



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
ARAGÓN**

“INFRAESTRUCTURA DE RED TELEFÓNICA”.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A:

PONCE NERI CESAR

ASESOR: ING. ÀVALOS HERNÁNDEZ JOSÉ MARIO

SAN JUAN DE ARAGÓN ESTADO DE MÉXICO 2006





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AMI MADRE BERTHA QUE AMO
TANTO GRACIAS A TI QUE ME
APOYAS EN TODO Y HAS SIDO
LA BASE DE TODA MI VIDA

A MI PADRE JAVIER QUE SIEMPRE
HAS CREIDO EN MÍ Y SIEMPRE
ME HAS IMPULSADO A SEGUIR
ADELANTE

AMIS HERMANAS
DULCE TERESA, Y LUCERO
AMI HERMANO JAVIER
AMI SOBRINA JENNIFER
USTEDES SON LA INSPIRACIÓN
QUE ME IMPULSA. GRACIAS

AL PROFESOR
Ing. JOSÉ MARIO ÁVALOS HERNÁNDEZ
POR SU GRAN APOYO Y ORIENTACION
EN LA CARRERA Y EN ESTE TRABAJO

AMIS FAMILIARES Y AMIGOS

INDICE	Página
Introducción.	I
Capitulo I. Antecedentes.	1
Capitulo II. Tipos de redes.	15
2.1. – Red troncal.	17
2.1.1. – Enlaces entre centros telefónicos.	18
2.2. – Red principal.	22
2.2.1. – Distribución de red a puntos de distribución.	23
2.3. – Red secundaria.	27
2.3.1. – Distribución aérea, subterránea y mixta.	28
Capitulo III. Obras elementales para distribución de red.	33
Capitulo IV. Proceso Constructivo.	38
4.1. - Centros telefónicos	38
4.2. – Canalización	44
4.2.1. – Rural	53
4.2.1.1- Cruzamientos	55
4.2.2. – Urbana	57
4.2.2.1 - Obras de protección	61
4.3. – Pozos	63
4.4. – Postes	73
Capitulo V. Programa de obra.	82
5.1. - Construcción de centros telefónicos	82
5.2. - Anillos troncales de fibra óptica	86
5.3. - Distribución de red dirigida.	87
Conclusiones.	90
Bibliografía.	93

INTRODUCCIÓN

En la actualidad es de primordial importancia tener vías de comunicación, acordes con los tiempos y al avance tecnológico; el rezago sufrido en los decenios anteriores en este ramo nos obliga a observar las nuevas propuestas de comunicaciones que se van generando día a día, dado que nuestro país esta en pleno desarrollo y crecimiento en sus telecomunicaciones.

Podemos observar nuevas propuestas en tecnología para nuestro país, que en los más recientes años ha cambiado y así mismo también ha evolucionado. Los materiales que en algún tiempo fueron innovación tecnológica hoy deben ser reemplazados por nuevas propuestas en tecnología.

El territorio mexicano es uno de los más grandes a nivel mundial; es por tanto que, para poder proveer telefonía a todas las poblaciones también es un gran reto. Se debe colocar también a nivel mundial las telecomunicaciones de nuestro país. México, en pleno desarrollo industrial, económico y demográfico requiere para su modernidad, contar con servicios eficientes que garanticen una adecuada atención a todas las actividades implícitas en el progreso integral de la nación

La preparación técnica y académica de nuestro país también ha mejorado con respecto a las generaciones anteriores. El cambio de actitud en las nuevas generaciones de mexicanos debe rendir frutos en el futuro cercano; para poner al país a la vanguardia en comunicaciones.

La apuesta de la ingeniería civil para México es ser el pilar de la transformación en todos los ramos que se pueda desarrollar la ingeniería. Los ingenieros civiles deben estar concientes que deben portar el estandarte de la excelencia en todos los campos que se desarrollen.

Basándome en la experiencia adquirida en la construcción de infraestructura en telecomunicaciones, son los motivos que me mueven a realizar este trabajo. Los conocimientos que he recopilado los intento plasmar en papel.

Es por esto que analizare los aspectos básicos para la construcción y modernización de la red telefónica.

CAPITULO I ANTECEDENTES

En los primeros veinte años del siglo XX, la "telegrafía" era entendida, simplemente como "el arte de transmitir a distancia el pensamiento humano por medio de signos"; considerada así, tiene una antigüedad y universalidad no superada por ninguna ciencia ni por ningún arte. En ese concepto pueden entrar todo género de mensajes desde el tom tom africano, el caracol de los isleños, el telégrafo de "reflejos" de los espejos y fogatas de los apaches, las teas griegas, los semáforos romanos, las diferentes señales de los marinos, las banderas de los boy scout, como el telégrafo óptico de Chape.

Sin embargo, en la actualidad, la telecomunicación, es definida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), como "toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos o información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos, u otros sistemas electromagnéticos". De ahí que el telégrafo eléctrico, divida la historia del concepto de la telegrafía, pasando por la radiotelegrafía de principios de siglo, las diferentes generaciones tecnológicas del teléfono, el telex de la guerra fría y las microondas; la televisión, el fax como la gran gama de telecomunicaciones vía satélite, incluyendo el Internet. El electromagnetismo fue el descubrimiento culminante para el desarrollo del telégrafo en el siglo XIX. El físico Danés Hans Christian Oersted en 1820, demostró que una aguja magnética podía ser desviada por la corriente eléctrica de un alambre; el físico Alemán Hans Schweigger, inventó el multiplicador que amplifica el efecto magnético de la corriente para desviar la aguja imantada, mediante varias bobinas de alambre. Entonces André Marie Ampère, sugirió un sistema telegráfico, basado en la desviación de agujas magnéticas por la acción de la corriente eléctrica, en 26 hilos de alambre.

