico, teniendo en cuenta un valor de 1,8 dB/km. Estos valores de atenuación serán los medidos desde el repartidor principal hasta la

caja de distribución.

Ruido

Se realizarán mediciones de ruido y de ruido impulsivo. Estas mediciones se realizarán utilizando una impedancia de entrada entre 100 y 130 Ohm.

Selección de pares en base a los resultados de las mediciones

Con el valor de ruido medido se ingresará al gráfico del Anexo 1 y se obtendrá la atenuación máxima de línea admisible para la velocidad de transmisión deseada, indicada en el eje vertical derecho.

El par será apto si el valor de atenuación medido es menor que el valor de atenuación máximo admisible obtenido del gráfico.

En el ruido Impulsivo, los segundos errados son aquéllos en los cuales al menos un bit transmitido es recibido errado. El ruido impulsivo lo forman ocurrencias aleatorias de picos de energía con amplitud y ancho de banda variable debidas, entre otras causas, al funcionamiento del conmutador telefónico ubicado en la Oficina Central. En los sistemas ADSL, el 0.14% de los segundos es el máximo de los segundos que deben de ser errados.

Necesidades de los fabricantes de equipos ADSL.

Los fabricantes de equipos ADSL tienen exigencias de características que se le pide al lazo del abonado para instalar esta tecnología. Por ejemplo uno de ellos dice que la capacidad de transmisión de la línea es influenciada por:

- El retardo y la atenuación de la línea dependiente de la frecuencia a la que se transmita la información.
- El acoplamiento entre pares en los mismo y adyacentes cables multipares.
- La planta multiplada y la presencia de varios calibres de cables.
- El ruido impulsivo existente.
- La impedancia entre circuitos híbridos y la línea.
- Las interferencias producidas por las frecuencias de radio.

Un ejemplo de Atenuación máxima de la señal en función al nivel de ruido de un par lo podemos encontrar en la grafica de la **Fig. 2.12** que se muestra

ALCANCE Y ATENUACIÓN MÁXIMA A 1 kHz SOBRE PAR CALIBRE 0,40 mm EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE RUIDO PRESENTE, PARA UN PAR.

Indica los alcances de funcionamiento de los módems, con un margen de seguridad. Corresponden a las distancias para cable calibre 0,40 mm, medidas desde el Repartidor Principal hasta la caja de distribución. Para la determinación de estos valores se restó a los alcances máximos obtenidos para los módems el equivalente a 100 m de longitud de cable puente entre el Repartidor Principal y la Sala de Transmisión donde se encuentran los módems ADSL, y una longitud de acometida máxima de 200 m. Además, se corrió el eje horizontal en 5 dBm para guardar un margen de seguridad en los valores de ruido. La atenuación indicada en el eje vertical derecho es la atenuación a 1 kHz de un par calibre 0,40 mm, correspondiente a la longitud indicada por el eje vertical izquierdo.

MÓDEMS ALCATEL - ALCANCE Y ATENUACIÓN MÁXIMA A 1 kHz (MEDIDOS DESDE EL REPARTIDOR HASTA LA CAJA DE DISTRIBUCIÓN) SOBRE PAR CALIBRE 0,40 mm SIN MULTIPLICAR, EN FUNCIÓN DEL NIVEL DE RUIDO (Modelo "A" según ANSI T1.413)

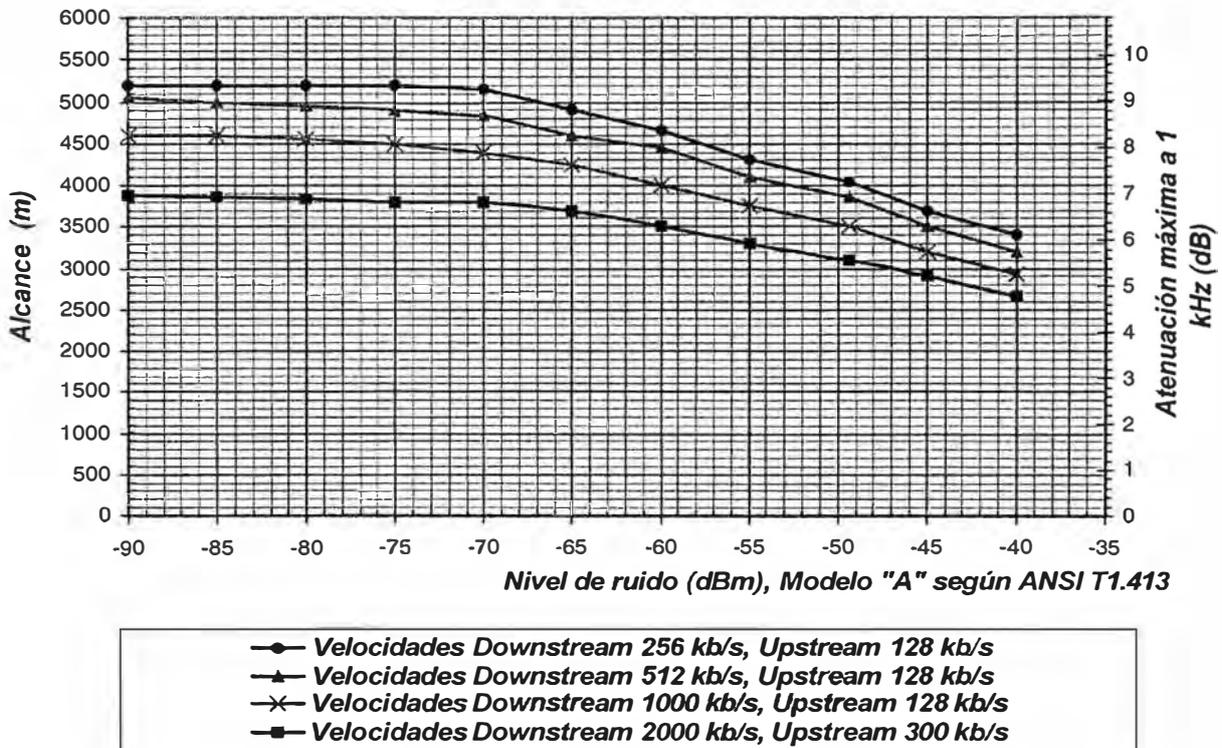


Fig. 2.12 Atenuación de Señal en función a Nivel de Ruido de un Par

2.8 Otros aspectos a vigilar previos a la Implementación de la red ADSL sobre la red de telefonía básica

Estos aspectos se pueden dividir en tres:

- o Aspectos Comerciales

Estos se refieren a la estrategia que debe de tener en cuenta el propietario de la red, al ofrecer este servicio a los abonados telefónicos. Esta estrategia debe de ser dirigida hacia

dos sectores de la sociedad: Sector Empresarial y Sector Residencial. Debido a ésto la relación entre los entes que se encarguen de estos sectores debe de ser coordinada.

La coordinación entre estos entes se manifestará hacia el operador en un aspecto económico y hacia el usuario en recibir un buen servicio. Esta coordinación deberá manifestarse en:

Selección de la misma infraestructura de red (backbone) para brindar el servicio.

Selección de los mismos módems de usuario.

Analizar la posibilidad de adoptar tarifas diferenciadas para estos dos sectores.

En nuestro diseño los dos primeros niveles los podemos asegurar desde un primer momento, fijando la misma infraestructura para toda la red, en todos los nodos en que se instale este sistema.

Para el caso de las tarifas, se estima conveniente que la tarifa sea la misma para los dos sectores y sólo sea diferenciada para las distintas velocidades que se pueden ofrecer, en nuestro diseño son 2 tipos.

○ Aspectos de negocio

El hecho de adoptar la misma tarifa para ofrecer el servicio ADSL a los sectores Empresarial y Residencial puede traer como consecuencia que algunos clientes, especialmente empresas, dejen de usar los servicios tradicionales para el acceso a Internet que ofrece el operador con el fin de adoptar el servicio ADSL. Este hecho recibe el nombre de “canibalización” y debe de tenerse en cuenta antes de decidir la implementación de la red ADSL.

En este contexto, los servicios con los que compite directamente el servicio ADSL son el acceso a Internet mediante RDSI, FR (Frame Relay), X.25 y Línea Dedicada y, desde el punto de vista económico, el operador puede verse afectado por lo que debe de tener cuidado con el establecimiento de la tarifa para el servicio ADSL.

○ Aspectos normativos

Según la Reglamentación existente dictada por OSIPTEL, ente regulador del mercado de telecomunicaciones en el Perú, se permite la integración de servicios por parte de una misma empresa, como parte de su política de promoción de la inversión privada y de la libre y leal competencia.

ADSL es un valor agregado que se está dando al lazo de abonado, el cuál en el Perú es, casi en su totalidad, propiedad de la empresa Telefónica del Perú, por lo que esta empresa, en principio, no tiene problemas en brindar este servicio.

Desde el punto de vista de regulación de tarifas, OSIPTEL tiene una labor dividiendo los servicios de telecomunicaciones en dos categorías:

Categoría 1: Conformada por los servicios de telefonía local, nacional e Internacional, para los cuales fija tarifas tope promedio ponderadas.

Categoría 2: En esta categoría se encuentra la transmisión de datos, para los cuales fija tarifas tope fijas que reflejan los costos reales de los servicios.

ADSL se puede acoger al servicio de transmisión de datos, por lo que no tendría regulación tarifaria. En este caso OSIPTEL fija la tarifa máxima que puede tener el servicio.

Análisis de la demanda del servicio ADSL

Ahora se estimará la demanda que va a tener este servicio sobre los abonados del servicio telefónico (Por ejemplo en Lima).

Como ya se indicó, esta nueva red ADSL servirá para brindar varios nuevos servicios. Sin embargo, se ha considerado el acceso a Internet como el principal de ellos, principalmente porque a diferencia del acceso a través de la red conmutada, puede ofrecerse con tarifa plana y no requiere gran inversión en infraestructura ya que está soportado sobre la misma línea telefónica que hoy disponen los abonados.

El público objetivo al que está dirigido este sistema cubre los siguientes tipos de usuarios:

- Abonados residenciales de los sectores económicos medio, medio-alto y alto.
- Abonados PYME.
- Instituciones educativas de medio y alto nivel.
- Entidades públicas.
- Etc.

De acuerdo a la definición de este servicio, dada en párrafos anteriores, éste se proporcionará en una ciudad con la siguiente característica de velocidades asimétricas según la **TABLA N° 2.12**:

TABLA N° 2.12 Velocidades servicio ADSL dadas a los usuarios

SERVICIO	VELOCIDAD ABONADO-RED	VELOCIDAD RED-ABONADO
Tipo 1	128 kbps	256 kbps
Tipo 2	128 kbps	512 kbps

El planteamiento de despliegue tomará como base estimaciones del mercado en cuanto a la distribución de usuarios y tamaño total de él. Estas estimaciones se basan en:

Sectores en los que se encuentran los potenciales clientes (tipos de abonados mencionados líneas arriba).

Cantidad total de líneas telefónicas instaladas en estos sectores.

Cantidad de potenciales clientes que hay en cada sector. (Diferentes porcentajes del total para cada sector)

De acuerdo a las características socioeconómicas de la ciudad se han determinado los Centros de Alambre que tendrán un DSLAM para brindar el servicio de ADSL en su área de alcance.

Se ha realizara un diseño a 5 años por lo que las cantidades que a continuación se muestran son las líneas ADSL a ser instaladas para 5 años de servicio de la red (por ejemplo en San Isidro), además para la determinación de las líneas instaladas cada año se estima una penetración de 100% anual. Se aprecian el diagrama de ADSL en la **Fig. 2.13** de abajo.

Por ejemplo, en el caso del distrito de San Isidro, se tienen los siguientes datos:

Total Abonados Telefónicos:	68 000
% de abonados que usará la tecnología ADSL:	35%
Cantidad de abonados que solicitará red ADSL =	$35\% \ 68\ 000 = 23\ 800$

2.9 Diseño de una instalación de un par para brindar Servicio de ADSL, utilizando la red Multipar existente de Telefonía de Planta externa.

Ver Anexo B

ADSL - Asymmetric Digital Subscriber Line

ADSL: Línea de abonado digital asimétrica. Permite la transmisión de datos a mayor velocidad en un sentido que en el otro "asimétrica". La velocidad de subida (UP-Stream) es menor que la velocidad de bajada (Down Stream) y puede alcanzar muchos kilómetros de distancia de la central.

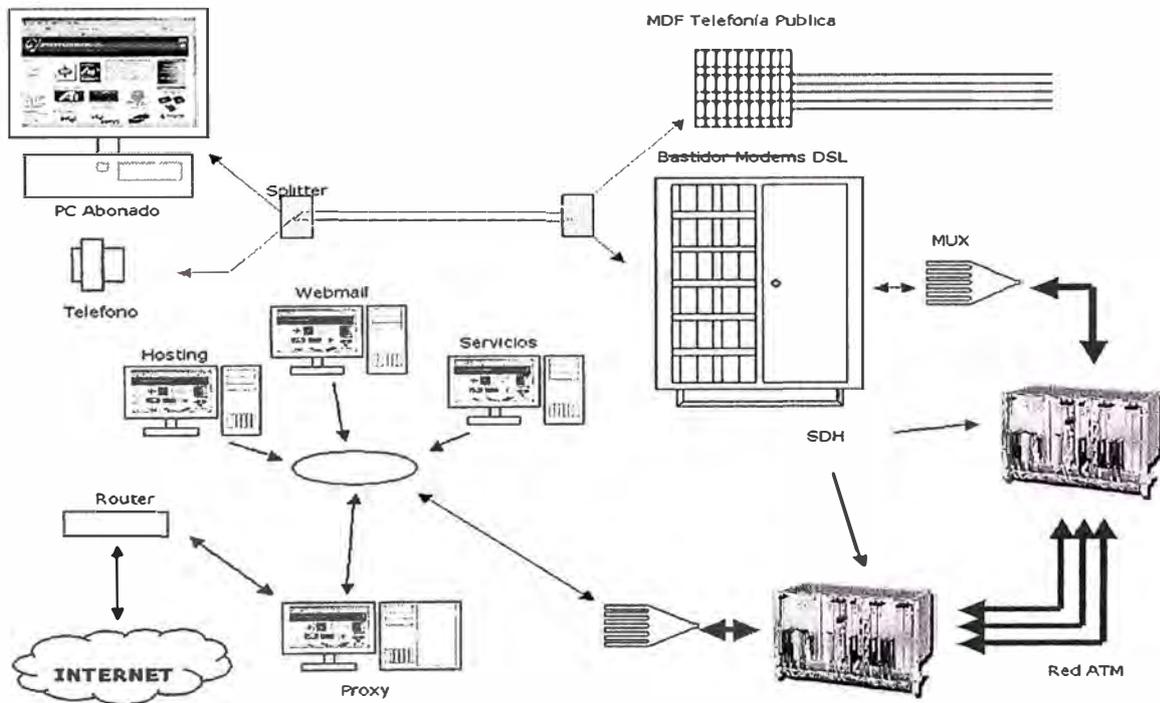
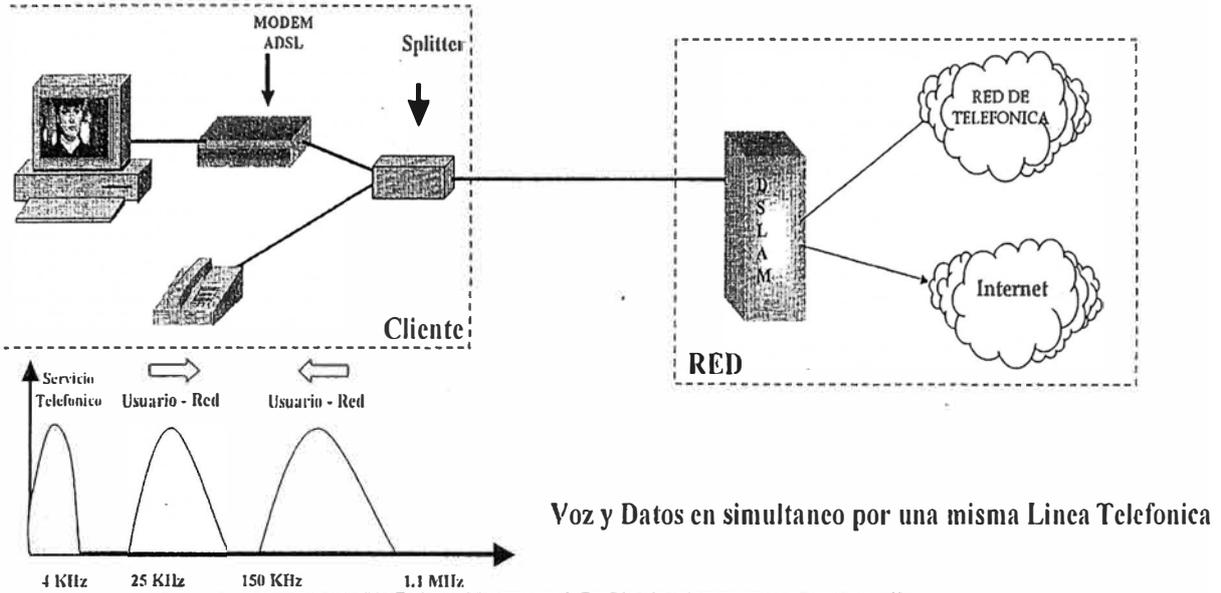


Fig. 2.13 Diagramas de ADSL

CAPITULO III

SERVICIO DE TELEVISIÓN POR CABLE - CATV

3.1 Constitución del sistema

El sistema de televisión por cable consta básicamente de un equipamiento central que recibe el nombre genérico de cabecera (head end) y una planta externa que suele llamarse red.

