

TITULO

Diseño de la Red Telefónica para el Vicrieel utilizando Fibra Optica y/o Microonda

AUTORES

Jorge Mawyin Touriz¹, Ronald Nan Mendoza², Wendy Rodriguez Galán³

Director de Tesis: Ing. Luis Alfredo Mariño, Ingeniero Eléctrico en Electrónica, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 1987, Profesor de ESPOL desde 1997.

RESUMEN

El presente estudio tiene tres partes principales que están estructuradas de la siguiente manera:

- Primera parte: (Capítulo I y II)

Se explica en el capítulo I las características de la transmisión por fibra óptica, los principios de la transmisión óptica: atenuación, dispersión y ensanche de impulso, anchura de banda, componentes transmisores y receptores, diodos electroluminiscentes, diodos láser, diodos receptores y conectores ópticos.

En el capítulo II se estudia los términos de la central telefónica, las componentes de la misma, estructuras de funcionamiento, etc.

- Segunda Parte: (Capítulo III y IV)

Aquí se expone por separado cada alternativa de comunicación considerando desde sus características de diseño principales hasta los equipos, materiales y mantenimiento del sistema. En el capítulo III se estudia el diseño utilizando fibra óptica en una parte de la red primaria, es decir desde la Central La Puntilla hasta la Urbanización VICRIEEL, sin llegar a los armarios de distribución, además del acoplamiento con la red secundaria y red del abonado.

En el capítulo IV se estudia el diseño utilizando un enlace microonda entre los mismos puntos del capítulo anterior, así como el acoplamiento con la red secundaria y del abonado.

- Tercera Parte: Capítulo (Capítulo V, VI y VII)

En el capítulo V se estudian el diseño de la red secundaria, antecedentes, generalidades de la misma. Además se revisan conceptos básicos sobre canalización, pozo de mano, mantenimiento, instalación de cables aéreos y murales, instalación de cajas de dispersión, características de bloques terminales, caja conector, colocación de postes y retenidas, se incluye también un mantenimiento preventivo y medición de pruebas de funcionamiento.

En el capítulo VI se revisan las características de la red de abonado, los elementos constitutivos de ésta: cable de acometida, bloques de conexión, cajas de salida, equipo terminal, además del mantenimiento y reparación así como del equipo terminal.

En el capítulo VII se realiza el análisis de costos de las dos alternativas de transmisión utilizadas en el estudio, se revisan además conceptos y se efectúan costos generales del proyecto así como también el análisis del proyecto utilizando la Regla del Valor Actual Neto de Rendimiento (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR), Relación Beneficio-Costo (B/C).

En la parte final del estudio se tienen los anexos correspondientes, donde se explica en detalle conceptos teóricos, así como configuración y elementos de los equipos utilizados en el diseño. Se tiene además un glosario de términos y la bibliografía.

INTRODUCCION

La tecnología de transmisión asociada a las líneas telefónicas ha estado siempre a la espera de nuevas mejoras técnicas; sin embargo, las novedades revolucionarias no existen. Precisamente con el desarrollo del láser semiconductor y de la fibra óptica así como de la tecnología digital avanzada, se abrió el paso a una revolución en las transmisiones: las señales eléctricas pueden ser convertidas en señales ópticas y conducirse, a través de fibras del espesor de un cabello fabricadas de vidrio, a lo largo de grandes distancias, con lo que se irrumpe en una nueva era de las telecomunicaciones, en cuyo transcurso se va pasando gradualmente de la era del cable de cobre a la del cable de fibra óptica.

La transmisión de comunicaciones eléctricas por cables con pares metálicos representa la aplicación más antigua en la transmisión de señales analógicas telefónicas y telegráficas. En el futuro de la transmisión de telecomunicaciones por cable con fibras ópticas ocupará paulatinamente un lugara más destacado, desplazando posteriormente a los pares metálicos en todos los niveles de la red. Ciertamente, en el curso de la digitalización de las redes de telecomunicación se siguen utilizando los cables de cobre existentes, pero los nuevos enlaces o trazados de cable se tienden a instalar a nivel mundial con cables de fibra óptica. Sin embargo puesto que la vida media de los pares metálicos es muy elevados con un orden de magnitud de varias veces lo que duran en su uso los equipos, habrá que calcular con un período de transición prolongado.