El primer telégrafo eléctrico de agujas magnéticas se desarrolla al nivel de aplicación industrial hasta 1837, en Inglaterra, por William F. Cooke y Charles Wheatstone, que perfeccionan el aparato experimental originalmente presentado por el diplomático Ruso Barón Pavel L. Schilling en 1832. Los ferrocarriles ingleses, reconocen la eficiencia de éste telégrafo y, empiezan a utilizarlo desde 1839, hasta finales del siglo XIX, para mejorar la operación ferroviaria.

En América, Samuel Finley Bréese Morse, inventó el Telégrafo Morse; fue el sistema más sencillo y práctico que hizo posible que la transmisión de mensajes adquiriera una rapidez insospechada. En un principio, se dedicó como profesión a la pintura. Sin embargo en 1832, a bordo del barco Sully, Morse platicando con el Dr. Jackson, ideó su concepto de telegrafía, que desarrolló hasta implantarlo el 27 de agosto de 1844, enviando el primer mensaje telegráfico entre el Capitolio de Washington y la Estación de Ferrocarril de Baltimore. "What had God brought" que en español se lee: "Qué nos trajo Dios", misma frase que pronunciaría John F. Kennedy, al transmitir la primera llamada telefónica vía satélite en 1962.

Para 1850, aparece la compañía de noticias "Reuter", por lo que para 1856, el telégrafo ya se había introducido en la mayoría de los países europeos, inicialmente se empieza a usar por los ferrocarriles; luego, para uso oficial de los gobiernos y posteriormente para correspondencia pública.

Alexander Graham Bell, inventó el teléfono y lo patentó como "Mejoras a la Telegrafía", demostrándolo en Filadelfia en 1876, en la Feria del Centenario de la Independencia de los Estados Unidos de América.

Al inicio del siglo XX surge la "telegrafía sin hilos o radiotelegrafía", que es el origen de la radiocomunicación, puede ser considerado el invento más notable de nuestra época. Michael Faraday desde 1831, estudiaba ya la inducción electromagnética que es la base de la radiotelegrafía. James Maxwell en 1873, establecía la base teórica sobre la propagación de las ondas electromagnéticas a través del espacio a la velocidad de la luz. Tocó a Heinrich Hertz, demostrar experimentalmente en 1889, la producción y transmisión de las ondas electromagnéticas o hertzianas.

Finalmente fue el genio italiano Guglielmo Marconi, quien inventó los primeros sistemas de radiotelegrafía, que al gobierno Italiano no interesó en primera instancia, por lo que se trasladó a Inglaterra, en donde sí logró interesar al gobierno inglés, que lo apoyó, por lo que en 1896, lo patentó y empieza a dar servicio al público en 1897, principalmente para radiocomunicación marítima y ayudas a la navegación. El primer enlace radiotelegráfico trasatlántico entre Europa y América lo logra Marconi en 1901, al transmitir por aire a través de ondas electromagnéticas o radioeléctricas, mensajes en clave Morse, desde Cornwall, Inglaterra a Saint John, Terranova.

En el principio, la red telefónica básica fue creada para transmitir la voz humana. Tanto por la naturaleza de la información a transmitir, como por la tecnología disponible en la época en que fue creada, es de tipo analógico. Hasta hace poco se denominaba RTC (Red Telefónica Conmutada) pero la aparición del sistema RDSI (digital pero basado también en la conmutación de circuitos), ha hecho que se prefiera utilizar la terminología RTB para la primitiva red telefónica (analógica), reservando las siglas RTC para las redes conmutadas de cualquier tipo (analógicas y digitales); así pues, la RTC incluye la primitiva RTB y la moderna RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

Las clásicas líneas de RTB, la que tenemos en el teléfono de casa, tienen cada una un número (su dirección telefónica) y están físicamente construidas por dos hilos (conocidos como par de cobre), que se extiende desde la central telefónica hasta la instalación del abonado (se conoce también como bucle de abonado). Cada central atiende las líneas de abonado de un área geográfica determinada. A su vez, las centrales telefónicas están unidas entre sí por sistemas cuyo análisis se saldría del ámbito de la presente exposición. Esta unión de centrales constituye el sistema telefónico nacional que a su vez está enlazado con los restantes del mundo.

Como hemos señalado, la RTB original era de funcionamiento completamente analógico, primero de conmutación humana (telefonistas); después de conmutación automática (electro-mecánica). En cualquier caso, las antiguas conexiones puramente analógicas eran propensas al ruido, a las pérdidas de conexión, y no se prestaban fácilmente al establecimiento de conexiones de larga distancia. Por estas causas, a principios de los 60, el sistema telefónico fue transformándose gradualmente en un sistema digital basado en conmutación de paquetes, al mismo tiempo que fueron sustituyéndose gradualmente las primitivas y gigantescas centrales telefónicas convencionales por otras más modernas de funcionamiento digital.