En la cabecera se centraliza la recepción y/o generación y luego una combinación de las señales que serán distribuidas a través del sistema.

Los canales abiertos son retransmitidos por cable, generalmente sin ser demodulados a la banda base.

Las señales vía satélite recibidas en un receptor satelital, son procesadas en la cabecera según sea necesario su cambio de norma y/o su decodificación.

Las señales originadas en videoreproductores deben ser tratadas en video y audio antes de distribuir. El procesamiento más difundido es mediante la utilización de correctores de base tiempo (CBT) para reducir las inestabilidades propias de las máquinas VCR.

Una vez obtenidas todas las señales, se mezclan en un combiner (combinador, mezclador o sumador, puede ser activo o pasivo) y de allí sale a la red.

En la red se puede distinguir 2 tipos de tendido: red troncal y red subtroncal. Un tercer tipo de cable de menores dimensiones se utiliza para transportar la señal hasta el domicilio del abonado.

Debido a los bajos niveles en juego, en televisión por cable es usual referirse a las tensiones y potencias no por su valor específico, sino con el uso del dB y del dBmV (decibel milivolt).

$$N(dB) = 10 \log\left(\frac{P_s}{P_e}\right) \tag{3.1}$$

A continuación en la **Fig. 3.1** se aprecia el diagrama de una red de CATV.

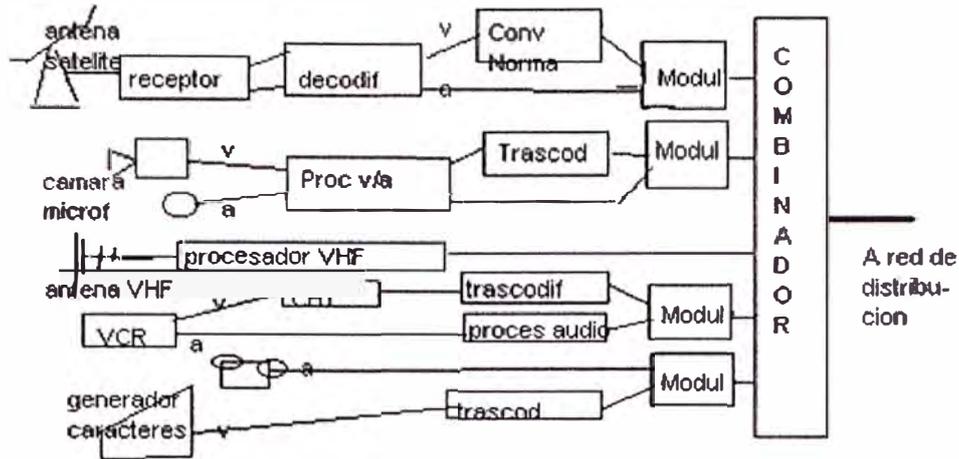
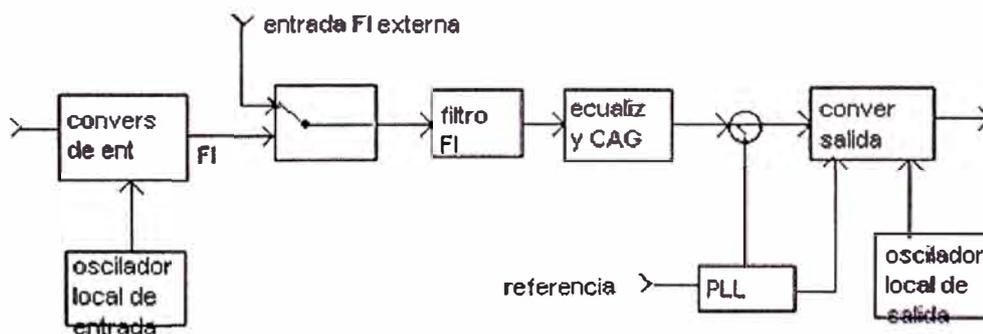


Fig. 3.1 Diagrama de una red de CATV

El Procesador Heterodino

Nació como solución al problema de no poder controlar los niveles de portadora de video y audio.

El primer bloque es un conversor del canal de entrada a frecuencia intermedia (FI). La señal de FI es aplicada a un amplificador de buena selectividad con control automático de ganancia (CAG). La salida del mismo es nuevamente convertida a VHF mediante un conversor de subida, saliendo normalmente en un canal distinto que el de entrada. En la Fig. 3.2 se puede notar el diagrama del Procesador Heterodino de CATV.



Procesador Heterodino

Fig. 3.2 Procesador Heterodino de CATV

Moduladores

En CATV se pueden distinguir 2 tipos de moduladores:

- a) De frecuencia fija de salida

b) De frecuencia sintonizable de salida.

En los de frecuencia fija de salida, la señal de entrada principal ingresa al modulador directamente o a través de una etapa de ecualización que corrige la diferencia de amplitud en función de la frecuencia provocada por el cable.

En la etapa moduladora se modula en AM la señal de video y la salida de FI=45.75MHz es filtrada obteniéndose la banda lateral vestigial utilizada en televisión. Para este filtrado suele recurrirse a filtros piezoeléctricos de tecnología SAW (Surface Acoustic Wave) que poseen una característica de retardo de grupo plana en toda la banda, además de excelente estabilidad en tiempo y temperatura.

La salida de este filtro ingresa a un amplificador de FI, cuya salida tiene acceso externo al equipo.

Amplificadores

La pérdida de transmisión es la reducción en el nivel de la señal conforme esta avanza a través de los cables de la red. La atenuación presentada por el cable es función de la frecuencia, lo que provoca que los canales de frecuencias más altas sufran una mayor degradación que los canales de frecuencias más bajas.

Estas características del sistema, atenuación y respuesta en frecuencia, son compensadas en la red con la inclusión de amplificadores. Todos los amplificadores hoy utilizados, se alimentan a través del mismo cable de señal.

Relación portadora a ruido y señal a ruido

Como en todo sistema de comunicaciones se debe incluir un factor de mérito que indique la calidad de la señal suministrada al usuario. Surgen 2 importantes relaciones:

- La relación C/N (carrier to noise) indicara la calidad de la señal de R.F. transportada por el sistema.
- La relación S/N (signal to noise) indicara la calidad de la señal demodulada en el receptor del abonado.

Distorsión e Intermodulación

Como un amplificador real tiene una característica de transferencia no lineal, este provoca algún tipo de distorsión a su salida, modificando la forma de la señal. Respecto de la de entrada. El grado y tipo de distorsión se clasifica según sea el orden de esta, esto es el orden de armónicas de la señal de entrada que se generan en el mismo amplificador.

En este aspecto, es conocido en sistemas de cable la Intermodulación de 2do orden, que no suele afectar los sistemas de 12 canales que por usar las bandas baja y alta solamente, no se ven influenciados por la distorsión que cae en la banda media. Otra es la situación en sistemas de mayor transporte de canales donde se hace uso de la banda media y la banda de UHF, donde esta distorsión debe ser necesariamente tenida en cuenta.

3.2 Nodos ópticos para cables HFC de Televisión por Cable

Aquí definimos las características técnicas generales de funcionamiento y los requisitos mínimos que deberán cumplir los nodos ópticos de banda ancha TROBA (Terminal de Red Óptica de Banda Ancha), a fin de ser utilizados en las redes híbridas de televisión por cable con capacidad de transmisión de múltiples servicios adicionales como telefonía y datos.

Estas TROBAS han de ser bidireccionales, con un canal descendente de 54 a 860 MHz como mínimo y un canal de retorno de 5 a 42 MHz como mínimo; asimismo, han de disponer de cuatro (04) salidas principales como mínimo.

Uso:

Se ubicaran en la Planta externa de nuestra red HFC, siendo este equipo la interfaz entre la red óptica y la red coaxial de nuestra red CATV, asimismo, deberán ser instalados en postera, pared y/o cámaras subterráneas.

Definiciones

A continuación se dan una serie de definiciones con el objeto de aclarar el significado de algunos de los requisitos exigidos.

Requisitos.

Ancho de banda

Este parámetro define las bandas de frecuencia de operación, tanto descendente como de retorno, en las cuales se deberán cumplir todos los requisitos detallados en este documento para cada una de las dos vías.

Planicidad

Diferencia entre el pico y el valle de la curva de respuesta del amplificador para el ancho de banda de operación especificada.

Ganancia operacional

Es la ganancia mínima que tendrá el amplificador con los ecualizadores de entrada, inter-etapa, filtros diplexores y controles de ganancia (en caso que corresponda) instalados.

Figura de ruido

Medición en decibelios de la cantidad de ruido térmico producido por un dispositivo electrónico y agregado a la señal que lo atraviesa.

Niveles de referencia y carga de canales

Son los niveles de potencia de salida en los extremos de las bandas del canal descendente y de retorno y la carga de canales para las que se cumplen todos los requisitos detallados en este documento.

Distorsión compuesta de batido triple (CTB)

Se define como la relación en dB entre la potencia pico de la portadora de vídeo y la portadora pico de los batidos compuestos de tercer orden. Estos batidos se ubican a la frecuencia de la portadora de vídeo y son generados por la combinación de las portadoras de video al atravesar los dispositivos activos.

El valor se debe especificar para el canal en el que se verifica el peor caso de CTB.

Distorsión compuesta de segundo orden (CSO)

Se define como la relación en dB entre la potencia pico de la portadora de video y la potencia pico de los batidos compuestos de segundo orden. Estos batidos se ubican a $\pm 0,75$ MHz y $\pm 1,25$ MHz de la frecuencia de la portadora de vídeo y son generados por la combinación de las portadoras de vídeo al atravesar los dispositivos activos.

El valor se debe especificar para el canal en el que se verifica el peor caso de CSO.

Modulación cruzada

Se define como la relación en dB entre la amplitud pico a pico de la modulación sobre la portadora de prueba (causada por las señales de las otras portadoras) y el nivel pico de la portadora.

Se mide usualmente sobre una portadora sin modular con las otras portadoras del sistema moduladas sincrónicamente por una onda cuadrada de 15,625 Hz a una profundidad de modulación del 100%.

Modulación de zumbido (HUM)

Se define como la relación en dB entre la potencia pico de la portadora de vídeo y la potencia de las bandas laterales a 60 Hz y sus armónicos, relativos a la frecuencia

de la portadora de vídeo, cuando circula a través del amplificador la corriente alterna pasante mínima especificada.

3.3 Nodo óptico: TROBA

Terminal de Red de Banda Ancha “TROBA”, es el elemento activo de la red CATV encargado de la conversión ópto-eléctrica (en el canal descendente) y eléctrico-óptica (en el canal ascendente), asimismo, representa no sólo el punto final de la red óptica de acceso, sino también el inicio de la red de distribución coaxial.

Requisitos generales de TROBAs

A continuación se detallan los requisitos generales que deberán cumplir las TROBAS. El proveedor deberá informar además del cumplimiento de estos requisitos, cualquier capacidad adicional que considere de interés y que a su juicio deberá ser tomada en cuenta.

Tanto la entrada como las salidas y puntos de prueba de la unidad amplificadora deberán presentar una impedancia de 75 ohm.

La carcasa, puntos de conexión, y en general todos los componentes de la placa (a excepción de los circuitos híbridos) conformarán una plataforma común capaz de manejar señales hasta 1 GHz.

La vía descendente de las TROBA's deberá estar compuesto por un receptor óptico y 04 híbridos como mínimo, y la vía ascendente un transmisor óptico DFB como mínimo.

Los amplificadores deberán operar con 04 puertos de salida RF como mínimo (simétricas, asimétricas o habilitación de alguna de ellas a elección del operador mediante insertables), asimismo, para la parte óptica deberán presentar 01 puerto como mínimo para el cable de fibra óptica.

Tanto los puertos de RF como los puertos de fibra óptica, deberán estar ubicados a ambos lados de la carcasa en posición horizontal

Las TROBA's dispondrán de un punto de prueba por cada puerto de RF donde se refleje las señales de la vía directa como la de retorno, asimismo, deberá disponer de puntos de prueba para el monitoreo de las entradas de RF de la vía de retorno.

Los puntos de prueba (a excepción de los correspondientes al módulo de retorno) deberán ser preferentemente accesibles desde el exterior de la carcasa, si se diera el caso que los puntos de pruebas se encuentren fuera de la misma.

Estos deberán ser de acero inoxidable y estar protegidos con sus respectivos tapones

imperdibles.

Todos los puntos de prueba de RF deberán estar desacoplados - 20 dB en el retorno y -30 dB en la vía directa, respecto a la señal principal.

Las TROBA's deberán presentar puntos de prueba de las señales ópticas, tanto del transmisor óptico como del receptor óptico, preferentemente expresado en dBm.

Todos los ecualizadores, atenuadores de entrada, interetapa, salida y de retorno serán enchufables, en pasos de 1 o 1,5 dB.

Las TROBA's deberán presentar la capacidad de tomar la alimentación por cualquiera de sus puertos de RF, a través de filtros pasabanda (diplexores AC/RF) que separan la tensión de alimentación a frecuencia de red (60 Hz) de las señales de RF útiles.

Las TROBA's deberán tener los medios necesarios para permitir el paso de la corriente de alimentación de frecuencia de red o no. Ello se controlará mediante la inserción o extracción de fusibles, interruptores de circuitos o puentes eléctricos que habiliten o anulen la transferencia de corriente hacia los puertos necesarios.

La temperatura de operación de las TROBA's estará comprendida entre -40 °C y 60°C. Dentro de este rango de temperaturas, éstos deberán cumplir con todos los requisitos detallados en este documento.

La TROBA deberá disponer de las facilidades para la instalación de un modulo de supervisión remota, ya que dicho modulo podría corresponder a un requerimiento futuro.

La TROBA deberá contar con su propio cable rígido de fibra óptica con su correspondiente conectar del puerto de entrada de dicho nodo. Asimismo la longitud mínima de dicho cable será de 15 m y disponer por lo menos 04 jumpers de fibra óptica con conectares SC/APC por el lado de conexión al nodo.

Las fuentes de alimentación propias del nodo preferentemente vendrán con backup.

Eléctricos

En la siguiente **TABLA N° 3.1** se detallan los requisitos eléctricos para TROBA.

Definiciones.

TABLA N° 3.1 Definiciones para la TROBA.

Requisitos generales	Unidades	Canal Descendente	Canal de Retorno
Ancho de banda	MHz	54 – 860	5 - 42
Planicidad	dB	± 0,5	± 0,5
Pérdida de retorno (mínimo)	dB	14	14
Pendiente a la salida (recomendado)	dB	13	(Nota 1)
Tensión de alimentación	Vca	De 45 a 90	
Consumo de potencia con la reversa activa	W	≤ 100	
Corriente alterna pasante mínima (RMS)	A	15	15
Modulación de zumbido (HUM) a 10 A.	dB	70	70
Efectividad del Blindaje (mín.)	dB	65 (Nota 2)	65 (Nota 2)
Retardo de Grupo	ns	≤+30(Nota 3)	≤+5(Nota 4)
Puntos de prueba	dB	-30 ± 1 dB	-20 ± 1 dB

Nota 1: 1dB, 1.5dB, 2dB, 2.5dB, etc. (Según Diseño)

Nota 2: Medidos bajo un campo de 100mV/m y de acuerdo a la SCTE IPS- TP212.

Nota 3: ≤+30ns medidos en el canal 2 (55,25MHz) y g5ns medidos en el resto de canales.

Nota 4: g5ns medidos en cualquier tramo de 1 MHz para las frecuencias de 5 a 36MHz y ≤+20ns medidos en cualquier tramo de 1 MHz para las frecuencias de 36 a 40MHz, según el procedimiento de prueba de la SCTE IPS-TP-211.

Desempeño

Canal Descendente

La TROBA deberá cumplir con los requisitos de desempeño que se detallan a continuación para un nivel de recepción óptica de 0 dBm según la **TABLA N° 3.2** siguiente:

TABLA N° 3.2 Parámetros de Desempeño de la TROBA

	Unidades	Requisitos	
Ganancia operacional, mín.	dB	35	<i>N</i>
Figura de ruido, máx. (50 MHz)	dB	10	<i>o</i>
Figura de ruido, máx. (750 MHz)	dB	10	<i>t</i>
Figura de ruido, máx. (860 MHz)	dB	10	<i>a</i>
			<i>i</i>

Estos parámetros han de considerarse entre cada una de las salidas de la carcasa de la

TROBA (no de la etapa amplificadora con los insertables puestos (pads en OdB y ecualizadores en "fiar, y con un puente en el control automático de ganancia. Se podrán requerir valores especiales de ganancia operacional según las necesidades del proyecto según la **TABLA N° 3.3** y **TABLA N° 3.4** siguiente:

TABLA N° 3.3 Parámetros de Troba

77 canales NTSC / 44dBm V	Unidades	Requisitos
Distorsión Compuesta de Batido Triple, mín. (CTB)	dB	67
Distorsión Compuesta de Segundo Orden, mín. (CSO)	dB	67
Relación Portadora a Ruido, mín. (CNR)	dB	64.5
Modulación Cruzada, mín.	dB	67

TABLA N° 3.4 Parámetros Ópticos

Parámetros ópticos	Unidades	Requisitos
Nivel de entrada óptica	dBm	-4 a +4
Longitud de onda	nm	1290 a 1600
Pérdidas de retorno de entrada óptica, mino	dB	40
Ruido de entrada equivalente	pNsqrHz	8

Canal de Retorno

La TROBA en canal de retorno deberá cumplir con los requisitos de desempeño que se detallan a continuación según la **TABLA N° 3.5** siguiente:

TABLA N° 3.5 Parámetros Canal Retorno

	Unidades	Requisitos
Ganancia operacional, min.	dB	16
Figura de ruido a 5 MHz, máx.	dB	7
Figura de ruido a 42 MHz, máx.	dB	7

Distorsión (productos espurios y armónicos)	dB	40 (Nota 1)
Relación portadora a ruido C/N, min.(con portadora NTSC de 20 dBm V de entrada)	dB	35

Nota 1: Cuando se mide empleando una portadora continua de 10MHz a una amplitud igual a la máxima potencia especificada de retorno insertada en una de las salidas.