Además las telecomunicaciones en su faceta de transmisión no sólo dispone de líneas (cable de cobre, cables de fibra óptica) como medios de transmisión, sino también de radio enlaces estables, radio enlaces móviles y radio enlaces vía satélite. Por lo tanto se puede considerar a la transmisión por radio enlace como una alternativa equiparable a la transmisión por cable, en lo que respecta a la calidad de transmisión. En redes complejas, tanto el cable de cobre como el de fibra óptica se complementan con la

máxima fiabilidad, así mismo con los radios enlaces pueden puentearse de forma ventajosa terrenos muy desfavorables para los cables, como son las zonas montañosas, o pueden ser utilizadas como respaldo en cierto enlace en forma total o parcial. Facilmente se puede notar que todos estos medios de transmisión se encuentran en una etapa evolutiva y que actualmente son utilizados como soluciones a problemas de comunicación o como respaldo de enlaces ya instalados. Lo anterior sostiene el objetivo del presente estudio que consiste en desarrollar dos alternativas de comunicación para la red telefónica de la urbanización VICRIEEL que actualmente está proyectada construirse con cable de cobre en su totalidad.

OBJETIVO DEL DISEÑO

El diseño de la actual planta externa de la red telefónica se divide en red primaria, red secundaria y red intercentral, con la introducción de la transmisión PCM por fibra óptica y radio enlace se ha conseguido mejorar cuantitativamente y cualitativamente los enlaces entre las distintas centrales digitales y analógicas.

Sin embargo aún persiste el problema en las redes primarias y secundaria, debido a la falta de líneas físicas, canalización y especialmente debido a la expansión de la ciudad hacia las áreas circundantes a ella. Estas condiciones hacen que el problema deba ser afrontado en una forma distinta a la que tradicionalmente se ha empleado. Hasta ahora el crecimiento de la ciudad hacia una zona específica ha determinado que para poder satisfacer las necesidades telefónicas en dicha zona, se tome una de las siguientes alternativas: la instalación de un cable multipar desde la central local más cercana o la instalación de una nueva central telefónica en dicha zona.

La primera alternativa implica la necesidad de instalar nuevos cables cada vez que la demanda así, lo exija; en segundo lugar esta alternativa está sujeta a la capacidad de la

central que como en la mayoría de las centrales de la ciudad pueden estar funcionando en los límites cercanos a su máxima capacidad instalada.

La segunda alternativa está sujeta a las condiciones de desarrollo de la zona donde se ha planeado instalar la nueva central, por supuesto esta alternativa representa mayores ventajas que la anterior, por cuanto se presta para responder a las necesidades futuras, siempre que el desarrollo de dicha zona sea realmente el que se ha previsto.

Por lo tanto el diseño que se presenta muestra los diversos parámetros de planificación que deben tenerse en cuenta para la comunicación telefónica de 480 abonados de la ciudadela VICRIEEL.

Se va a analizar y proponer una solución al problema existente en la zona que se encuentra al norte de la ciudad, una zona hacia la cual la ciudad se está expandiendo en la actualidad. La ciudadela del VICRIEEL se encuentra localizada en el kilómetro 13 y medio de la vía ENTRE RIOS-Puente La Aurora.

En la actualidad, la planta externa de la urbanización está formada por un sistema de canalización de 8 vías que avanza desde la central La Puntilla hasta el kilómetro 8 y medio de la vía La Puntilla-Samborondón, desde este kilómetro hacia adelante no está construída ninguna canalización razón por la cual se deben presentar alternativas de comunicación para los abonados de estas zonas.

Como un dato adicional, debemos mencionar la existencia de un tendido de cable aéreo de 150 pares que presta servicio telefónico al sector del Buijo, el cual fue realizado por gestión de los propietarios de esta zona.