No hay que confundir "línea analógica en central digital" con "línea digital". La primera, sigue siendo totalmente analógica, aunque esté conectada a una central digital donde los sistemas de conmutación ya no son de tipo electromecánico. En este caso la central digital solo proporciona algunas pequeñas ventajas adicionales; posibilidad de marcar por tonos, llamada en espera, facturación detallada, buzón de voz, etc. A estas líneas solo se pueden conectar dispositivos telefónicos de tipo analógico (teléfonos, módems, máquinas de fax de grupo III, etc). La línea digital por contra, solo transporta ceros y unos (mejor sería decir dos niveles de tensión o de luz) y por supuesto solo permite la conexión de dispositivos de este tipo.

Los comienzos de la telefonía en México

Mientras tanto en nuestro país la telefonía se comenzó el 13 de marzo de 1878 se efectuó el primer enlace telefónico entre la ciudad de México y la población de Tlalpan. Se logró comunicación a una distancia de 16 kilómetros.

El 15 de diciembre de 1878, se establece oficialmente el servicio telefónico al otorgársele un premio a la Alfred Westrup & Co., para que instalara una red que uniera a las comisarías de policía que, en aquel entonces, ascendían a seis, con la inspección general, la oficina del gobernador de la ciudad y el ministerio de gobernación.

En su Informe de gobierno, de septiembre de 1880, Porfirio Díaz dio a conocer la instalación del servicio telefónico en las actividades militares: "Con el objeto de facilitar la comunicación de la Secretaría de Guerra con todos los cuerpos de la guarnición y demás oficinas y edificios militares, se han instalado líneas telefónicas directas en cada uno de los establecimientos del ramo, poniéndose el registro central de todos ellos en la propia secretaría".

En marzo de 1881, señor Greenwood obtuvo del gral. Díaz, entonces Secretario de Fomento, la concesión para instalar una red telefónica en la ciudad de México, para lo cual se empezó el cableado público. Un año después, 12 de febrero de 1882, Greenwood obtiene nuevas concesiones para expandir el servicio telefónico, mismas que consideró oportuno vendérselas a la compañía Telefónica Continental.

A mitad del mes de abril del año 1882, se constituye la primera empresa en territorio nacional, con el nombre de Mexican National Bell Telephone, sin embargo, ésta jamás llegó a dar servicio alguno, debido a los conflictos derivados de los diversos intereses de las empresas extranjeras. La solución se llevó a cabo con un arreglo contractual entre los diferentes inversionistas. Los conflictos entre los inversionistas que desean dar el servicio telefónico terminan cuando deciden asociarse con la compañía telefónica mexicana conocida como Mextelco.

Para finales del año 1882, se pretendía lograr comunicación telefónica más allá de nuestras fronteras. El 24 de diciembre se intenta la comunicación entre Veracruz y Nueva York. En 1883 se logró la primera comunicación internacional entre la ciudad de Matamoros, Tamaulipas y la ciudad de Brownsville, Texas.

En el año de 1892, se obtiene el registro legal de concesión del servicio público telefónico de las ciudades de México, Puebla, Oaxaca, Guadalajara y Veracruz. Dos años más tarde, llegan los conductores aislados, lo cual permitió corregir la calidad de las

transmisiones. Fue la sustitución del alambre por cable. Así comenzó la mejora tanto en el aparato telefónico como de infraestructura.

Para el año de 1895 se introduce el conmutador múltiple completo o metálico, con una capacidad de dos mil líneas, de las cuales mil eran para uso inmediato, por supuesto que esto representó para la Compañía Telefónica Mexicana un esfuerzo mayor, ya que se devaluó el peso mexicano de 51.7 centavos de dólar a 46.34. En este mismo año y con la idea de atraer a los usuarios, esta empresa contrató operadoras que dominaran el idioma inglés para proporcionar un mejor servicio a los clientes extranjeros.

Debido al progreso de los tranvías ciudadanos, se generaron conflictos, ya que las fugas de corriente de los rieles producían corrosiones electrolíticas que afectaba el cableado subterráneo así como cortocircuitos entre los conductores telefónicos no aislados y los cables de los tranvías. A pesar de los daños entre ambas compañías, se logró llegar a un acuerdo.

En 1903 la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas otorga la concesión por 30 años al señor José Sitzenstätter para la explotación del servicio telefónico en la capital y alrededores. El señor Sitzenstätter se relacionó con la L.M. Ericsson ofreciéndoles la venta de la concesión y fue el 19 de abril de 1905 cuando se llevó a cabo el traspaso.

En noviembre del mismo año se le concede un nuevo contrato a la Compañía Telefónica Mexicana, por parte de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas. A causa de esta renovación del contrato de la Compañía Mexicana, así como, la concesión otorgada al señor Sitzenstätter, se duplicaron los servicios, obligando a las dos empresas a mejorar sus servicios.

Seis años después (1911), la empresa Ericsson construye las líneas a Tlalnepantla y Cuautitlán, así se inicia el servicio interurbano. Esta compañía crece en un período de cuatro años hasta alcanzar la cifra de 7,000 suscriptores, la misma cantidad que la empresa mexicana. Este avance se debió a la superioridad técnica de su aparato telefónico con el cual se obtenía una mejor calidad en la transmisión.

En 1914, que a causa de la escasez de material para instalar teléfonos, las compañías frenaron el ritmo de crecimiento que estaban sosteniendo, esto al inicio de la primera guerra mundial puesto que toda la materia prima era utilizada para la fabricación de armamentos.