Otros Parámetros ópticos en TABLA N° 3.6 siguiente:

TABLA N° 3.6 Mas Parámetros Ópticos

Parámetros ópticos	Unidades	Requisitos
Láser del transmisor óptico		Fabr Perot o DFB
Longitud de onda	nm	13 10 +/- 20
Nivel de transmisión óptica	mW	0.4 a 1

Fuente de Alimentación

Las fuentes de alimentación serán del tipo conmutada (switching) y deberán presentar protección contra cortocircuito, sobretensiones y sobrecorrientes.

Los fusible, deberán estar dispuestos de tal manera que su reemplazo no involucre el remover ningún otro componente.

Deberá disponer de los indicadores visuales que permita reconocer el estado de su funcionamiento.

Deberá estar ubicada de tal manera que posibilite su fácil reemplazo.

Deberá tener la opción de respaldo.

Mecánicos

- a) Todos los terminales de cables y sus partes asociadas tal como tuercas, tornillos, arandelas e insertos (a excepción de la zona de roscado 5/8' para los conectores de entrada y salida) deberán ser de latón, bronce o alguna aleación equivalente de cobre. No se deberán emplear materiales ferrosos o aluminio para estos casos.
- b) La zona de roscado 5/8' para los conectores de entrada y salida deberá ser acero inoxidable.
- c) Todos los tornillos que cierran la carcasa, así como los empleados para la instalación de la TROBA sobre el cable fiador y pared deberán ser de acero inoxidable. Además

los correspondientes al cierre de la carcasa deberán disponer de algún mecanismo que evite que estos al ser desajustados abandonen la carcasa.

- d) El reemplazo de la electrónica de la TROBA ya sea por mal funcionamiento de ésta o por una nueva versión con mayores prestaciones, deberá poder realizarse usando la misma carcasa sin necesidad de operar sobre las conexiones de los cables que llegan a la misma.
- e) No deberán usarse materiales recubiertos en plata donde exista la posibilidad de migración de ésta que pueda causar mal funcionamiento del dispositivo. Especialmente donde estos materiales estén asociados a partes o elementos que puedan absorber la humedad.
- f) No se deberán usar lubricantes siliconados en zonas cercanas a las puertas de entrada o salida donde existan contactos, a menos que se encuentren protegidos contra la migración de éstos.
- g) Todas las salidas de los puntos de prueba deberán tener tapones imperdibles que impidan el ingreso de humedad y polvo.
- h) La fijación del elemento central de los cables entrantes y salientes a la TROBA será mediante un mecanismo de placas que abracen al conductor, mas no mediante el directo ajuste de tornillos sobre el conductor central del cable.

Materiales de la Carcasa

Los materiales usados para la fabricación de la carcasa de la TROBA deberán ser resistentes a la corrosión y tendrán un acabado de las mismas características.

Estos podrán ser usados tanto en planteles aéreos como subterráneos.

Puertas de entrada y salida de señal

Todas las puertas de entrada y salida del dispositivo serán del tipo especificado en la norma SCTE IPS-SP500 "Recommended 5/8 - 24 Port (Female)".

Ambientales

Las TROBA's han de certificar el cumplimiento de las pruebas de resistencia ambiental detalladas en este punto; los ensayos podrán ser los aquí descritos o similares, quedando a criterio de Telefónica del Perú la respectiva calificación de acuerdo al grado de rigurosidad de los mismos.

- Ciclo térmico con Humedad.- Sometido a éstos de tipo desempeño eléctrico como

por ejemplo: tiempo de 12 horas por ciclo, 14 ciclos, temperatura entre $-45\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $60\text{ }^{\circ}\text{C}$, 95% humedad relativa.

- Inmersión en el agua.- Carcasa de troba impide ingreso humedad y otros contaminantes ambientales.
- Niebla Salina.- debe resistir la corrosión, de be comprobarse que después de realizarse la exposición descrita, no debiera haber degradación (exposición según la norma ASTM B 117 por 14 días).
- Contaminantes Ambientales.- Soportara un ambiente corrosivo a causa de contaminantes ambientales. Exponiéndose a una mezcla de gases según norma ASTM B 827 por 10 días la cual norma el tipo de concentración química del gas.
- Vibración.- Esto para los amplificadores, los cuales no variaran los requisitos eléctricos mencionados en 4.2 y 4.3 (frec 10-55-10Hz, 0.75mm. de Amplitud).
- Resistencia a los Químicos
- Resistencia a los Rayos Ultravioletas.

Rotulado:

Sobre la lamina de protección del Circuito.- Puerto de entrada, numero de puerto de salida, Pads, ecualizadores, filtros diplexores, amplificadores, puntos de prueba RF, divisores de salida y jumper de bloqueo de AC, Guía del tamaño que debiera tener el pin para una adecuada instalación.

Sobre el interior de la tapa o sobre la Fuente de Alimentación.- Nombre del fabricante, modelo del producto y fecha de instalación. Valores de los Pads y ecualizadores de entrada, interetapa, salida, entrada y salida de reversa, valor del divisor de salida, ganancia directa y de reversa, ancho de banda de operación directa y de reversa, nivel de entrada y salida, voltaje, y potencia (w).

Sobre los Elementos insertables.- Nombre de fabricante, tipo insertable y valor.

Documentación e información a suministrar.- El fabricante u oferente debiera suministrar la información (características ambientales, eléctricas, mecánicas, materiales, circuital, etc.) en idioma español.

Certificación Técnica.- Mediante pruebas realizadas por la empresa operadora.

Fiabilidad.- Materiales usados serán invariables por lo menos dentro de 20 años.

3.4 Un poco de Electrónica interna de los componentes para CATV:

Equipamiento de una red exterior

Elementos Activos

- Amplificadores Troncales
- Amplificadores Mini-troncales
- Amplificadores Extensores de Línea
- Nodos Ópticos

Fuentes de Alimentación

- Stand By
- No Stand By

Equipamiento de una red exterior - Amplificadores

Como sabemos, son elementos capaces de aceptar un bajo nivel de entrada y entregarnos a la salida un nivel más alto. Su función principal es compensar las pérdidas en los cables coaxiales de transmisión. Poseen como es natural un cierto consumo de energía, además de introducir ruido y distorsión, factores estos que se analizarán mas adelante. Se encuentran disponibles una gran variedad de amplificadores. La siguiente **Fig. 3.3** nos muestra un diagrama simplificado típico de un amplificador.

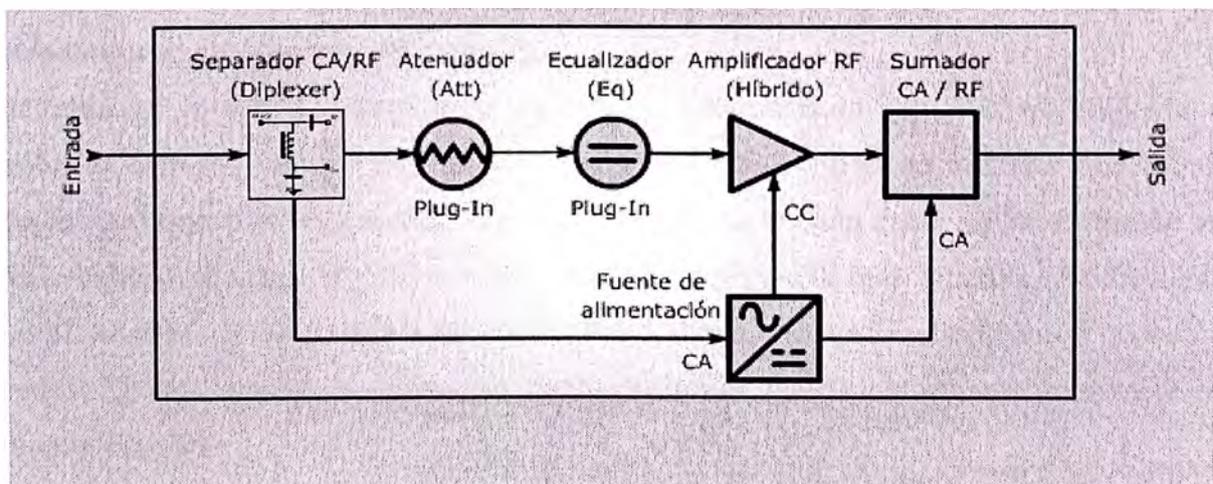


Fig. 3.3 Diagrama de Amplificador

Los amplificadores de CATV se alimentan directamente de la línea coaxial, por lo tanto parte de su circuitería esta destinada a separar del coaxial su alimentación de AC que normalmente es de 60VAC o 90 VAC.

En la figura están claramente definidos los dos caminos diferentes. Uno de AC (60 o 90V / 50Hz) y otro de RF. Este último admite circulación de señales de RF en un solo sentido.

En la siguiente **Fig. 3.4**, vemos un amplificador que permite la utilización bidireccional de una red, siendo la distribución de frecuencias:

Vía directa --> 50-750MHz (Alta RF -H)

Vía Inversa o retorno --> 5-30MHz (Baja RF - L)

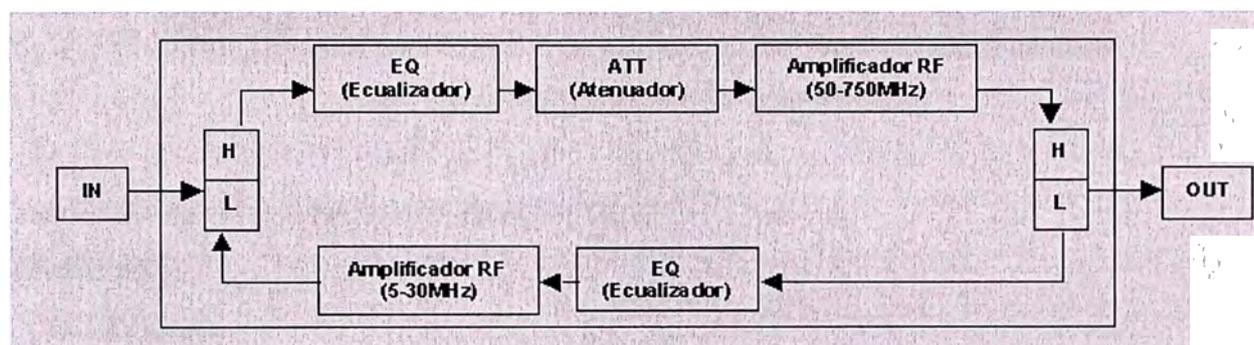


Fig. 3.4 Amplificador Bidireccional

Para mejor comprensión de la figura se han omitido los circuitos de alimentación. Las etapas que separan Alta y Baja RF son filtros pasabandas.

Equipamiento de una red exterior – Fuentes de alimentación

Los equipos o estaciones amplificadoras, cualquiera sea su tipo, necesitan para su funcionamiento ser alimentados con CA.

Generalmente la tensión elegida es de 60V_{AC}, aunque cada vez más es utilizada una tensión de 90V_{AC}, esto es debido a la exigencia en cantidad de equipos que requiere trabajar con anchos de banda cada vez mayores. Dicha tensión suele ser de forma de onda cuasi-cuadrada, lo que permite una transmisión de potencia más efectiva. Además, se la debe proveer de un cierto grado de regulación de línea, ya que la alimentación primaria es la red de 220V_{AC}, sujeta a variaciones y perturbaciones. Un Transformador se aprecia en la siguiente **Fig. 3.5**:

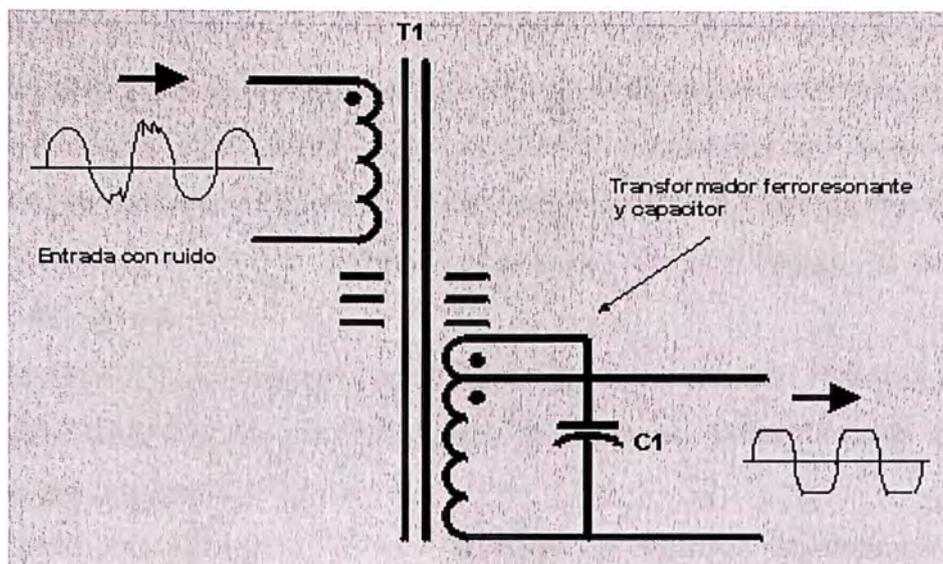


Fig. 3.5 Transformador de Amplificador

Clasificación de Fuentes de alimentación de AC:

SIN Respaldo:

- Lineales
- Estabilizadas
- Ferro resonantes

CON Respaldo:

- Stand-by
- UPS

Las denominadas fuentes lineales son aquellas compuestas por un transformador común y no tienen ningún tipo de regulación ni de carga ni de línea, es decir, la tensión de salida será; proporcional (según la relación de transformación) a la tensión de entrada.

Una fuente estabilizada se compone de un transformador con múltiples salidas, y de algún circuito sensor que conmutará a la salida requerida para mantener un nivel de tensión lo mas adecuado posible.

Las fuentes con transformador ferroresonante, son actualmente las adoptadas para toda planta moderna de CATV, por sus particularidades constructivas que la hacen sobresalir en su funcionamiento. Su construcción hace que posea una amplia regulación de línea con variaciones muy leves en la tensión de salida, como así mismo puede prescindir de protección a la salida ya que soporta incluso cortocircuitos netos a su salida. De todos

modos se protege la salida con fusible para proteger a los activos en la línea o no permitir una descarga innecesaria de las baterías (si la fuente se encuentra en modo stand-by).

En las líneas troncales principales o nodos se utilizan fuentes del tipo Stand-by, las cuales trabajarán también durante cortes de energía (funcionando con baterías con una autonomía que puede llegar a más de 2 horas), aumentando de esta forma la confiabilidad o disponibilidad de la red.

Las fuentes del tipo UPS (Uninterruptable Power System) son más costosas y se adopta su uso en nodos ópticos que manejen datos, ya que no presentan los problemas de conmutación que tienen las stand-by.

En cada fuente interviene un "Power Inserter", o insertor de potencia, que separa eléctricamente la RF + AC del coaxial y la AC únicamente proveniente de la fuente. La **Fig. 3.6** representa lo expuesto:

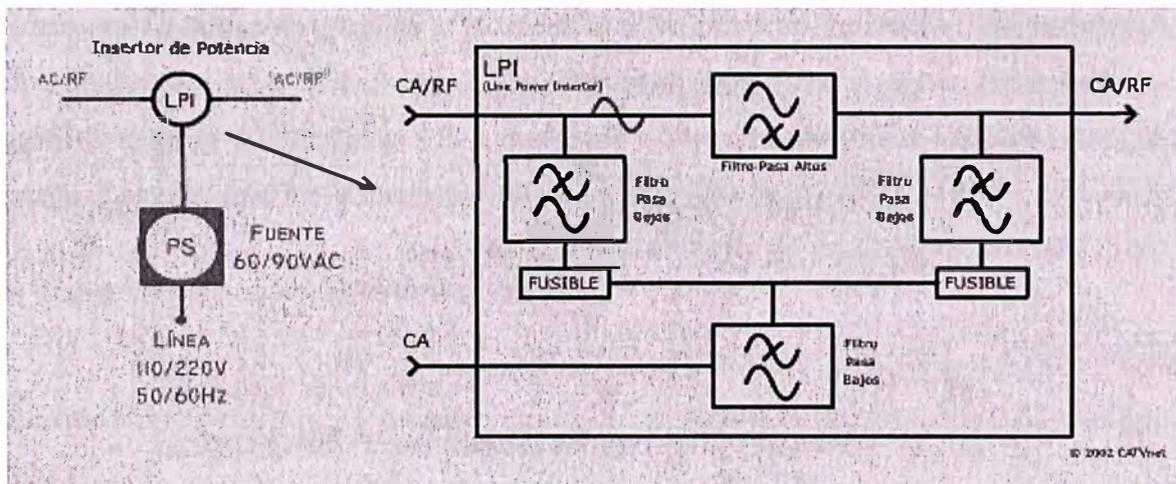


Fig. 3.6 Fuente e Insertor de potencia

La pérdida de RF entre puntas del "Power Inserter" es muy baja, no siendo entonces notable su presencia desde el punto de vista de RF.