Otra información adicional es la existencia de un cable de 1800 pares que llega hasta el kilómetro ocho y medio, de los cuales 1200 pares se encuentran ya instalados y los 600

restantes están asignados a sus propietarios. Lo cual indica que para el diseño en estudio se requiere de un medio de transmisión alternativo al par de cobre, como es el uso de la fibra óptica y microondas con las ventajas que implica el uso de las mismas.

DISEÑO DEL SISTEMA UTILIZANDO FIBRA OPTICA

Se utiliza un sistema de transmisión digital especialmente diseñado para la red de abonado o último kilómetro, el sistema de acceso PSC240. El enlace puede ser establecido por medio de cables multipares (cobre), fibra óptica o radio microondas digital, para este diseño se utiliza la alternativa de fibra óptica. En su configuración universal el sistema consiste en un terminal central (ET) para la central de conmutación y un terminal remoto (RT) ubicado cerca o en las propias instalaciones del usuario. Los dos terminales se comunican entre sí a través de un enlace de transmisión digital E1.

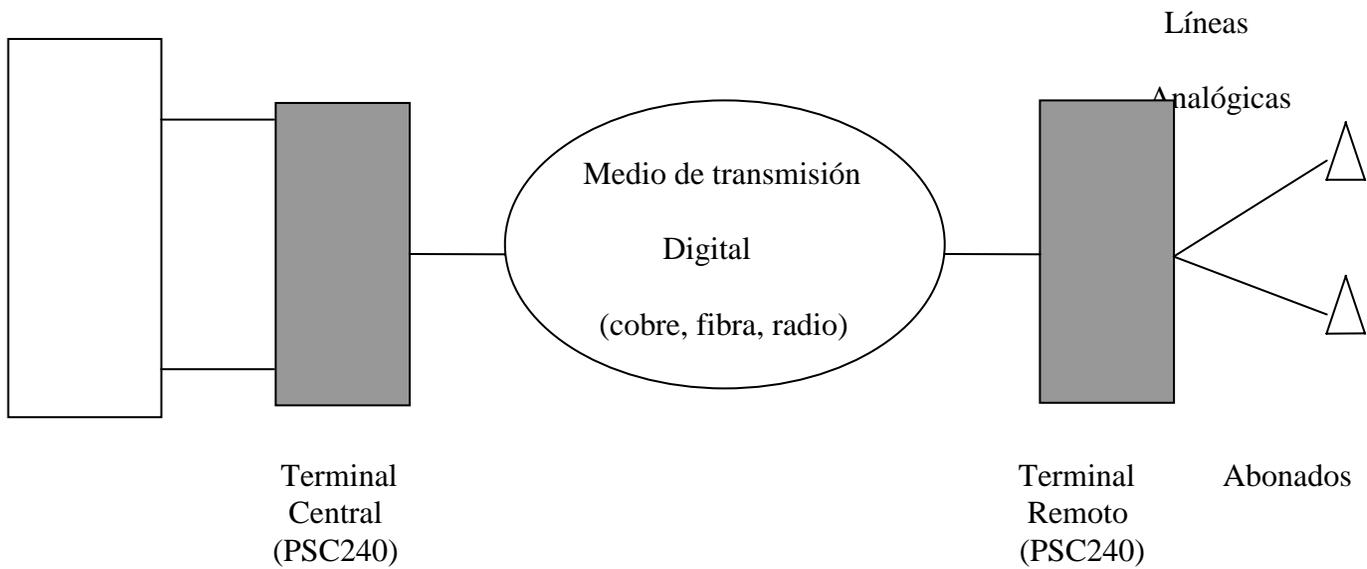
Para la transmisión digital por medio de la fibra óptica se utiliza el terminal multiplexor de línea óptico OMUX-300 que pertenece a la familia de sistemas de multiplexación optoelectrónicos de la UT Starcom's SPDH.