Al finalizar la primera guerra mundial, se reanudaron las investigaciones científicas y tecnológicas. En lo que se refiere a la telefonía, se pensaba en la utilización de las comunicaciones eléctricas con ondas portadoras. La compañía Ericsson contaba ya con 32 concesiones para establecer líneas telefónicas de servicio público y privado adquiriendo dos estaciones portátiles inalámbricas que permitían la comunicación a 200 kilómetros. Fue entonces cuando se decidió introducir a México el sistema telefónico automático, el cual fue inaugurado más adelante. La idea era sustituir a las operadoras por la telefonía automática.

Mientras la compañía Ericsson prestaba sus servicios, La Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A. seguía, desde 1915, bajo intervención gubernamental. Pero sus oficinas foráneas seguían laborando ya que legalmente fueron constituidas como empresas subsidiarias de la compañía Bell.

En 1924 cuando la compañía Ericsson inauguró la primera central telefónica automática conocida como la Central Roma, ésta comenzó a funcionar dos años más tarde con una capacidad de diez mil líneas.

Durante el gobierno del general Calles (1924-1928), se ordenó cesara la intervención gubernamental que desde 1915 padecía la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A., fue entonces cuando la empresa International Telephone and Telegraph Co. (ITT), la adquirió. La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas reformó y modificó la concesión otorgada a la empresa respetando la autorización para la explotación comercial del servicio con vigencia de 50 años, con la prohibición de un traspaso o cesión. De esta manera la empresa ITT pudo competir, al mismo nivel, con la compañía Ericsson.

En el año de 1925 el gobierno federal, convino en tender el cableado telefónico entre México y Estados Unidos. El mismo año la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A. obtuvo la concesión del servicio de larga distancia, el cual fue otorgado a la empresa Ericsson un año después. El servicio de larga distancia nacional creció rápidamente y en poco tiempo se interconectó a la capital con las ciudades de San Luis Potosí, Puebla, Tampico, Saltillo y Monterrey. La empresa Telefónica y Telegráfica Mexicana, S.A., el 29 de septiembre de 1927, enlazó la primera conferencia telefónica entre México y Estados Unidos siendo los protagonistas, el general Plutarco Elías Calles y Calvin Coolidge, respectivamente. Dos meses después, se inauguró la línea telefónica entre México y Canadá.

Al siguiente año, en julio de 1928, hubo comunicación telefónica con Europa. Esta comunicación fue la combinación de líneas telefónicas de tierra y circuitos radiotelefónicos a través del Atlántico. En el servicio transoceánico quedaron incluidas las ciudades del Distrito Federal, Querétaro, San Luis Potosí, Saltillo, Monterrey, Tampico y Nuevo Laredo las cuales podrían comunicarse en Europa con Inglaterra, Escocia, Gales, Alemania, Holanda, Bélgica, Francia, Suecia y Dinamarca con España sería hasta noviembre. El servicio tendría un horario de 6:30 a.m. a las 10:00 p.m., hora de México, con un tiempo efectivo de 12 minutos por llamada, en momentos de congestión. De 60 mil aparatos telefónicos instalados, sólo 30 mil se conectaron al servicio internacional.

Recordaremos que los únicos países de América con los que se había logrado comunicación eran Estados Unidos, Canadá y Cuba. Hasta el 3 de abril de 1930 se enlazaron Norte y Sudamérica. Esta comunicación se logró gracias a un circuito transmisor y receptor ubicado en los dos extremos del continente, Buenos Aires y Nueva York. Las empresas responsables fueron la Compañía Internacional de Radio (de Argentina) y la American Telephone and Telegraph Co. (de Estados Unidos). Así hubo comunicación con 200 mil teléfonos en Argentina, Chile y Uruguay con los de México, Cuba, Estados Unidos y Canadá. Otro logro técnico fue el tendido de la línea a Santiago de Chile, cruzando la cordillera de los Andes, esta se encuentra entre las más altas del mundo.

Para solucionar los problemas derivados de la competencia entre empresas, ITT inició negociaciones para una posible fusión, estudiándose esta posibilidad en las dos matrices extranjeras. En 1936 el presidente Cárdenas, a través de la Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, les informó que deberían enlazar sus líneas y combinar sus servicios. No solo estuvieron de acuerdo con la propuesta, sino que

solicitaron un incremento de tarifas, el cual fue rechazado. La Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas en base en la Ley de Vías Generales de Comunicación y Medios de Transporte, la cual obligaba a los concesionarios a unificar servicios, establece un plan de interconexión, el cual fue firmado el 12 de agosto por el General Francisco J. Mújica, Secretario de la dependencia.

En 1946 la compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. adoptó el sistema de seis cifras, anteponiendo un 3 y cambiando la letra que usaba como prefijo por el dígito que correspondía en el disco del aparato telefónico. El 2 de agosto de 1946, el gobierno anunció el enlace de la compañía Ericsson y compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. El costo de la fusión de líneas ascendió a 12 millones de pesos, cantidad destinada a la compra de aparatos, los primeros en su género.

A finales de la década de los cuarenta, en México se vivía un proceso de industrialización acelerado; bajo ese marco, el 23 de diciembre de 1947 se constituyó Teléfonos de México, S. A. (Telmex). Iniciando operaciones el 1 de enero de 1948. La constitución de Teléfonos de México se debió a las negociaciones entre L. M. Ericsson de Estocolmo y Axel Wenner-Green, interesados en que una empresa mexicana asumiera el servicio que prestaba la empresa de Teléfonos Ericsson, S. A., la cual era financiada desde 1929 con capital extranjero.