Resumen: Características de las fuentes de CATV

Tensión de entrada: 110/220V_{AC}

Tensión de salida 60/75/90V

Forma de onda: Cuasicuadrada

Frecuencia: 50Hz

Potencia de salida: 600 a 900VA

Corriente de salida: 10 a 15^a

Protecciones eléctricas: Sobretensiones, sobrecargas y cortocircuitos.

Rango de temperatura: -40°C a +55°C

Regulación de línea: -50V a +30V

Regulación de carga: +/-2V

Montaje: Poste, columna, portante o pedestal.

Todas las fuentes de alimentación y amplificadores deberán poseer puesta a tierra.

Equipamiento de una red exterior - Elementos Pasivos

En la transmisión de señales vía red coaxial, se necesita una variedad importante de dispositivos para conducir la señal hasta la bajada domiciliaria.

Se consideran pasivos a aquellos elementos que no proveen ganancia y no requieren para su funcionamiento estar alimentados con tensión alguna. Pero si deben tener la capacidad de permitir el paso de corriente AC a través de ellos para alimentar los elementos activos que están mas adelante en la cascada.

Estos dispositivos pueden clasificarse en:

- *Divisores (Splitters).*
- *Acopladores Direccionales (Directional Couplers).*
- *Taps.*
- *Ecualizadores de línea.*

Todos ellos deben poseer capacidad bidireccional.

Equipamiento de una red exterior - Splitters

Un divisor es un dispositivo que divide la energía de RF, de la entrada en dos partes iguales. Conviene caracterizarlo por su pérdida de inserción en dB.

Hablar de la mitad de potencia en dB, es hablar de -3dB.

Este valor es teórico, ya que en la práctica normalmente se obtiene como valor típico de 3,5dB a -4dB (por perdidas adicionales en la conexión, etc.)

Este valor es entonces la perdida entre la entrada y cualquiera de las dos salidas, como se muestra en la siguiente **Fig. 3.7**

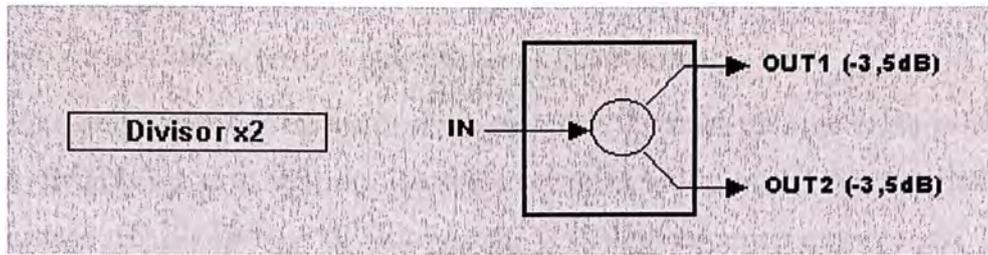


Fig. 3.7 Divisor

Mediante la combinación de divisores de dos vías, nos permiten conseguir divisores de tres y cuatro vías, según la Fig. 3.8 siguiente:

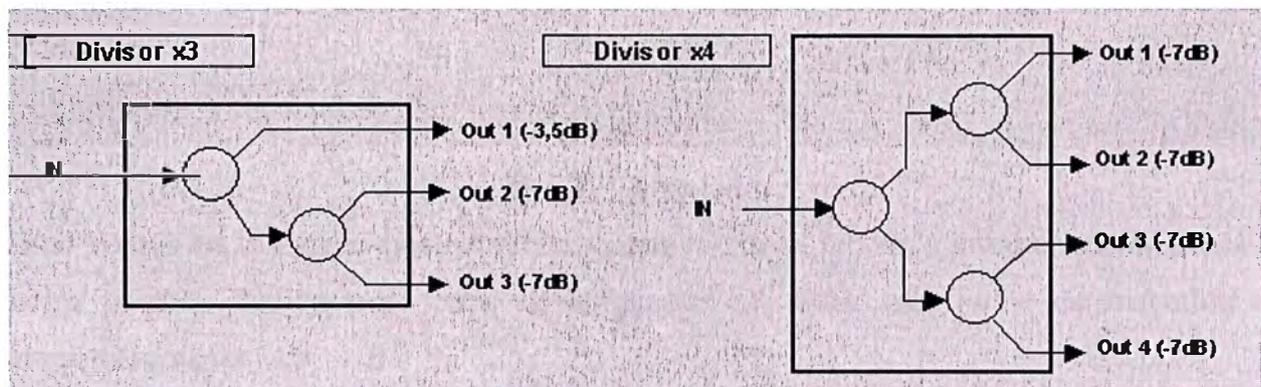


Fig. 3.8 Mas Divisores

Todos estos dispositivos de red, deben así mismo permitir la circulación de corriente de AC 50Hz.

Mantener la impedancia característica, es una constante en todos los elementos de red. Los divisores no son ajenos a esta consideración. Es decir, desde la entrada debe verse la impedancia característica, (Z_0), cuando las salidas están cargadas con esa misma Z_0 . Los parámetros normalmente especificados en los divisores son:

- Número de salidas.
- Ancho de banda.
- Pérdida de inserción.
- Pérdida de retorno.
- Aislamiento entre salidas.
- Capacidad de manejo de corriente CA de 50Hz.
- Porcentaje de modulación de señal de RF por la señal de 50Hz.

Equipamiento de una red exterior – Acopladores direccionales

Un acoplador direccional se emplea cuando solo una fracción de la energía principal de RF necesita ser dirigida en otro sentido. Al seleccionar el valor en dB del acoplador, estamos diciendo cuantos dB por debajo de esa energía principal estamos extrayendo. Por ejemplo la **Fig. 3.9** siguiente:



Fig. 3.9 Acoplador

Como vemos en la figura, existe también como es obvio, la salida pasante que atenuará lo menos posible. Típicamente para un acoplador de -8dB , este valor de inserción es aproximadamente 2dB .

Cuanto mayor es la potencia derivada, mayor será la pérdida de inserción del acoplador.

La principal característica de este dispositivo, es la direccionalidad. Por ejemplo, supongamos ahora que ingresamos señal por la salida pasante (OUT), la señal presente en la salida derivada (TAP) será ahora muy baja, idealmente nula. En la siguiente **Fig. 3.10** se aprecia al TAP:

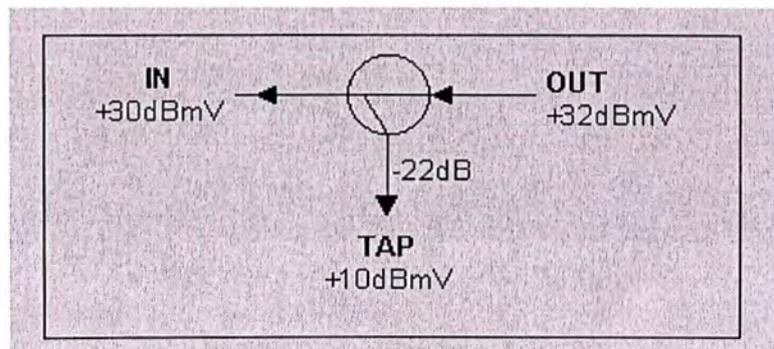


Fig. 3.10 TAP

De igual manera, señales ingresantes por la salida derivada verán mucho aislamiento en el terminal de salida pasante. En la **Fig. 3.11** esta lo explicado.

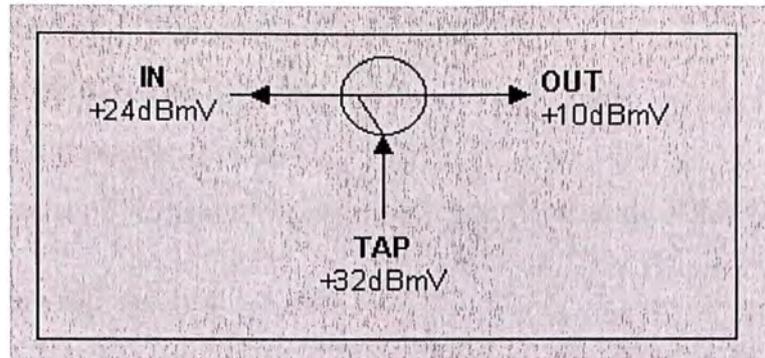


Fig. 3.11 Otro TAP

Gracias a estas características de direccionalidad, se utilizan acopladores direccionales que proveen un importante grado de aislamiento, en la suma o combinación de canales dentro del Head End (Cabecera). En la **Fig. 3.12** vemos el ejemplo de un Combinador de señales:

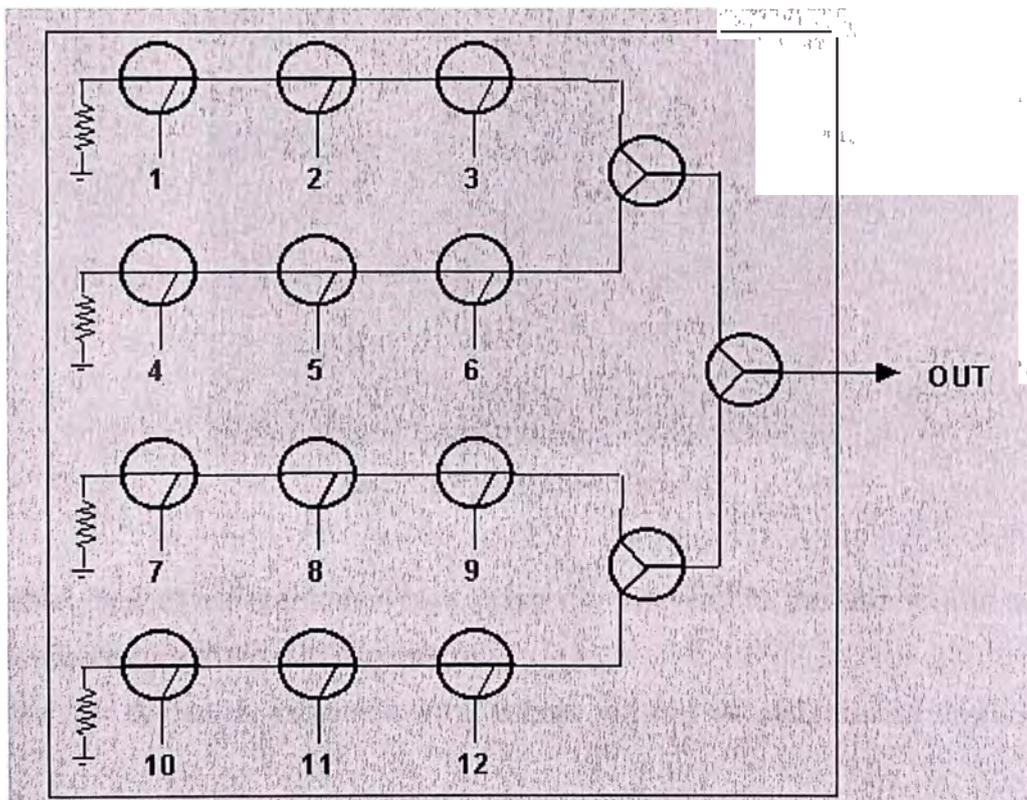


Fig. 3.12 Combinador de Señales

Los parámetros usuales para un Acoplador Direccional son:

- Valor en dB de la derivación.
- Ancho de banda.

- Valor en dB de la inserción, (IN-OUT).
- Perdida de retorno, (Desadaptación de Z_0).
- Aislamiento en dB, (OUT-TAP).
- Capacidad de corriente (AC 50Hz)
- Porcentaje de modulación de señal de RF por Alterna de 50Hz (HUM).

Equipamiento de una red exterior – Taps

Una combinación entre los elementos anteriores da lugar al Tap. Este dispositivo es el nexo entre la red de distribución y el abonado, vía la bajada del cable coaxial hasta el receptor de TV.

Esquemáticamente en la **Fig. 3.13** vemos como es un Tap de cuatro salidas:

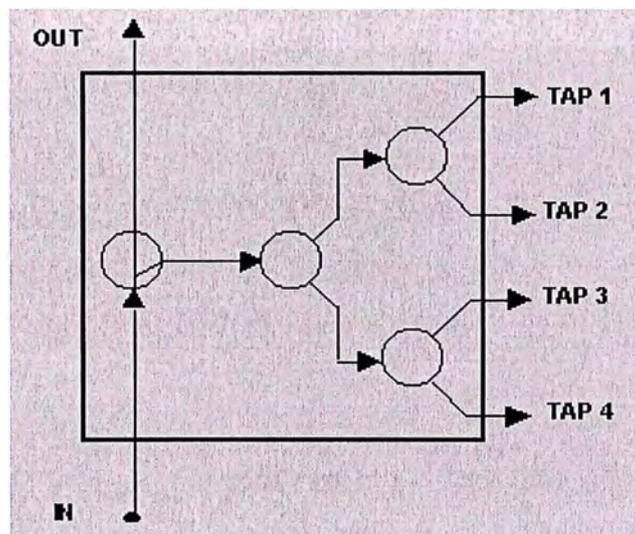


Fig. 3.13 TAP de 4 Salidas

El acoplador direccional garantiza baja inserción en sentido pasante y alta aislamiento entre derivaciones y salidas y viceversa.

Así también los divisores presentan importantes valores de aislamiento entre salidas del abonado.

Los Taps se caracterizan por un valor en dB que corresponde a la atenuación total entre entrada y salida del abonado (IN-TAP x). Por ejemplo, supongamos que se pretende tener +15dBmV en cada salida Tap. En ese sitio, la red de distribución tiene +32dBmV de nivel de señal. Entonces el valor del Tap a instalar como en la **Fig. 3.14**, sería de 17dB.

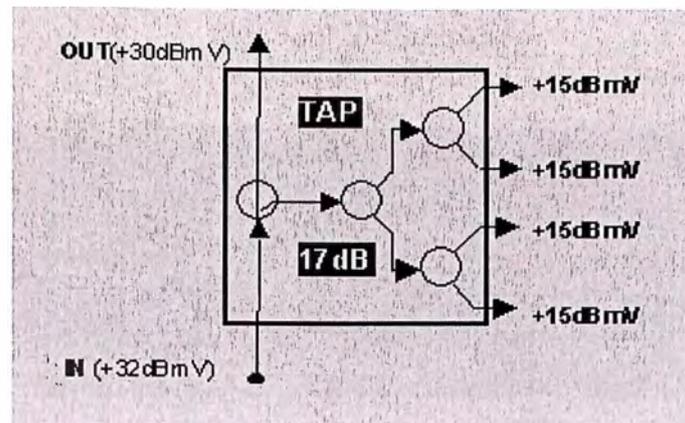


Fig. 3.14 TAP de 17 dB

Como es lógico suponer, existen varios valores de Tap y, además, modelos de 2, 4 y 8 salidas. En la **Fig. 3.15** se observa un TAP de 8 salidas

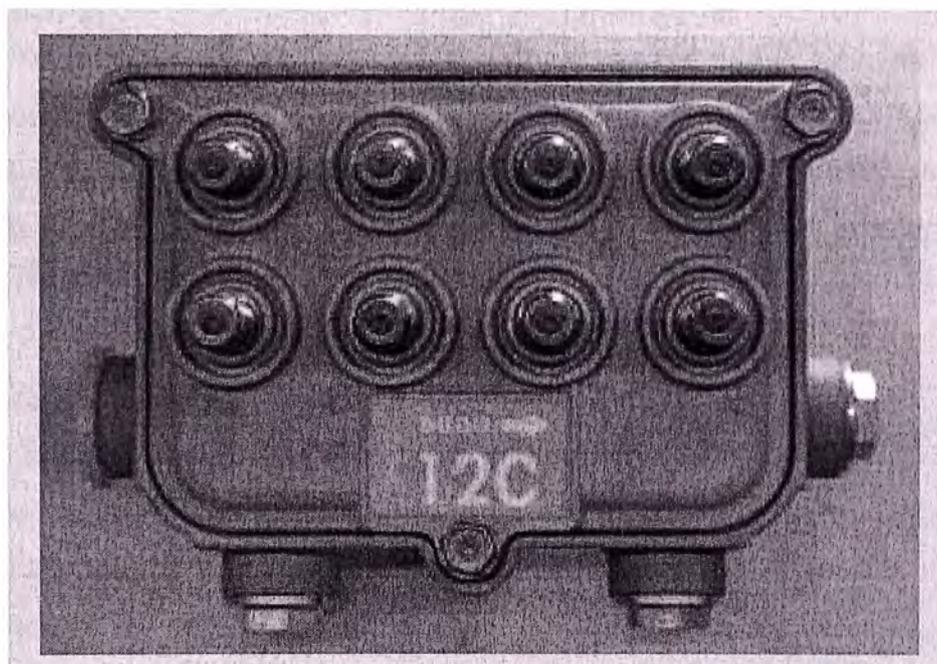


Fig. 3.15 TAP de 8 Salidas

Simbología, como en la **Fig. 3.16** y **Fig. 3.17** se muestran:

POSTES - STRAND	PASIVOS	PASIVOS
⊙ POSTE	⊗ TAP 2 VIAS	○ DIVISOR DE 2 VIAS
* MENSULA	⊠ TAP 4 VIAS	⊙ DIVISOR DE 3 VIAS
+ CRUCE AMERICANO	⊞ TAP 8 VIAS	◆ ECUALIZADOR DE LINEA
➔ ANCLA	☆ HOT TAP	⊕ ACOPLADOR INTERNO
	≡ TERMINACION	⊙ DIVISOR 2 VIAS INTERNO
	◐ ACOPLADOR DIRECCIONAL	◈ INSERTOR DE POTENCIA

Fig. 3.16 Simbología



Fig. 3.17 Mas Simbología

3.5 Ejemplo de sistema HFC:

3.5.1 Telefonía sobre red HFC sistema cable-SPAN TELLABS

Antecedentes

Dentro de las perspectivas tecnológicas que ofrece la tecnología HFC está la de brindar la señal de telefonía la cual aprovechando el tendido de una red de CATV suplirá el tendido de la red de cobre.