El sistema OMUX-300, con una capacidad de tráfico equivalente a 960 canales telefónicos multiplexa y demultiplexa 32 tributarios E1 y la portadora óptica que transmite 2 flujos de 34 Mbit/s.

Por lo tanto la siguiente figura muestra en forma global el diseño utilizando fibra óptica/microonda, en donde se puede apreciar lo siguiente:

1. Central de conmutación
2. Equipo Multiplexor PSC240 (central)
3. Transporte Electroóptico OMUX-300 (central)
4. Medio de transmisión digital (fibra óptica/microonda)

5. Transporte Optoeléctrico OMUX-300 (urbanización)
6. Equipo Demultiplexor PSC240 (urbanización)
7. Abonados



El diseño que se presenta tiene varias ventajas técnicas, la 1º es el medio de transmisión que se utiliza, la conclusión es que es el sistema más adecuado, en este caso es la instalación de fibra óptica o del enlace microonda. Para el caso de la fibra óptica esta con un diámetro menor al del cable de cobre se puede pasar muy bien por cualquier vía del ducto de 8 vías que se extiende desde la central La Puntilla hasta el kilómetro ocho y medio. Luego la distancia que falta por cubrir hasta la urbanización, se realiza con un tendido aéreo del cable de fibra óptica utilizando los postes de energía eléctrica que se encuentran en la vía, de esta manera la fibra óptica para el diseño que se presenta tiene dos etapas: primero un tendido canalizado y segundo un tendido aéreo. Debemos mencionar que PACIFICTEL se encuentra realizando en la actualidad los estudios para un tendido de fibra óptica canalizado y aéreo para ciudadela del RECREO en la población de Duran, en dos etapas debido a la falta de canalización telefónica como ocurre en el VICRIEEL, la fibra óptica que se utiliza es de seis hilos.

La segunda ventaja se refiere a la capacidad de transmisión del multiplexor PSC240 y del convertidor óptico OMUX-300. Dado que la demanda actual es de 480 abonados se necesita instalar 2 equipos multiplexores PSC240 cada uno para 240 abonados, pero si consideramos un crecimiento de 200 abonados por año se necesitan otros 2 multiplexores PSC240, lo que permite satisfacer la demanda para los próximos dos años. La expansión futura depende de la rapidez de crecimiento de la urbanización pero una vez que se cuenta con la infraestructura la adaptación de la red se hace más sencilla. Por su parte el transporte óptico que se realiza por medio del OMUX-300 tiene una capacidad de transporte de 32 tributarios E1, esto es 960 canales telefónicos, lo que se encuentra dentro de demanda actual y futura que se precisa para la urbanización.

La capacidad de la central La Puntilla permite utilizar estos equipos ya que tiene una capacidad de 7200 líneas, para este diseño se requieren 480. La adaptación de la Central La Puntilla del tipo ALCATEL sistema E10B para la instalación de los equipos de transmisión es mínima, ya que la estructura actual de la red intercentral de Guayaquil provee de 2 enlaces digitales entre la central Norte y la Puntilla, uno de 140 Mbit/s y un enlace SDH de 1641 Mbit/s y si las condiciones futuras exigen un aumento de líneas telefónicas, los costos quedan reducidos a la instalación de los equipos terminales y remotos, puesto que la central local ya está adaptada y se encuentra con la capacidad necesaria.

Para satisfacer los requerimientos de carga ofrecida permitida, se recurre a las tablas de cálculo de tráfico. Se ha estimado que el tráfico generado por abonado para la urbanización del VICRIEEL es de 0.16 erlangs y si se considera una pérdida del 1% como valor razonable y considerando un tráfico interno de la etapa remota despreciable, entonces el número de circuitos de enlace, números de canales telefónicos, entre el VICRIEEL y la Central La Puntilla debe ser de 480. Este número de canales equivale a

480/30= 16 sistemas de 30 canales, es decir, 16 sistemas de 1ª orden, equivalente a 480 canales.