Durante su primer año de labores, Telmex se dedicó a enlazar en forma automática los dos sistemas telefónicos existentes: el suyo y el de la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. El 29 de abril de 1950, Teléfonos de México adquiere la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. Mediante un acuerdo entre el gobierno mexicano, Wenner-Gren, la ITT y la L. M. Ericsson.

Debido a la fusión de Telmex y la Compañía Telefónica y Telegrafía Mexicana, S. A. nacieron serios problemas intersindicales durante la revisión del contrato colectivo de trabajo, lo que originó la fundación de un sólo sindicato el 1 de junio de 1950.

En la administración de Ruiz Cortines, se puso el servicio de microondas entre el Distrito Federal y Puebla, con 23 canales telefónicos, y se implantó el servicio medido. Gracias al apoyo del Secretario de Comunicaciones y Obras Públicas, arquitecto Carlos Lazo, Teléfonos de México concibió su "Plan cinco años", el cual consistía en colocar en el mercado acciones y obligaciones, tanto comunes como normativas y al portador, para obtener recursos y establecer 25 mil nuevos servicios por año.

La mexicanización de Telmex inició en el verano de 1958, cuando se llevaron a cabo, en Estocolmo, Suecia, las reuniones entre los representantes mexicanos y los directivos de las empresas L. M. Ericsson e ITT con el fin de obtener permiso de transacción ante el departamento de control de cambios del Banco de Suecia y conseguir la garantía del precio de intercambio. Para agosto del mismo año, Ericsson de México dejaba de operar en el país, después de más de 50 años.

Después de tomar posesión como primer presidente de la república, el Lic. López Mateos anunció la separación de la entonces Secretaría de Comunicaciones y Obras Públicas, y se crearon la de Comunicaciones y Transportes y la de Obras Públicas.

En 1960, implanta el inicio del sistema aire seco; se colocan las primeras 10 casetas telefónicas públicas en la ciudad de México; aumenta el servicio de larga distancia, y

pone el servicio de conmutación automática entre Cuernavaca y el D.F. Pese a los conflictos obrero-patronales que derivaron en algunas huelgas menores, Telmex adquirió la compra de compañía Tabasqueña de Teléfonos, S. A. de C. V., la cual prestaba servicio a la Villahermosa y a ciudades aledañas. Éste y otros hechos permitieron a México ocupar entre 1961 y 1962, según la publicación *The World's Telephone*, el séptimo lugar a nivel mundial en cuanto a desarrollo tecnológico y el primero en el continente americano.

Sin embargo, los problemas obrero patronales siguieron su curso, llevando a Telmex a huelga el 16 de marzo de 1961, la cual duró 100 días; el conflicto concluyó con la celebración de un convenio con considerables ventajas económicas y administrativas para los trabajadores.

En el verano de 1962 fue lanzado el satélite de comunicaciones *Telstar*, patrocinado por el sistema Bell y la Nasa; fue el primero en funcionar con el sistema de microondas. Esto permitió que las ciudades de México, Monterrey y Nuevo Laredo mejoraran su servicio de conmutación automática de larga distancia, ya que las operadoras mexicanas pudieron marcar el número telefónico de cualquier abonado incluido en la ruta, además de los respectivos de Canadá y Estados Unidos

El 14 de mayo de 1963 se llevó a cabo la primera transmisión televisiva desde Cabo Cañaveral, E.U., hacia México, con la intención de cubrir el lanzamiento al espacio del astronauta estadounidense Gordon Cooper. Telmex transmitió el acontecimiento a través del sistema de microondas, entonces equipado con dos canales, uno de operación y otro de reserva con 21 estaciones repetidoras.

El segundo quinquenio de la década de los sesenta fue difícil para Telmex, aunque logró importantes avances, necesarios por la creciente demanda de usuarios: la instalación de nueve centrales telefónicas para la automatización del servicio en el D.F.; la ampliación y modificación de la ruta de la red de cables subterráneos, debido a la nueva Red del Sistema de Transporte Colectivo (Metro); la edición del primer directorio telefónico por calles; mientras que en el interior de la República, inició el servicio del tipo "Pentaconta", las primeras en América Latina, el cual permitía la coordinación automática de llamadas con el sistema de selectores tipo "Crossbar", con un cierre de contactos entre 30 y 50 mil milisegundos; así como la instalación de 28 centrales del sistema telex para grandes empresas.

En 1966, Telmex firma convenio con la empresa Guatemalteca de Telecomunicaciones Internacionales, para establecer por primera vez enlace telefónico con ese país centroamericano.

En septiembre de 1965 se instaló el primer equipo LADA 91 (nacional) en Toluca, Estado de México, pero hasta 1967 varias ciudades de la República se incorporaron a este sistema. Para 1968 este sistema se aplicaría para toda la república y se anexaría el nuevo servicio de emergencia 07.

El acontecimiento más importante de 1968 fue la transmisión de los Juegos Olímpicos, ya que para ello se debió instalar una red subterránea con una longitud de 284 Km. de ductos, 203 400 Km. de conductores y 19 840 teléfonos en cables y el primer cableado coaxial en el mundo para tróncales urbanos.

Durante el mismo año, el presidente Díaz Ordaz puso en marcha las obras de la Torre de Telecomunicaciones y, simbólicamente, la estación terrestre de Tulancingo, Hidalgo, con una antena de 105 pies de diámetro, que permite cubrir 60 países por medio de satélites artificiales.