Para tal efecto debemos identificar una zona en la cual no se cuente con servicio de telefonía para así mediante un solo despliegue de red HFC podremos brindar los servicios de telefonía, CATV e Internet.

Descripción del Equipamiento Tellabs

Básicamente consta de 2 bloques lado central y lado remoto.

En la cabecera de cable se ubicara un bastidor con el HDT (Host Digital Terminal) equipo que interconecta la central pública, el cual convierte las señales de telefonía y datos a un formato RF compatible con el canal de bajada de la red de cable. Cabe señalar que actualmente cada HDT soporta como máximo 672 líneas (versión FP3.0) estando para el tercer cuarto del año 2000 el sistema con 3920 líneas según el release FP 4.0. En la Fig. 3.18 se aprecia el Diagrama total.

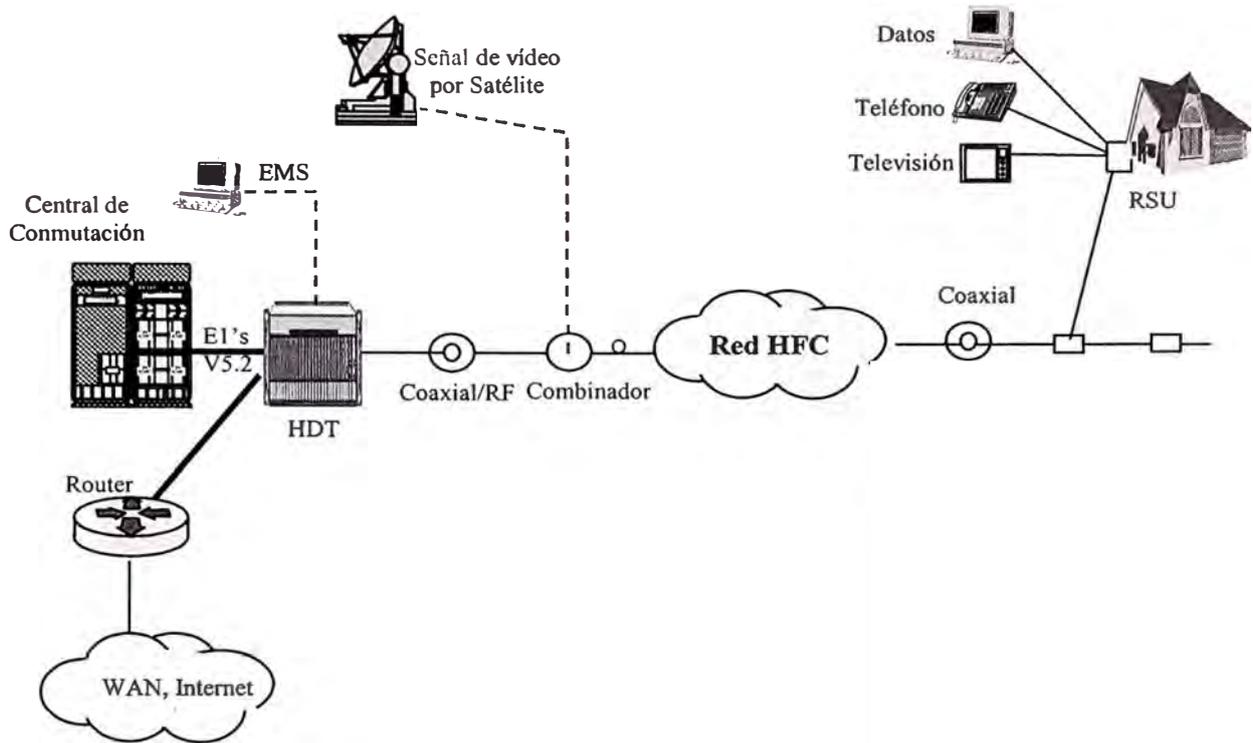


Fig. 3.18 Tipo De Diseño en General del Proyecto

Las señales de telefonía y datos son combinados con la señal de video y transmitidos sobre la red HFC para llegar a los terminales de abonado denominados RSU (Remote Service Unit). La telefonía y los datos IP son demodulados a nivel de abonado por la RSU la cual envía las comunicaciones hacia la cabecera utilizando el canal de retorno de la red de cable.

Los terminales RSU pueden ser de exterior o interior según sea el caso y capacidad (1 ,2 4,8, y 12 líneas POTS) adicionando a estos el canal de datos y Televisión por cable así esta mostrado en la **Fig. 3.19** y **Fig. 3.20** siguiente.

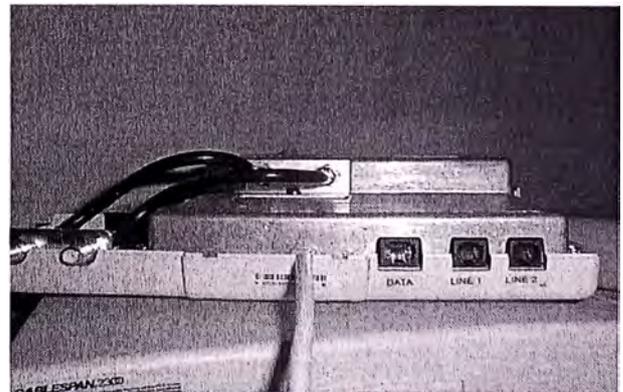
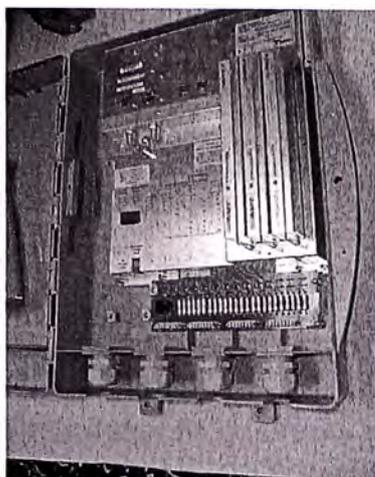
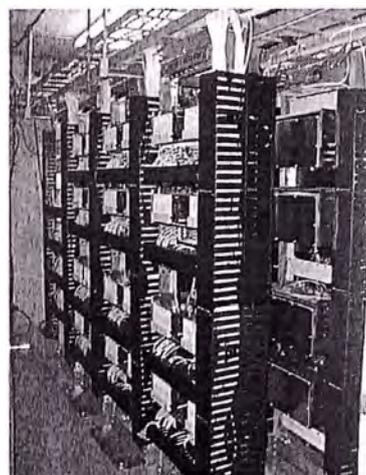


Fig. 3.19 RiSU 2 líneas+ CATV+Data



RSU/M 12 líneas + Data



Bastidores conteniendo el Head Digital Terminal (HDT)

Fig. 3.20 RSU y HDT

Proyecto piloto

Para determinar el comportamiento y funcionalidades del sistema de Telefonía sobre la red de CATV de la compañía Tellabs se realizara un proyecto piloto tanto en ambiente de laboratorio como en escenario real.

Con lo cual se podrá determinar las implicancias y mejoras a realizar en la planta de CATV con un servicio de telefonía.

Se podrá contar con una alternativa confiable proporcionando bajo una solo medio de acceso servicios de voz, data y video.

3.5.2 Perfil del proyecto

El equipamiento será ubicado en Higuiereta cabecera de Cable Mágico proporcionando así la señal de Televisión por cable a ello se sumara vía E1's la señal de Telefonía proveniente de la maqueta lugar donde se instalaran las interfaces V5.2 próximas a adquirir.

Es así que la señal podrá ser emitida por la red actualmente desplegada siendo los usuarios para esta prueba únicamente abonados corporativos

Equipamiento para la prueba

Por parte de Tellabs se contara con el siguiente equipamiento.

- Un HDT con capacidad para 120 líneas equipado para dar 23 líneas de prueba
- 12 RSU (5 de 1, 5 de 2 y 2 de 4 Líneas respectivamente).

Mientras tanto Telefónica facilitara:

- Infraestructura de CATV : cabecera de cable mágico y abonados corporativos
- Facilidades de central para Telefonía, Planta de CATV con un mínimo de C/N 23dB .
- El's de interconexión entre cabecera de Cable y Central 5ESS Lucent ubicada en la Maqueta.
- Facilidades de interfase V5.2.

Escenario real en Playas del Sur

Al haberse aprobado la instalación de Red de Telefonía y televisión por cable en las Playas del sur, vemos conveniente realizar un proyecto que contemple esta tecnología en un escenario real para probar así la funcionalidad total del sistema con trafico real.

Para tal efecto se ha visto por conveniente escoger una de las veintitrés playas que conforman la asociación llegándose a elegir Playa Blanca.

Diagrama Piloto Playas del sur, como el mostrado en la **Fig. 3.21** siguiente

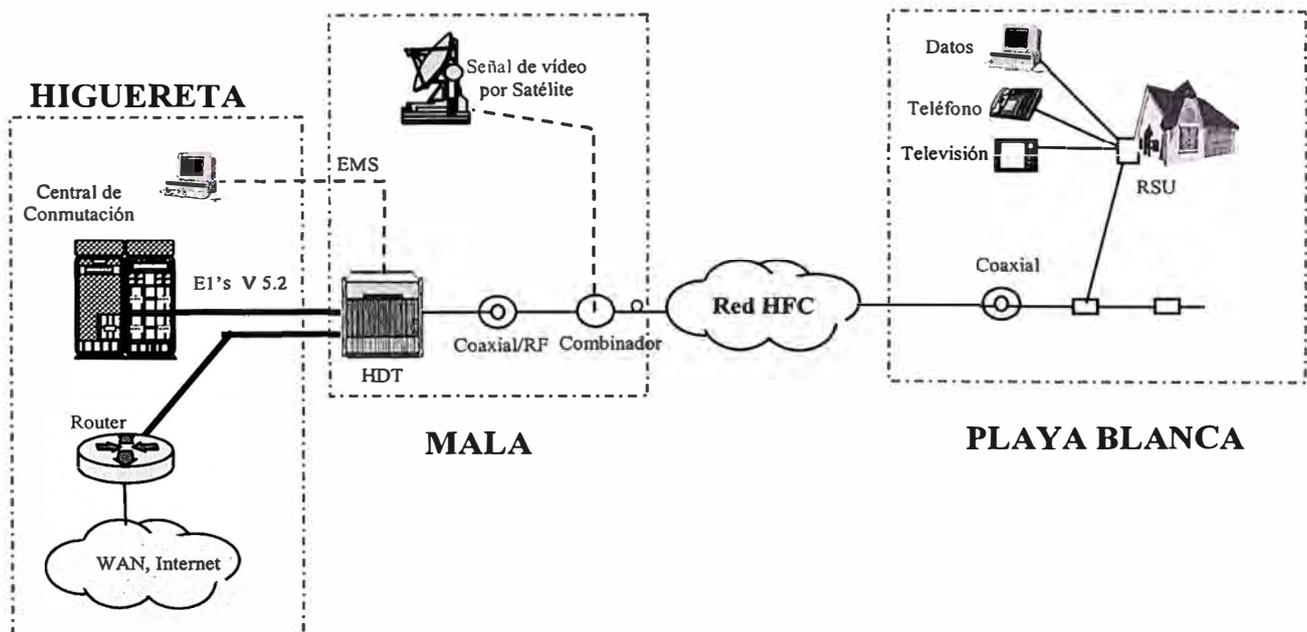


Fig. 3.21 Diagrama in Situ

Demanda e inversión de Telefonía como el mostrado en la tabla siguiente:

TABLA N° 3.7 Demanda e Inversión de Telefonía

Demanda actual	126 lotes
Demanda futura	191 lotes
Equipamiento	U.S\$ 108.730
Costo / línea	U.S\$ 863

La demanda actual describe los lotes construidos y la demanda futura los lotes totales a construir.

Los costos incluyen equipamiento en el Headend (cabecera), el terminal remoto RiSU de 2 líneas y software de gestión.

Inversión Detallada, como lo mostrado en la **TABLA N° 3.8** siguiente:

TABLA N° 3.8 Inversión Detallada

Lineas a instalar	126
Equipamiento Cabecera.	
<i>HDT</i>	\$ 23 753,76
<i>V5.2 Interface Shelf</i>	\$ 12 616,85
Total Cabecera	\$ 36 370,61
Equipamiento Remoto	
<i>RSU's</i>	\$ -
<i>RISU's</i>	\$ 63 076,86
<i>RSUM's</i>	\$ -
<i>Data</i>	\$ -
Total Remoto	\$ 63 076,86
Software de Gestion	\$ 8 068,80
Racks	\$ 1 214,01
Total CABLESPAN	\$ 108 730,28

3.5.3 Conclusiones

- Los costos de inversión aun resultan elevados versus la red de cobre convencional
- En el nuevo release FP 4.0 el Proxy (interfase shelf) integrado al HDT el cual podrá manejar hasta 3920 líneas vs. 672 líneas del release actual.
- El equipamiento a probar debera ser de la ultima versión puesto que probar algo anterior no seria conveniente.
- El ahorro en espacio de la nueva versión es sustancial (8 veces)

3.6 Ejemplo de una red coaxial de CATV de planta externa

Ver Anexo C

CONCLUSIONES

1. En el capítulo I, Servicio de Telefonía, podemos resumir la Ingeniería de Diseño aplicada al uso, instalación y funcionamiento de cables telefónicos multipares para las líneas telefónicas ordinarias, las cuales a su vez son usadas en otras formas, por ejemplo las de tipo “XDSL” en general, siendo un aporte al constante desarrollo de tecnologías. Se obtuvieron sólidos criterios para el diseño de una red multipar desde la central hasta el abonado, basándose en criterios tanto normativos, eléctricos, estudios de demanda, dimensionales y estructurales.
Se analizó la parte constructiva y de obras civiles (postes, anclas, aterramientos, etc.) pues allí se da gran porcentaje de la inversión, sin dejar de lado los costos de tendido y conexionado, permisos municipales y/o permisos del MTC. Otra consideración es la de cruces con otros “servicios terceros” ya sea de energía eléctrica, agua, alcantarillado, puentes, etc. y su coordinación con dichas entidades.
2. En el capítulo II, Servicio de ADSL, concluimos que es una tecnología última que se manifiesta a través del mismo tendido multipar que se realiza para una línea Telefónica convencional, aquí notamos que se basa principalmente en el método de escoger los pares con ciertas características, además si analizamos en conjunto la red notamos que es una parte importantísima pues sin ello no podríamos tener acceso a diferentes servicios de banda ancha (Internet, VPNs, etc.) y a tan bajo costo.
3. En el capítulo III, Servicio de CATV, al igual que el Capítulo I, resaltamos el uso de red coaxial y de Fibra óptica al desarrollo de esta tecnología y la Ingeniería desarrollada para obtener el producto final: “Televisión por cable en Casa”, el elemento principal es la TROBA (antena satelital, repetidoras, etc.). La llegada de canales dependerá del contrato del operador con las estaciones de canales; lo que respecta a obras civiles y hasta instalación de cables es similar al Capítulo I.

ANEXO A

DISEÑO DE UNA PEQUEÑA RED MULTIPAR DE TELEFONÍA DE PLANTA EXTERNA.

Titulo:

Desdoblamiento y Traslado de Caja Terminal (de Fachada a Aéreo).

Introducción:

Concluida la evaluación por personal técnico de Telefónica. se llego a la conclusión de la necesidad del traslado de la caja terminal de fachada a aéreo desdoblada.

Fundamento:

La caja terminal se encuentra en una fachada de propiedad privada y el cliente "Hostal La Casona" solicita que la retiren, puesto que va a efectuar la reparación y mejoramiento de la infraestructura de su frontis.

Ubicación y Área Geográfica:

Esta ubicado en el Departamento de Arequipa, Provincia de Islay y Distrito de Mollendo en la 1º cuadra de la Calle Arequipa del Cercado Perteneiente al armario DSA.201-1.