Los equipos multiplexores y ópticos en la urbanización se encuentran ubicados, como se observa en el plano del diseño telefónico en el distrito número 3 en la entrada de la ciudadela, se escogió este lugar por tratarse de un sitio cercano a los otros distritos y contar con las instalaciones necesarias, se ubican los equipos en una construcción de 16 metros cuadrados para protegerlos de la intemperie.

En la central La Puntilla los equipos serán ubicados en el piso correspondiente al repartidor para hacer uso del sistema de aire acondicionado, facilidades para el cableado correspondiente, además para que el bastidor central se alimente con las baterías que utiliza la central.

INSTALACION DE LOS EQUIPOS

Antes de realizar la instalación y configuración de los equipos se debe realizar una revisión de las instalaciones eléctricas, sistema de aire acondicionado con el objeto de cumplir los requerimientos físicos, ambientales y eléctricos que se requieren.

A continuación se detalla la instalación de los equipos:

1. Se debe conocer la serie asignada para la urbanización se requiere de 480 números telefónicos.
2. Se conectan los números asignados con las regletas de salida, como son 480 líneas telefónicas y cada regleta del repartidor tiene una capacidad de 50 pares telefónicos se necesitan 10 regletas. La conexión entre los números telefónicos y la regleta de salida se utiliza cable de cruzada.

3. Las regletas de salida se conectan con el equipo multiplexor PSC240 usando cable multipar de 30 pares, cada PSC240 maneja 240 abonados y tiene 8 entradas en la parte posterior para la conexión de los 8 cables multipares.

4. Para la conexión del PSC240 con el convertidor óptico se utiliza el cable E1 MUX CABLE D509273-10, cada PSC240 tiene 2 cables E1 que manejan 120 abonados, se usan por lo tanto 4 cables E1.

5. Se utiliza el sistema de bastidores, en la central se usa el bastidor central y en la urbanización el bastidor remoto, las dimensiones de estos bastidores permiten la fácil instalación de los mismos. En el diseño se utiliza un bastidor central de 240 a 960 abonados con propósitos de ampliación y en la urbanización se tiene un bastidor de 480 abonados, si se desea ampliar esta capacidad en un futuro se debe instalar otro bastidor para 480 abonados.

6. En el mismo bastidor se ubican los otros equipos como son la fuente universal de alimentación, el panel de alarmas y fusibles, baterías de respaldo.

7. El multiplexor PSC240 tiene varios módulos, módulos comunes y módulo del sistema, se necesita calcular el número de módulos para el diseño. El número de módulos para el terminal central como para el terminal remoto es el mismo.

8. En el caso del OMUX-300, en el chasis del equipo se ubican los módulos correspondientes, para el sistema se utilizan los siguientes módulos:

- 1 Módulo de Control Inteligente (ICM)
- 1 Módulo de Overhead (OHM)
- 1 Módulo de Enlace Óptico (OLM)
- 1 Módulo de Conmutación (SWM)
- 1 Módulo Dual E23 (E1M)
- 2 Módulos de Energía (PSM)

Las funciones y características de cada módulo se encuentran detalladas en el anexo correspondiente a los módulos del OMUX-300

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Con este sistema se elimina la utilización del cable de cobre para el caso de la red primaria. El medio de transmisión es más seguro y confiable.
- Se consiguen mayores beneficios, con el cable de fibra óptica debido a su capacidad de transmisión (2 Ghz) y en el caso de la microonda se elimina el uso de un medio físico para la transmisión.

Los usuarios de este servicio tienen acceso a varios servicios: líneas dedicadas (2 o 4 hilos), servicio de datos digitales, servicio básico POTS, etc.

BIBLIOGRAFIA

1. Telecomunicación Digital , Tomo 3, Equipo de línea para sistemas de transmisión por fibra óptica, MARCOMBO S.A.
2. Manual del Participante, ALCATEL E10B, Descripción del Autoconmutador OCB283, Institut Information ALCATEL SIT, Edición 1982
3. Fiber Optic, Cables Quality Networking, Optical Cable Corporation, Catálogo 1995