En 1969, México participa como vicepresidente del consejo de directores de la Organización Mundial de Telecomunicaciones Vía Satélite (INTELSAT); organismo que permite la consolidación del servicio a larga distancia, con una comunicación directa a Roma, Italia, para luego hacerlo a otros países de América del Sur y Europa.

El 7 de agosto de 1969 el Secretario de Comunicaciones y Transportes, José Antonio Padilla, colocó la primera piedra del centro telefónico San Juan, el cual tendría una torre de 100 metros de altura para sustentar tres plataformas, las antenas de los sistemas de microondas de alta, mediana y baja capacidad.

En 1970, Telesistema Mexicano queda comunicado con más de mil líneas en el Distrito Federal, 334 en Guadalajara, 291 en León, 247 en Toluca y 247 en Puebla, para la transmisión del Campeonato Mundial de Fútbol, celebrado en México; evento para el que, además, se contó con 100 casetas de larga distancia instaladas en los centros de prensa y 129 líneas privadas para el uso de telex y teléfono. Al mismo tiempo, se añadió en el Valle de México un dígito a los números telefónicos, se antepuso el número 5 a los existentes, para llegar a siete cifras. El 20 de julio de 1970 se inauguró el nuevo sistema automático de larga distancia (Lada 95), el primero en su tipo en América Latina; la primera conexión se hizo entre Toluca y Washington, D.C.

Transcurre el año de 1970; el nuevo gobierno dio impulso a las telecomunicaciones. Se continuó con el desarrollo de la telefonía vía satélite así como su expansión. Se conectaron 39 circuitos los cuales permitirían a México comunicarse directamente con Argentina, Brasil, Colombia, Chile, España, Francia, Inglaterra, Italia, Japón, Panamá, Perú y Venezuela, para tal efecto se utilizó la antena de telecomunicaciones instalada en Tulancingo, Hidalgo.

Durante este periodo gubernamental se le dio especial importancia al servicio de telefonía rural, este esfuerzo no era más que integrar a la red nacional a las comunidades alejadas de los centros de desarrollo. Recordemos que este servicio se remonta a 1957 cuando se creó la Comisión de Telecomunicaciones Rurales empresa que realizaba proyectos con líneas físicas enlazadas a un teléfono en su terminal, o bien a una red de veinte a treinta usuarios los cuales se interconectaban con la red nacional de Teléfonos de México o a redes locales de empresas concesionarias. Este tipo de servicio para 1971 se daba a 1567 poblaciones. Es importante mencionar la mayor parte de las instalaciones fue subsidiada por el gobierno federal, ya que el servicio no representaba atracción comercial, por su baja rentabilidad. El 16 de agosto de 1972 el gobierno federal adquiere el 51 por ciento de las acciones de su capital social, por lo que dejó de ser privada y pasó a tener participación estatal mayoritaria.

Al mismo tiempo de realizado este convenio, el servicio de larga distancia nacional e internacional se amplió a casi todas las entidades de la República. Fue así como en el Distrito Federal se centralizó el tráfico de servicio y se instaló el equipo más moderno del sistema Lada y el de operadora. El equipo se centró en el centro telefónico San Juan el cual inició su servicio el 16 de febrero de 1973, considerándose el más moderno de

Latinoamérica por contar con un cerebro electrónico que permitía la comunicación hacia el interior y exterior del país.

Debido a la demanda del servicio en general, el 27 de julio de 1973, el presidente Echeverría inaugura el aparato número 2 millones con una comunicación al pueblo de Santiago Tianguistengo, Estado de México. Por las mismas fechas estando en función los servicios Lada 91 y 95, se inaugura el Lada 92 en la central neoleonense de Santa Catarina. Por su lado, el servicio de microondas permitió se interconectarán México y Belice.

En 1975 se inauguró el servicio de larga distancia internacional a Caracas, Venezuela, con la clave Lada 98, se instaló una red con 1,832 nuevos servicios. Se participó de forma directa y destacada en la comunicación para transmitir los Juegos Deportivos Panamericanos cuya sede fue en México.

El 10 de marzo de 1976 se conmemoró el Primer centenario del invento del teléfono, por lo que Telmex obtiene de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la renovación de la concesión para seguir ofreciendo el servicio telefónico por 30 años más.

El perfeccionamiento tecnológico del servicio telefónico así como la demanda del mismo, son constantes cotidianas que llevan a la fundación del Centro de Investigación y Desarrollo de Teléfonos de México, llegando así el 20 de agosto, a la instalación del aparato número 3 millones.

En 1978, se celebró el primer centenario de la telefonía en México el cual fue conmemorado con una ceremonia el día 13 de marzo, encabezada por el presidente de la República

A pesar de la interrupción del servicio a causa de la ampliación de las obras del Transporte Colectivo Metro, operaron seis sistemas de larga distancia de microondas de alta capacidad y se instalaron 105 sistemas múltiplex de canalización y señalización. A su vez y gracias a los trabajos de la Comisión de Telecomunicaciones Rurales, se establecieron veinte circuitos telefónicos con una longitud de 946 195 kilómetros, siendo beneficiadas otras 143 localidades del país. El servicio siguió su expansión y el 8 de diciembre se colocó el teléfono número 4 millones.

Teléfonos de México siguió creciendo geográficamente gracias a que obtuvo de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la concesión para su filial Teléfonos del Noroeste, S.A., para dar servicio al estado de Baja California y en la parte norte del estado de Sonora.