Situación antes de la propuesta:

La Caja Terminal esta instalada en la fachada de dicho Hostal, y las líneas de los clientes se encuentran instalados en los techos.

Descripción Resumida de la Propuesta:

Obras Civiles(Licencias Municipales):

- Instalación de postes de 09 metros 02 und.
- Instalación de anclas 02 und
- Interceptar sifón - Canalización en vereda 0.45m*0.80m 1.0 m.

Tendido y Conexionado:

- Instalación de cajas terminales 02 und
- Instalación de cable autoportado Aéreo 82.0 m.
- Instalación de cable autoportado Subterráneo 18.0 m.

Formulario para Licencia Municipal

Programa propietario de Telefónica que calcula un monto estimado muy aproximado al real del impuesto que cobra cada localidad según su ubicación geográfica. Según la figura Fig. A.1 siguiente:

Telefónica		SUPERVISION PERMISOS	
COSTEO DE LICENCIAS viernes 27 de mayo de 2005			
Registro	3905	Fecha de Creación	27/5/05
Usuario	Aldo Nolasco Angeles		Departamento
Proyecto	CREACION DE PLANTA RD-2011-1		Provincia
			Distrito
Canal Asfalto		ML	Ferrocarril (Nº de Cruces)
Canal Tierra		ML	Aéreo 0 Uni
Canal Concreto	1	ML	Subterráneo 0 Uni
Camaras		UNI	
Abrir Cámara	0	UNI	
Postes	2	UNI	
Anclas	2	UNI	
Riostras	2	UNI	
Pedestales		UNI	
Aterramiento		UNI	
Cable Aereo	82	ML	
Cable Subterran.	18	ML	
Inversión S/	1507	SI	
		Seleccionar Gestión de Licencias	
		DMTU	<input type="checkbox"/>
		Municipio	<input checked="" type="checkbox"/>
		ORD203	<input type="checkbox"/>
		EMAPE	<input type="checkbox"/>
		Particular	<input type="checkbox"/>
		INC	<input type="checkbox"/>
		MTC	<input type="checkbox"/>
		TimeMuni:	15
		Dias de Obra	1
		Tiempo de Gestión (Días Calendarios)	15
		Costo Licencia	290,00
		Pasaje S/	600,00
		Costo Interfer. Vial	0,00
		Viaticos S/	610,00
		Costo Ferrocarril	0,00
		(Taxis) S/	30,00
		Costo Par. Licencia	290,00
		Costo Par. Viatico	1240,00
		Costo Total:	1530,00

Fig. A.1 Sistema de Licencias

Planos de Diseño Final:

En este punto encontraremos dos tipos de plano: el primero es para las obras civiles y el segundo para el tendido y conexionado de cables; de esta forma se garantiza la continuidad de la señal.

En la siguiente figura **Fig. A.2** se nota el pedazo de canalización proyectada de un metro la cual consiste de dos ductos de 3 pulgadas en el poste 5002 la cual intersepta a una canalización de 11.5 m. Ya existente; además se observa los dos postes a instalar (proyectados 5002 y 5001) así como las 2 anclas verticales en cada uno de estos mismos postes.

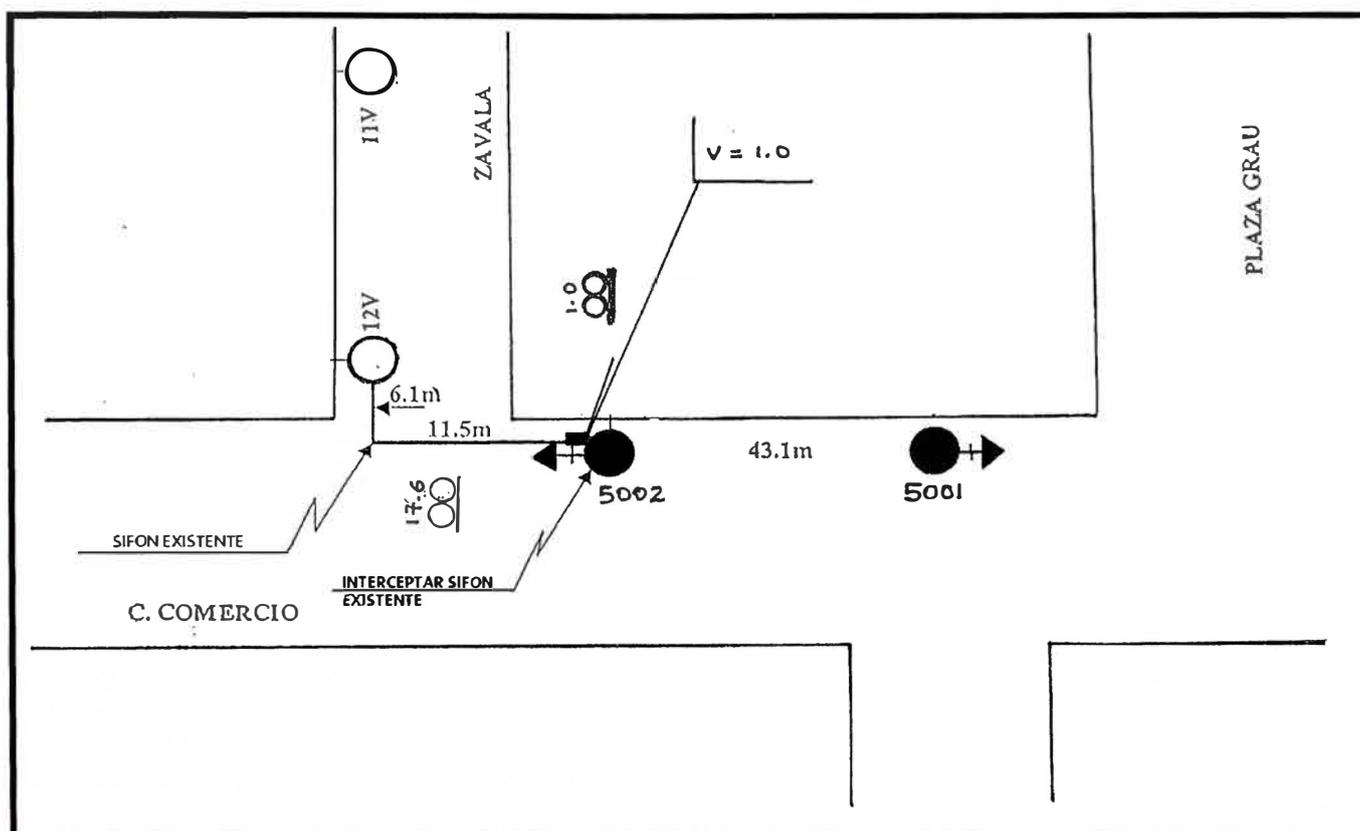


Fig. A.2 Plano de canalización

La siguiente figura **Fig. A.3** se debe de considerar que lo resaltado en **negrito** o más oscuro es lo proyectado, mientras que las líneas suaves y delgadas es lo existente; luego aquí se muestra en detalle el retiro de la caja de fachada de 37/20, el retiro del cable 20/C/-/24.0m, la toma de reserva de 10 pares existente D/1(351-360), la instalación de un cable de 50 pares 50/A/05/68.0m en forma subterránea (línea continua) y en forma aérea (línea discontinua), la instalación de 2 cajas terminales 38/10 y 37/10 respectivamente, la realización de 3 empalmes en los postes: 12V, 5001 y 5002 respectivamente para asegurar la continuidad de la señal y se deja una reserva para uso futuro de 10 pares con cuenta D/1(351-360).

Pagina 1 26/05/2005 15:24:15

VALORACION DE PROYECTOS DE PLANTA EXTERNA

TITULO : C.Y.P.D.400094-5

Elmto PEP :

Nro. OBRA: C400094

GRAFO :

ZONA : 8 LOCALIZACION : MOLLENDO/AREQUIPA

PRESUPUESTO AL : 31/01/2000

Denominación	Cantidad	Unid	Baremo	material (S/.)	celador (horas)	INSTALACION			otros (S/.)
						empalm. (horas)	o.civil (puntos)		
720011 prisma canalizacion 1 conducto h <=0.964	1,00	m.	1,04	--	--	--	1,04	--	
720313 demolic.pavimentos superficiales y bases	0,45	m2	0,90	--	--	--	0,41	--	
720321 repos.pavimentos superficiales y bases	0,45	m2	2,38	--	--	--	1,07	--	
720402 supl.prol. s intercep.cond.hasta 3 c.ocu	2,00	un	5,00	--	--	--	10,00	--	
740314 bonus de obra civil	1,00	un	4,00	--	--	--	4,00	--	
820024 instalar poste de madera, o concreto cir	2,00	un	7,15	--	14,30	--	--	--	
820131 instalar riostra especial	2,00	un	2,10	--	4,20	--	--	--	
02190030 cable acero mensajero y retenidas 5/16	14,00	mt.	1,67	23,38	--	--	--	--	
02190372 cinta acerada pesada 1/2"x30m	0,11	rol	76,23	8,47	--	--	--	--	
02190413 hebilla acerada liviana 1/2"	4,00	uc/u	0,36	1,44	--	--	--	--	
2260096 igol imprimante	0,10	agl	25,20	2,53	--	--	--	--	
2260100 igol denso	0,10	agl	25,83	2,61	--	--	--	--	
02260146 pintura esmalte color negro	0,01	agl	16,28	0,16	--	--	--	--	
02260155 pintura esmalte color blanco	0,01	agl	17,72	0,18	--	--	--	--	
02260164 cemento solvente(pegamento p/ducto pvc	0,03	lt.	12,68	0,38	--	--	--	--	
02300093 ducto dp-100 4" x 6 mts	0,17	un.	45,34	7,78	--	--	--	--	
02300220 curva pvc (sap) 4" dia. x mt. rad 90	1,00	uc/u	13,35	13,35	--	--	--	--	
02410006 aislador protector	2,00	un.	4,58	9,16	--	--	--	--	
02540016 collarin p/poste 9/250/2/140/275	2,00	uc/u	10,00	20,00	--	--	--	--	
02540102 poste concr.portland i 9/250/2/140/275	2,00	uc/u	253,41	507,22	--	--	--	--	
02560231 pasador final torcido pft 5/8"	2,00	un.	5,04	10,08	--	--	--	--	
02560529 abrazadera varilla ancla tipo j	2,00	un	3,99	7,98	--	--	--	--	
02560538 brazo ancla vertical vpab	2,00	un	31,00	62,00	--	--	--	--	
02560633 arandela curva p/pasadores 5/8"	4,00	un	0,50	2,00	--	--	--	--	
02560642 templador preformado p/mensajero 4.76	2,00	uc/u	1,59	3,18	--	--	--	--	
02560660 templador preformado p/mensajero 7.94	8,00	uc/u	3,45	27,60	--	--	--	--	
02560807 tuerca pasador final tpf-2 15.9 mm (5/	2,00	uc/u	4,50	9,00	--	--	--	--	
02560816 varilla ancla vert. vpav-1/2-11 tipo j	2,00	uc/u	13,92	27,84	--	--	--	--	
02561035 hilo guia p/pasar cable	19,00	mt.	0,10	1,90	--	--	--	--	
INSTALACION									
TOTALES				740,00	18,50	--	16,52	--	
Precios (Supuesto).....				--	20,92	--	36,75	--	
(Horas/Puntos) x precio.....				--	387,02	--	606,96	--	
PARCIAL				1 733,98					
COSTE ESCTRUCTURA (12,0 % sobre parcial).....				208,08					
COSTE DE VIGILANCIA (Horas de vig. X precio adm (S/. 56,00).....				82,15					
TOTAL DIRECTO.....				2 024,21					
COSTE INDIRECTOS.....									
INVERSION.....				2 024,21					

SON: DOS MIL VEINTICUATRO Y 21/100 NUEVOS SOLES

- VARIACION DE PLANTA

CODIGO DESCRIPCION UNID. METRADO

VALORACION DE PROYECTOS DE PLANTA EXTERNA

TITULO : T.Y.C.P.D.400094-5

Estado PEP :

Nro. OBRA: T400094

GRAFICO :

ZONA : 8 LOCALIZACION : MOLLENDO/AREQUIPA

PRESUPUESTO AL : 31/01/2000

Denominación	Cantidad	Ud	Baremo	material (S/.)	celador (horas)	empalm. (horas)	o.civil (puntos)	otros (S/.)	INSTALACION		
									ñ	U.	
ñ 840017 instalar cable en canalizaci3n grupo "a"	18,00	ñ	0,11	--	1,98	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 840033 desmontar cable en canalizaci3n	24,00	ñ	0,15	--	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 840092 instalar cable autosoportado en aireo	82,00	ñ	0,08	--	6,56	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 840157 suplemento por tender cable en conducto	18,00	ñ	0,08	--	1,44	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 840301 instalar tubo de salida a poste o edificaci3n	2,00	ñ	1,95	--	3,90	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 840360 prep.extr.cab.o sangr.cub.hasta 300 pareñ	6,00	ñ	0,93	--	--	5,58	--	--	ñ	ñ	
ñ 840386 prep.extr. cab.en arm.,caja o c.t h.100pñ	2,00	ñ	1,53	--	--	3,06	--	--	ñ	ñ	
ñ 840414 instalar elemento de empalme en c.r.	1,00	ñ	10,28	--	--	10,28	--	--	ñ	ñ	
ñ 840459 instalar elem.d empalme aireo en edificiaci3n	2,00	ñ	3,31	--	--	6,62	--	--	ñ	ñ	
ñ 840581 instalar caja terminal en aireo	2,00	ñ	1,27	--	2,54	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 840611 desmontar caja terminal en aireo o edificiaci3n	1,00	ñ	0,83	--	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 840921 empalme de un par (a torsion, con conectaci3n)	83,00	ñ	0,05	--	--	4,15	--	--	ñ	ñ	
ñ 840955 limpiar par (solo en caso de desmonte)	51,00	ñ	0,04	--	--	2,04	--	--	ñ	ñ	
ñ 840963 suplemento por empalme de par en serviciaci3n	51,00	ñ	0,02	--	--	1,02	--	--	ñ	ñ	
ñ 841081 reasignar acometida	20,00	ñ	0,12	--	23,20	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 841145 prueba abonado desde c.t.	20,00	ñ	0,15	--	--	3,00	--	--	ñ	ñ	
ñ 00080006 hilacha algod3n	0,09	kg.ñ	1,54	0,14	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01220010 tarugo madera tipo i: 1/2 x 1 1/2"	101,00	ñ	0,03	3,03	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01300000 aislador tipo c, 2 ranuras	3,00	ñ	0,29	0,87	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01300010 aislador tipo s, 1 ranura	5,00	ñ	0,32	1,60	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01520050 cable acometida	1010,00	ñ	0,40	404,00	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01560002 chapa tensora alambre aereo	2,00	ñ	1,89	3,78	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01560030 anilla alambre acomet.rosca to.r2 31.8	45,00	ñ	0,32	14,40	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01560076 tornillador "p" para alambre de bajada	61,00	ñ	0,70	42,70	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01560094 tornillo angular ta-1	5,00	ñ	0,37	1,85	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01560263 tornillo cabeza plana h 7 x 1"	5,00	ñ	0,01	0,05	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 01600000 cinta aislante-capvc-19-20	0,30	ñ	1,20	0,36	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02190372 cinta acerada pesada 1/2"x30m	0,48	ñ	76,23	36,96	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02190413 hebilla acerada liviana 1/2"	18,00	ñ	0,36	6,48	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02200590 cable telefonico peat-8-51-0.4	87,00	ñ	4,65	404,55	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02521088 cable multif. p/contin. pantalla 10 aw	2,00	ñ	0,73	1,46	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02560021 alambre desnudo p/devanar aisi 430 .04	0,03	ñ	58,41	1,77	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02560240 abrazadera protector cable tipo u apc-	2,00	ñ	3,54	7,08	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02560414 protector cable tipo "u" pc-2	2,00	ñ	24,75	49,50	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02560432 reductor protector cable tipo "u" rpc-	2,00	ñ	5,05	10,10	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02580028 caja terminal cjt-11-cb p/proteccion	2,00	ñ	98,75	197,50	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02600000 conector universal empalme 2 conductor	65,00	ñ	0,05	3,25	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02600010 conector universal empalme 3 conductor	103,00	ñ	0,07	7,21	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02600284 cinta pvc transparente 4"x 30.76	0,13	ñ	11,20	1,47	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02600316 pinza de derivacion "y"	2,00	ñ	20,25	40,50	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02600420 cierre empalme termor.no pres.43/8-200	3,00	ñ	105,38	316,14	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02601147 cordel amarre nylon nro.6 0.70 mm	0,03	ñ	19,02	0,58	--	--	--	--	ñ	ñ	
ñ 02601626 conector p/pantalla cable hasta 100 p.	6,00	ñ	6,10	36,60	--	--	--	--	ñ	ñ	

ñ				ñ	material	celador	empalm.	o.civil	otros	ñ	mat
ñ				ñ	(S/.)	(horas)	(horas)	(puntos)	(S/.)	ñ	(S/
ñ	TOTALES			ñ	1582,00	39,62	41,87	--	--	ñ	ñ
ñ	Precios (Supuesto).....			ñ	--	20,92	24,93	--	--	ñ	ñ
ñ	(Horas/Puntos) x precio.....			ñ	--	828,85	1043,82	--	--	ñ	ñ

ñ	PARCIAL.....			ñ	3 454,67					ñ	
ñ	COSTE ESTRUCTURA (12,0 % sobre parcial).....			ñ	414,56					ñ	
ñ	COSTE DE VIGILANCIA (Horas de vig. X precio adm (S/. 56,00)).....			ñ	240,58					ñ	
ñ	TOTAL DIRECTO.....			ñ	4 109,81					ñ	COSTE DI
ñ	COSTE INDIRECTOS.....			ñ						ñ	
ñ	INVERSION.....			ñ	4 109,81					ñ	

Resumen General del Anexo A

Item	Descripción	Central	Canalización					Tendido y Conexionado				Licencias	Supervisión y Viáticos	Costo Total		
			Cámaras	Canalización	Ductos	Postes	Riostras	Inversión	Cableado	Empalmes	Pares				Caja Terminales	Inversión
		URA	Unid.	Mts.	Mts.	Unid.	Unid.	S/.	Mts.	Unid.		Unid.	S/.	S/.	S/.	
	Reubicación de caja terminal															
1	Armario A201 Arequipa	Mollendo	0	1	1	2	2	2 200,00	90	3	20	2	4170,00	1530,00	1100,00	9 000,00

ANEXO B

ANEXO C

DISEÑO DE UNA PEQUEÑA RED COAXIAL DE TELEVISIÓN POR CABLE DE PLANTA EXTERNA.