La telefonía digital sustituyó y perfeccionó el sistema analógico a través de la codificación de la voz en forma binaria, esto se logró gracias a la computación que permitía el uso de la información con rapidez.

Alec Reeve fue quien en 1938, en Francia, patentó la codificación "Pulse code modulation" (PCM) conocida en español como "Modulación por impulsos codificados" (MIC). La función es la transmisión y transcripción de información por medio de una serie de dígitos binarios. A causa de los limitados avances tecnológicos de esa época, no se logró el desarrollo esperado. No fue sino hasta 1969 cuando el sistema MIC se instaló en la red troncal metropolitana de nuestro país.

Utilizando como base este antecedente, el 26 de junio de 1980 Teléfonos de México se incorpora al uso de sistemas digitales, sus ventajas en comparación con los sistemas analógicos son:

- Menor sensibilidad a distorsión e interferencia
- La conmutación fue más fácil de instrumentar
- Diferentes tipos de señales pueden ser tratadas como señales idénticas tanto en la conmutación como en la transmisión
 - Se pueden transmitir varios canales telefónicos por un mismo circuito, ya que se utilizan 30 canales por cada dos pares telefónicos
 - Reducción de espacio para el equipo digital, el cual ocupa un 25 por ciento del convencional

Fue en 1981 cuando se instaló el teléfono número 5 millones en el Conjunto Nacional de Telecomunicaciones (Contel) y Teléfonos de México adquirió las acciones de la Compañía Telefónica Ojinaga.

En este año se llevaron a cabo nuevos avances técnicos. El primero fue la puesta en operación del servicio del sistema autotelefónico radiomóvil, que prestaba la empresa filial Radiomóvil DIPSA, operando en las bandas radiofónicas de 450-470 y 470-512 megahertz. El segundo, instalación de los primeros enlaces con fibras ópticas.

Las fibras ópticas tienen varias ventajas:

- Son filamentos muy pequeños por lo que se reduce el espacio que ocupan los cables de pares de cobre.
- Son inmunes a cualquier interferencia electromagnética
- Son de mayor calidad y confiabilidad que los conductores metálicos
- No producen descargas eléctricas

Fue en abril de 1983, cuando la banca nacionalizada, otorga a Teléfonos de México un crédito de 3,750 millones de pesos, lo cual permite a la empresa, que en el mes de julio inaugure las primeras centrales digitales en las ciudades de México y Puebla, y se constituya la Compañía Mitel de México, S.A. de C.V., la cual fabrica conmutadores electrónicos y semiconductores. La demanda continúa, así que en este año, se coloca el teléfono número 6 millones, y se requiere instalar en el Distrito Federal la red urbana más extensa del mundo. La función principal era introducir las unidades de cinta magnética que sustituyen a los contadores electromecánicos.

Un hecho de gran trascendencia para las telecomunicaciones mexicanas se llevó a cabo el 28 de junio de 1985; entró en órbita el satélite Morelos I el cual operó dos meses después.

En julio de 1985, Telmex puso en servicio el primer aparato multilínea rural (AMR) en la población de Los Reyes, Estado de México. Este aparato representó un gran avance y fue diseñado por técnicos mexicanos.

Como es de esperarse la telefonía en México fue muy afectada por los sismos de 1985. El equipo fue dañado seriamente al derrumbarse la Central telefónica, lo cual fue de gran relevancia ya que en ella estaban conectadas todas las centrales de la zona

metropolitana en la ciudad de México. Los servicios de larga distancia y especiales, el equipo de radio múltiples se destruyó totalmente al caer la central San Juan.

Sistema Morelos

A pesar de los sismos se siguió con el proyecto Sistema Morelos siendo uno de sus principales usuarios al utilizar aproximadamente 300 circuitos de larga distancia con la posibilidad de llegar a 8,000. Esto permitiría que las principales ciudades del país se interconectarán con el sistema.

Otro sector que se benefició con este Sistema fue el rural, ya que cualquier población podría conectarse a la red de telefonía rural y ser integrada al sistema nacional vía satélite.

El satélite Morelos II fue lanzado al espacio el 27 de septiembre, en el traspasador espacial viajaba el primer cosmonauta mexicano, doctor Roberto Neri Vela, consolidándose así el proyecto Sistema Morelos de Satélites.

Los satélites que cubren el territorio nacional se localizan sobre el océano Pacífico, a la altura de Baja California a una altura de 36 mil kilómetros. Se les asigna 500 MHz, en la banda C, operando con dos polarizaciones: vertical y horizontal por lo que se aprovechan los 500 MHz en una y 500 en otra.

Debido a los daños sufridos en la telefonía a causa de los sismos, el 19 de agosto de 1986 se descentralizó el sistema telefónico de larga distancia en la ciudad de México y zona Metropolitana.

Una nueva etapa

A finales de la década de los 80 se puso en servicio la central de Red Digital de Servicios Integrados (RDSI), el cual permite que los usuarios utilicen en forma simultánea una sola línea telefónica digital y transmitir los servicios de voz, datos, vídeo y facsímil.

En México se llegaba a tener instalados 8.8 millones de teléfonos, teniendo así el décimo cuarto lugar internacional, debido al número de teléfonos en servicio. Uno de los retos que tuvo que enfrentar Salinas de Gortari al iniciar su gobierno, fue la necesidad de modernizar el servicio telefónico.