Titulo:

Ampliación de la red Coaxial – CATV Central de San Isidro TROBA 38.

Introducción:

Concluida la evaluación por personal técnico de Telefónica. se llego a la conclusión de la necesidad de la Ampliación de la red Coaxial Subterranea para poder atender solicitudes pendientes de clientes de la zona con el servicio de Cable Mágico.

Ubicación y Área Geográfica:

Esta ubicado en el Departamento de Lima, Provincia de Lima y Distrito de Miraflores en Edificio, Av. Malecón de La Marina N°750. Perteneciente a la Central de San Isidro TROBA 38 en las Cámaras CR 1080-3 y CR 1083-4.

Situación antes de la propuesta:

Se encuentra sin servicio de Cable Mágico, además se tiene conocimiento de la ampliación de multipar en dicha zona, con lo que se aprovechara la canalización nueva a realizar para nuestro tendido de cable coaxial en dicha zona..

Descripción Resumida de la Propuesta:

Obras Civiles (Licencias Municipales):

- Apertura de Tapa de Cámara de Registro 02 und.

Tendido y Conexionado:

- Instalar cable Coaxial mc2. RG11 192.0 m.
- Instalar Fuente Local 01 und.
- Instalar Amplificador 01 und.
- Instalar Divisor, Derivador, Acoplador 05 und.

- Pruebas de activación en Directa y en reversa de Amplificador.

Formulario para Licencia Municipal

Programa propietario de Telefonica que calcula un monto estimado muy aproximado al real del impuesto que cobra cada localidad según su ubicación geográfica. Según la figura Fig. C.1 siguiente:

Telefonica SUPERVISION PERMISOS
 COSTEO DE LICENCIAS *miércoles 13 de septiembre de 2006*

Registro	7149	Fecha de Creación	13/9/06	Departamento	LIMA	14
Usuario	Alexander Figueroa Maldonado			Provincia	LIMA	01
Proyecto	APERTUTA TAPA DE CAMARAS CATV SAN ISIDRO			Distrito	MIRAFLORES	15

Canal.Asfalto		ML	Ferrocarril (II° de Cruces)	Seleccionar Gestión de Licencias		
Canal.Tierra		ML	Aéreo	0	Un	DMTU <input type="checkbox"/> Particular <input type="checkbox"/>
Canal.Concreto		ML	Subterráneo	0	Un	Municipio <input type="checkbox"/> IIIC <input type="checkbox"/>
Camaras		Un				ORD203 <input type="checkbox"/> MTC <input type="checkbox"/>
Abrir Cámara	2	Un				EMAPE <input type="checkbox"/>
Postes		Un		Dias de Obra	0	Tiempo de Gestión (Días Calendarios)
Anclas		Un		Costo Licencia	206,40	Pasaje S/.
Riostras		Un		Costo Conformidad	0,00	0,00
Pedestales		Un		Costo Interfer. Vial	225,70	Viaticos S/.
Aterramiento		Un		Costo Ferrocarril:	0,00	(Taxis) S/.
Cable Aereo		ML		Costo Par. Licencia	432,10	30,00
Cable Subterran.		ML		Costo Par. Viatico		30,00
Inversión S/.		S/.		Costo Total:		462,10

Fig. C.1 Sistema de Licencias

Planos de Diseño Final:

En este punto encontraremos dos tipos de plano: los dos primeros (detalle de apertura de cámaras y plano de ubicación) son para las obras civiles y el ultimo para el tendido y conexionado de cables; de esta forma se garantiza la continuidad de la señal y el trabajo a realizar en los equipos de CATV.

En la siguiente figura Fig. C.2 se muestra en detalle las dos cámaras a aperturar respectivamente (CR 1083-4 y CR 1080-3).

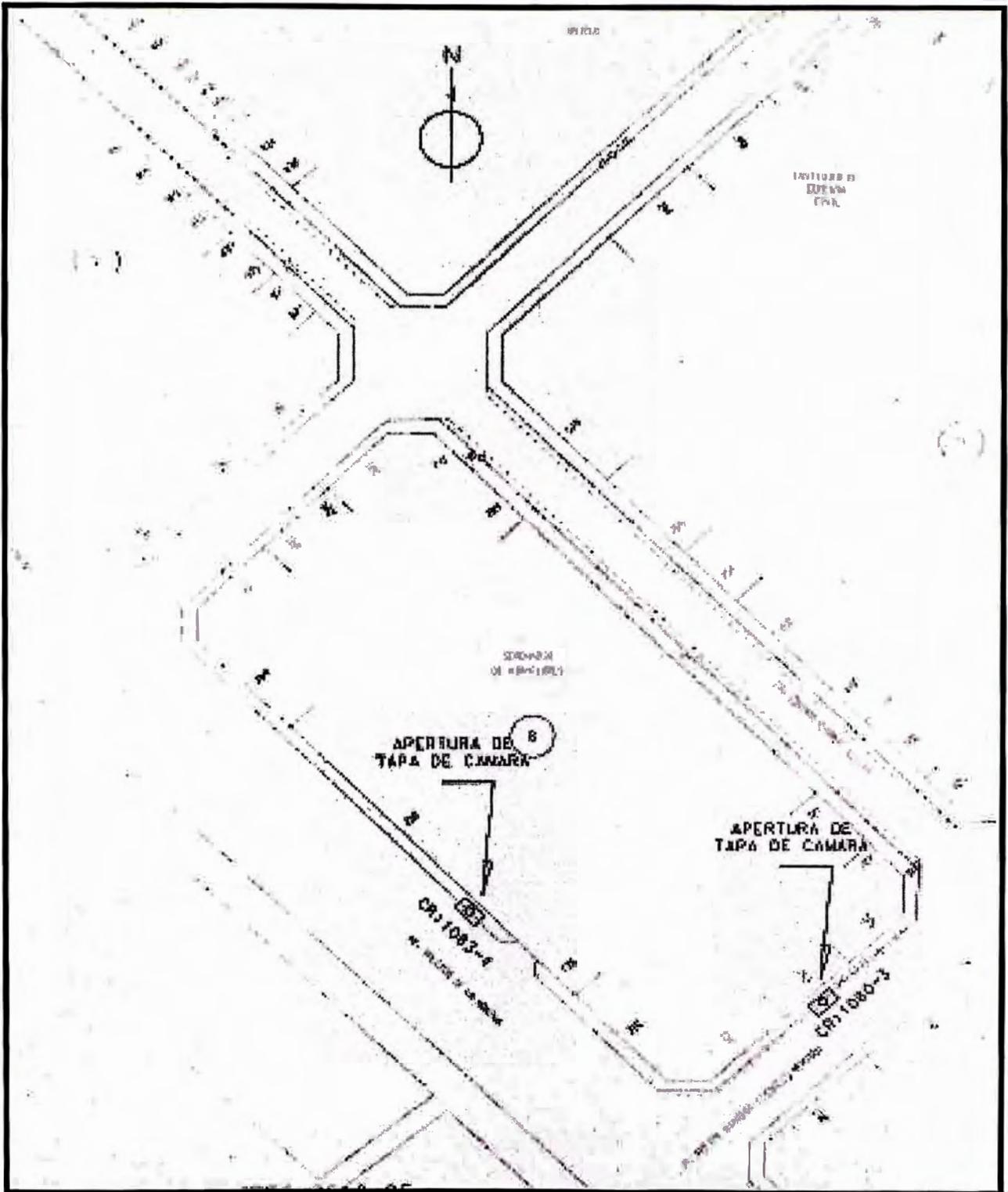


Fig. C.2 Plano de detalle de Apertura de Cámaras de Registro.

La siguiente figura **Fig. C.3** se debe de considerar para los permisos municipales, este es un detalle de la ubicación geográfica y en donde se realizaran los trabajos para la instalación en mención., se encuentra indicada dentro de un círculo en el planito.

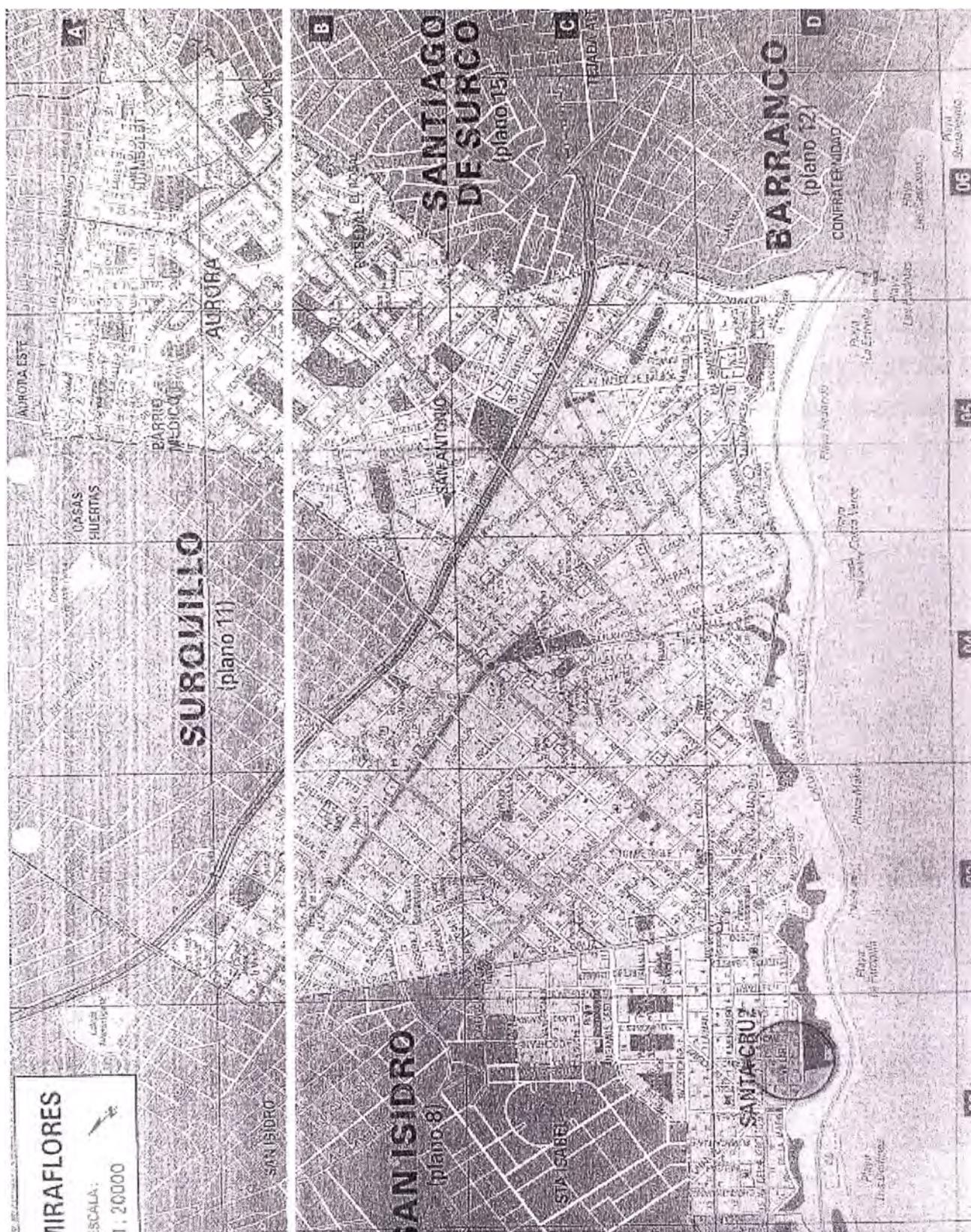


Fig. C.3. Plano de Ubicación de la zona de trabajo

La siguiente figura **Fig. C.4** muestra el plano de Tendido y Conexionado como trabajos en el amplificador, al igual que el caso de telefonía se debe de considerar que lo resaltado en

negrito o mas oscuro es lo proyectado, mientras que las líneas suaves y delgadas es lo existente; asi podemos detallar la figura de la siguiente manera: se debe recalibrar los valores del AMPLIFICADOR A06 (ganancia, ecualización directa y reversa, nivel de entrada y de salida, etc.) los cuales se encuentran en la tabla que tiene como titulo 252.0m. Los círculos elípticos que están divididos en 4 partes muestran las señales y parámetros del TAP o DERIVADOR (figura hexagonal).

Ahora se vera la instalación en si de la Planta: Se coloca un nuevo ACOPLADOR “AD-8” (al costado del TAP existente “14”) y desde aquí se instala un CABLE COAXIAL en forma subterránea (en este caso líneas punteadas) hasta la fachada del edificio donde se instalara (Av. Malecón de La Marina) desde este punto el cable se instala en fachada y dentro del edificio colocándose un AMPLIFICADOR local, un INSERTOR y TAPs direccionales adicionales.

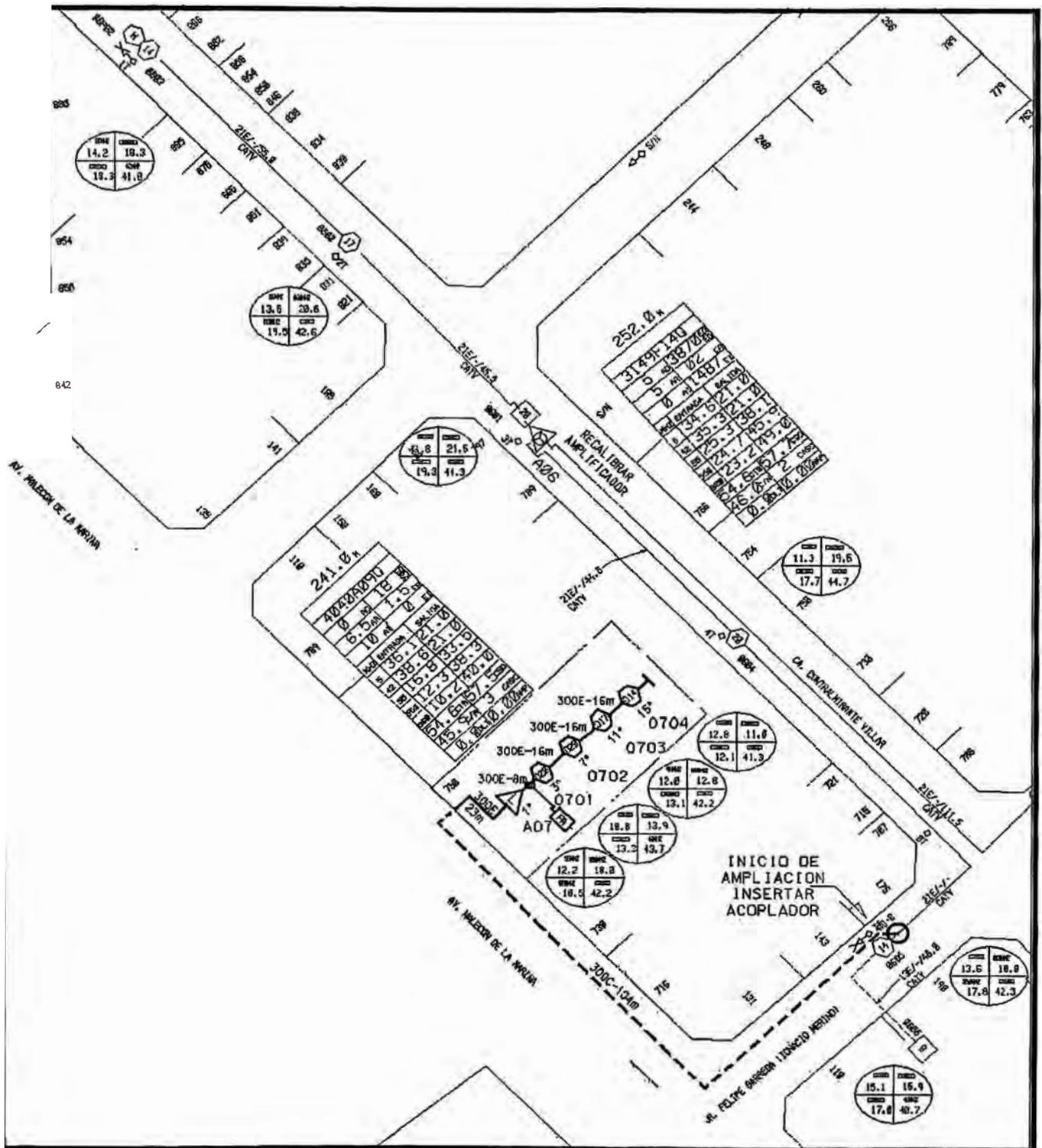


Fig. C.4 Plano de Tendido y Conexionado

Detalle de Costos de materiales y Mano de obra:

A continuación se muestran dichos tan solo de tendido y conexionado (S/.6089.31) al igual que el caso anterior en “Hojas de Corrida de Metrado” que teniendo en cuenta una serie de unidades ya predefinidas en el sistema esta te imprime todos los detalles mínimos para un paso en particular.

TITULO : OT.CATV.COBY.T 30

DIR. FFF : 1.0680341,0680948001 Hno. OBRA: 860187

FEAC : 100070691

UNDA : LIMA LOCALIDAD : S. ISIDRO (PA-2618-05)

PRESUPUESTO AL 7 1

Descripción	Cantidad	Unid	Subtotal	Materiales	Mano de obra	Instalación	Equipos	OT
				(S/.)	(horas)	(horas)	(horas)	(%)
0700071 inst. cab. autosec. en aereo	7,00	ca	0,08	--	0,56	--	--	--
0700072 cable 1 línea y red. p.	1,00	un	2,50	--	2,50	--	--	--
0700073 soldado o desoldado de placas de c.r. o grupo	0,00	un	0,71	--	--	--	--	--
0700074 inst. cab. en canaliz. ranja y c. v.	104,00	ca	0,11	--	11,44	--	--	--
0700075 inst. cab. sect. y autosec. en aereo.	7,00	ca	0,12	--	0,84	--	--	--
0700076 inst. cab. en edif.	79,00	ca	0,15	--	11,85	--	--	--
0700077 obturar emp. emp. o yac.	4,00	un	0,32	--	1,27	--	--	--
0700078 inst. tubo salida o protect. d. cable post	1,00	un	1,50	--	1,50	--	--	--
0700079 empinador cable	4,00	un	1,16	--	4,64	--	--	--
0700080 prueba de aterram.	4,00	un	0,13	--	--	--	0,60	--
0700081 inst. divisor, derivador lineal tipo direct.	7,00	un	0,40	--	--	--	2,60	--
0700082 inst. amplif. fuente d. alimentación	2,00	un	0,50	--	--	--	1,00	--
0700083 activación de amplif. en directa	2,00	un	2,02	--	--	--	5,04	--
0700084 activación de amplif. en reversa	2,00	un	2,37	--	--	--	4,74	--
0700085 conectar cab. a divisor, derivador, acopl	15,00	un	0,25	--	--	--	3,75	--
0700086 desconectar cab. a divisor, derivador, acopl	1,00	un	0,10	--	--	--	0,10	--
0700087 tornillo cabeza ranurada # 12 x 1 1/2"	2,00	un	0,05	0,10	--	--	--	--
0700088 tornillo cabeza plana # 8 x 1"	14,00	un	0,02	0,28	--	--	--	--
0700089 tornillo ranura fd.- 1/8 x 1"	16,00	un	0,03	0,48	--	--	--	--
0700090 cinta acerada cesada 1/2"x30x	0,14	rol	53,25	7,33	--	--	--	--
0700091 naililla ranurada 1/2" x 1/2"	5,00	ca	0,35	1,75	--	--	--	--
0700092 anillo hueco 3/4" p/cable 19,0 mm	4,00	un	0,14	0,56	--	--	--	--
0700093 anillo hueco 1/2" p/cable 12,7 mm	25,00	un	0,13	3,29	--	--	--	--
0700094 abrazadera protector cable tipo u asc-	1,00	un	6,19	6,19	--	--	--	--
0700095 protector cable tipo "u" asc-2	1,00	un	50,01	50,01	--	--	--	--
0700096 reduccion protector cable tipo "u" asc-	1,00	un	5,08	5,08	--	--	--	--
0700097 hilo para pasar cable	105,00	et	0,10	10,50	--	--	--	--
0700098 obturador 60x 60 mm	2,00	ca	79,92	159,84	--	--	--	--
0700099 obturador 90x 90 mm	2,00	ca	103,08	206,16	--	--	--	--
0700100 rotulo p/cable fibra optica	5,00	ca	3,06	19,30	--	--	--	--
0700101 cable coaxial de cu rg 21 al 998	195,00	et	1,20	245,76	--	--	--	--
0700102 placa soporte perpendicular	5,00	ca	4,99	24,95	--	--	--	--
0700103 mango sensor. tubular sist. catv gc-het-1	1,00	ca	17,04	17,04	--	--	--	--
0700104 gancho sensor. catv 27/5	3,00	ca	13,65	46,95	--	--	--	--
0700105 gancho sensor. retratil catv 43/17	1,00	ca	22,20	22,20	--	--	--	--
0700106 atenuador 0db p/amplif. aci. s/dia 870	1,00	ca	3,41	3,41	--	--	--	--
0700107 atenuador 1db p/amplif. aci. s/dia 870	1,00	ca	3,49	3,49	--	--	--	--
0700108 amplificador retorno 1.5db p/emp s/dia	1,00	ca	10,39	10,39	--	--	--	--
0700109 derivador direccionable 8 vias 15 db e	1,00	ca	362,60	362,60	--	--	--	--
0700110 derivador direccionable 8 vias 18 db e	1,00	ca	362,62	362,62	--	--	--	--
0700111 derivador direccionable 8 vias 21 db e	1,00	ca	367,79	367,79	--	--	--	--
0700112 conector macho .750 cable coaxial catv	1,00	ca	22,73	22,73	--	--	--	--
0700113 conector macho .500 cable coaxial catv	1,00	ca	13,72	13,72	--	--	--	--
0700114 adaptador cable coaxial 90 gr. 1.185"	2,00	un	13,94	27,88	--	--	--	--
0700115 empinador forward 10db p/emp s/dia 87	1,00	ca	10,54	10,54	--	--	--	--
0700116 atenuador 1.5db p/amplif. aci. s/dia 870	1,00	ca	3,67	3,67	--	--	--	--

Fecha 2 13/01/2008 13:10:32

VALORACION DE PROYECTOS DE PLANTA E

ITEM 0 a 07, CATV, COAX. T-30

Estado PEP : 1.0000341.064694000 Nro. OBRA: 860187

BRAF0 : 300070695 ZONA : LIMA LOCALIZACION : 0.1910001P4-2610-051

PRESUPUESTO AL : 31/01/200

Requisición	Cantidad	Unid.	Precio	INSTALACION			
				Material	colador	empalm.	Extens.
				(S/.)	(horas)	(horas)	(puntos)
07930230 actualizador forward 0 db p/ano.aci 43	1,00	c/u	10,59	10,59	--	--	--
07930234 terminal "T" coax 75 ohm	32,00	c/u	0,27	8,64	--	--	--
07930235 amplificador int. tipo 11 54-850mhz add	1,00	c/u	887,20	887,20	--	--	--
07930236 fuente alimentacion 60vac 1.6 a pu-3	1,00	c/u	370,14	370,14	--	--	--
07930238 amplificador direccional 0 db ext.	1,00	un.	36,43	36,43	--	--	--
07930240 terminal acido troncal 75 ohm.	1,00	c/u	11,25	11,25	--	--	--
07930243 conector tipo SFD term. coaxial 8 rgl	11,00	c/u	4,01	44,11	--	--	--
07930251 conector tipo end seal p/rq-6	8,00	un.	0,73	5,84	--	--	--
07930258 adapt. rotacional de muelle g-k-s-k-	1,00	un.	9,91	9,91	--	--	--
07930264 adaptador cable coaxial 90 gr. 3,425	1,00	c/u	72,40	72,40	--	--	--
07930261 conector tipo end seal p/rq-11	11,00	un.	6,41	70,51	--	--	--
07930265 atenuador 0,5 db p/ano. antec	1,00	c/u	6,90	6,90	--	--	--
07930268 atenuador 0,5 db p/aop. antec	2,00	c/u	9,83	19,66	--	--	--
07930269 actualizador 03 db p/ano. antec	1,00	c/u	17,01	17,01	--	--	--
07930270 actualizador 14870-14 db p/aop. antec	1,00	c/u	16,61	16,61	--	--	--
07930279 actualizador reverse 02 db p/aop. antec	1,00	c/u	19,39	19,39	--	--	--

TOTALES	INSTALACION			
	Material	colador	empalm.	Extens.
	(S/.)	(horas)	(horas)	(puntos)
TOTALES	3774,60	33,85	18,73	1,60
Precio (Supuesto)	--	19,92	27,74	28,00
(Horas/Puntos) x precio	--	690,23	132,70	190,00
PORTE	5 295,81			
COSTO ESTRUCTURA 112,0 X sobre parcial	632,50			
COSTO DE VIGILANCIA (Horas de vig. y precio ado (S/., 56,00))	158,00			
TOTAL DIRECTO	6 089,31			
COSTO INDIRECTO				
INSTALACION	6 089,31			

SE DEBE DAR UN CREDITO DE 10000000 Y 20000000 NUEVOS SOLES

VALORACION DE PLANTA

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	RETRASO
--------	-------------	--------	---------

Aquí el detalle de todos los materiales a usar en este proyecto.

TELEFONICA

REQUERIMIENTO DE MATERIALES POR OBRA

PROYECTO: OT.CATV.COAX.T-38
 LOCALIDAD: S.ISIDRO(PA-2618-05)
 ELNTO PEP: 1.06@03@1.06@694B001

ARENO: 94B
 OBRA: 860187
 GRAFO: 100072691

#1,2066
 11:09

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD
02560240	ABRAZADERA PROTECTOR CABLE TIPO U APC-2	1,00
07930926	ACOPLADOR DIRECCIONAL 8 db EXT.	1,00
07931110	ADAPT. ROTACIONAL DE EMPALME G-K-5-K5-M-	1,00
07930131	ADAPTADOR CABLE COAXIAL 90 GR.1.185"	2,00
07931294	ADAPTADOR CABLE COAXIAL 90 GR.3.435	4,00
07930265	AMPLIFICADOR INT.TIPO II 54-860KHZ 40DB	1,00
07933203	ATENUADOR 0.5 DB P/AMP.ANTEC	1,00
07930011	ATENUADOR 00DB P/AMPLIF.ACI.SOLA 870	1,00
07930021	ATENUADOR 10db P/AMPLIF.ACI SOLA-870	1,00
07933253	ATENUADOR 5.5 DB P/AMP.ANTEC	2,00
07930180	ATENUADOR 6.5DB P/AMPLIF.ACI SOLA-870	1,00
07920097	CABLE COAXIAL PE CU RG 11 AL 90%	192,00
02190312	CINTA ACERADA PESADA 1/2"X30w	0,14
07930113	CONECTOR MACHO .500 CABLE COAXIAL CATV	1,00
07930104	CONECTOR MACHO .750 CABLE COAXIAL CATV	1,00
07931003	CONECTOR MACHO 5/8 TERM. COAXIAL 8 RG11	11,00
07931861	CONECTOR SNAP AND SEAL P/RG-11	11,00
07931021	CONECTOR SNAP AND SEAL P/RG-6	8,00
07930066	DERIVADOR DIRECCIONABLE 8 VIAS 15 DB EXT	1,00
07930067	DERIVADOR DIRECCIONABLE 8 VIAS 18 DB EXT	1,00
07930068	DERIVADOR DIRECCIONABLE 8 VIAS 21 DB EXT	2,00
07933414	ECUALIZADOR 03 DB P/AMP.ANTEC	1,00
07934248	ECUALIZADOR 14870-14 DB P/AMP.ANTEC	1,00
07930230	ECUALIZADOR FORWARD 0 DB P/AMP.ACI 80	1,00
07930154	ECUALIZADOR FORWARD 18DB P/AMP SOLA 870	1,00
07930033	ECUALIZADOR RETORNO 1.50DB P/AMP SOLA	1,00
07934280	ECUALIZADOR REVERSA 02 DB P/AMP.ANTEC	1,00
07930266	FUENTE ALIMENTACION 60VAC 1.6 A PS-3	1,00
02560163	GRAPA 1 HUECO 1/2" p/cable 12,7 mm	25,00
02560127	GRAPA 1 HUECO 3/8" P/CABLE 19,0 mm	4,00
02190413	HEBILLA ACERADA LIVIANA 1/2"	5,00
0561035	HELO GUIA P/PASAR CABLE	105,00
07600005	MANG.TERMOM.TUBULAR SIST.CATV GC-BST-15	1,00
07600014	MANGUITO TERMOM.CATV 27/5	3,00
07600023	MANGUITO TERMOMRETRACTIL CATV 43/12	1,00
02600960	ORTURADOR TDUX 60 mm	2,00
02601671	ORTURADOR TDUX 903 mm	2,00
07560227	PLACA SOPORTE PARED(CATV)	5,00
02560414	PROTECTOR CABLE TIPO "U" PC-2	1,00
02560432	REDUCTOR PROTECTOR CABLE TIPO "U" RPC-2	1,00
08300003	ROTULO P/CABLE FIBRA OPTICA	5,00
01220029	TARUGO MADERA TDM- 1: 3/8 X 1"	16,00
07930264	TERMINAL "T" CARGA 75 OHM	32,00
07930980	TERMINAL MODULO TRONCAL 75 ohm.	1,00
00190266	TORNILLO CABEZA PLANA # 8 X 1"	14,00
00190070	TORNILLO CABEZA REDONDA # 12 X 1 1/2"	2,00

Resumen General del Anexo C

Item	Descripción	TROBA	Cámaras Apertura	Canaliza ción	Canalización			Inversión	Cableado RG11	Tendido y Conexionado			Inversión	Licencias	Supervisi ón y Viáticos	Costo Total
					Unid.	Mts.	Mts.			Unid.	Unid.	Unid.				
		URA														
	Ampliación de la red Coaxial															
1	TROBA 38 Lima	# 38	2	0	0	0	0	0	183	15	2	5	6090,00	470,00	240,00	6 800,00

Ahora en la Fig. C.5 mostramos solo una parte de la simbología a tener en cuenta en Servicio de Televisión por Cable:

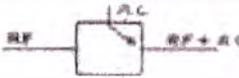
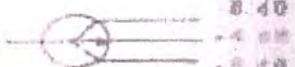
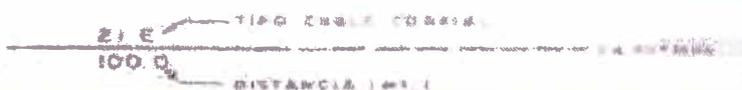
SIMBOLOGIA PROYECTOS CATV	
IDENTIFICACION	SIMBOLO
Trebo	 5 m/m
Amplificador R.F.	1 salida  +31 dB
	2 salidas  +27 dB  +20 dB +30 dB 6 m/m
Fuente de Alimentacion	 5 m/m
Inyector de tension	 5 m/m
Ecuador	 5 m/m
Divisor	2 salidas  -4 dB -4 dB 6 m/m
	3 salidas  -7 dB -7 dB -7 dB  8.40 -4 dB -6 dB
Acoplador Direccional	 alta atenuacion baja atenuacion 15 m/m n = Atenuacion de derivacion (DB (1,16))
Derivador 2 salidas	 n = Atenuacion de derivacion 6 m/m
Derivador 4 salidas	 n = Atenuacion de derivacion 6 m/m
Derivador 8 salidas	 n = Atenuacion de derivacion 6 m/m
Carga Terminal 75 Ω	
Red Coaxial Distribucion	
Red Coaxial Troncal	

Fig C.5 Simbología de Proyectos de CATV

BIBLIOGRAFIA

1. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño de redes de alimentación
2. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño de redes de distribución
3. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño de redes de canalización
4. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño de Cámaras.
5. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño de líneas de postería y anclaje.
6. Normas de Telefónica del Peru SAA, Instalación de servicios basados en ADSL
7. Normas de Telefónica del Peru SAA, Selección de pares para servicio de ADSL.
8. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño de nodos ópticos en CATV
9. Normas de Telefónica del Peru SAA, Presentación de implantación de Sistema en HFC, equipamiento Tellabs-Playas del Sur.
10. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño de Armarios de Distribución.
11. Normas de Telefónica del Peru SAA, diseño Anclas.
12. Normas de Telefonica del Peru SAA, diseño de redes de Fibra optica.
13. Normas de MTCVC, diseño de redes para Telefonía de planta externa.
14. Normas de OSIPTEL, regulación para Telefonía de planta externa.
15. Normas de FITEL, regulación y fondos para Telefonía de planta externa.
16. Internet, www.comunidadandina.org
17. Internet, www.osiptel.gob.pe
18. Internet, www.mtc.gob.pe
19. Internet, www.fitel.gob.pe
20. Internet, www.osiptel.gob.pe
21. Internet, www.monografias.com
22. Internet, www.plantaexterna.cl/
23. Internet, dc.inictel.gob.pe
24. Internet, www.etb.com.co/nuestracom/includes/9638/anexo2.pdf
25. Internet, www.sitesa.com