A principios de 1989, la telefonía enfrenta la demanda y necesidad de optimización del servicio telefónico, sobre todo en zonas rurales y urbanas marginadas, las cuales requieren de un gran número de casetas públicas. Sin embargo la falta de recursos se unió al vandalismo que enfrentan los aparatos públicos, ya que en el año anterior, la pérdida de aparatos fue del 50.6 por ciento del total de desperfectos de los teléfonos públicos. La reparación ascendió a 1 647 millones de pesos. Esta situación se agrava si se considera que desde 1985 el servicio telefónico, en la ciudad de México, es gratuito.

Se creó el organismo descentralizado Telecomunicaciones de México (Telecom), su origen es la fusión de Telégrafos Nacionales y la Dirección General de Telecomunicaciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Sus funciones:

- Operar el Sistema Morelos de Satélites
- La Red de Microondas
- La Red de Fibra Óptica
- Los servicios tradicionales de telegramas, giros y telex

El día 31 de mayo el presidente Salinas de Gortari presentó el "Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994", donde menciona la importancia de las telecomunicaciones destacando los siguientes puntos:

- Diversificar, mejorar su calidad, ampliar la cobertura en áreas urbanas y extenderse a más zonas rurales.
- Las tarifas de los diferentes servicios no deben diferir de las vigentes en los países con los que compite México en el mercado internacional.
- La modernización y expansión de las telecomunicaciones requerirá de la participación de los particulares.
- El estado ejercerá la rectoría en las telecomunicaciones induciendo su desarrollo tomando en cuenta el cambio tecnológico habido en los últimos años.
- La expansión de la red básica de telefonía, para aumentar sustancialmente el número de líneas
- Elevar la eficiencia y modernizar los sistemas para constituir un verdadero enlace entre los mexicanos con el exterior.

Asimismo menciona los beneficios que se tienen con el cambio tecnológico:

- Múltiples empresas podrán desarrollar los servicios de transmisión conmutada de: datos, teleinformática, telefonía celular y otros.
- Los consumidores podrán elegir entre las diferentes empresas que ofrezcan la venta y mantenimiento de equipo terminal.
- La regulación de estos servicios fomentará la competencia y evitará la práctica monopólica.
- Las concesiones de telefonía celular se sujetarán a concurso de manera abierta, y así se garantizará la mejor oferta de servicios y contraprestación económica al Estado.
- Se dará prioridad al aprovechamiento integral del sistema de satélites, facilitando la instalación y operación de estaciones terrenas por particulares.
- Se modernizará la red de microondas y se establecerán enlaces troncales de fibra óptica
- Para 1994 el sistema de telecomunicaciones de México deberá contar con un nuevo satélite, así como la participación, en el diseño, de científicos mexicanos.
- La liberación de la venta de equipo terminal
- Autorización para el uso de la red telefónica con fines de transmisión de datos y
- Otorgamiento de nuevas concesiones telefónicas

Partiendo de la concesión obtenida para la comercialización del servicio de transmisión de datos, se contempla la posibilidad de ofrecer una red pública de datos, basada en la técnica de conmutación de paquetes, entre usuarios que así lo requieran.

Para mejorar el servicio a los grandes usuarios, se inicia un proyecto para facilitar la prestación de servicios de comunicación de voz, datos y de imágenes, que actualmente se prestan en redes independientes. Al proyecto se le denominó Red Digital Superpuesta, su infraestructura es de alta tecnología, por lo que se creó una red especial que está superpuesta a la red telefónica existente; se inició su operación en México, Monterrey y Guadalajara, con 25 mil troncales digitales de alta velocidad para conmutadores telefónicos. Se tendieron 400 kilómetros de cables de fibra óptica y 17 sistemas de radiocomunicación digital por microondas, lo cual permitió enlazar a 40 centros de acceso a la red distribuidos en estas tres ciudades.

Otro importante servicio, es la telefonía celular, el cual se basa en el uso de la radiotelefonía permitiendo la comunicación entre dos o más aparatos por señales. Los aparatos no requieren de líneas físicas. El equipo de comunicación móvil está compuesto de "células" que por sus estructuras, y gracias a la computación, se agrupan en zonas de servicio.

La radiotelefonía permite utilizar, a través de señales de microondas, una amplia banda que asciende a 800 M^a, lográndose la comunicación telefónica, cuando una de las células es cubierta con una señal emitida por radio-base, que se conecta a una central de telefonía móvil celular totalmente computarizada y finalmente a la red pública telefónica. En 1989 el gobierno federal anuncia su intención de vender su participación y privatizar a Teléfonos de México.

Los objetivos que se persiguen son:

- Mantener la soberanía del Estado en el sector
- Que la mayor parte del capital sea de empresarios mexicanos
- La garantía de expansión continua en la red telefónica
- La participación de los trabajadores en el capital de la empresa
- Elevar la calidad del servicio hacia niveles internacionales
- Fortalecer la investigación y el desarrollo tecnológico

El que se mantuviera el control del capital por mexicanos, requirió de una nueva estructura accionaría la cual permitiera una amplia participación de inversionistas extranjeros.

Telmex tenía dos tipos de acciones: la serie AA, exclusivamente del gobierno con el 56% de las acciones y la serie A, de suscripción libre, las cuales cotizan en el mercado de valores mexicano como en el de Estados Unidos a través de la red de la National Association of Securities Dealers (NASDAQ).

La venta de sus acciones el gobierno la llevó a cabo de la siguiente manera:

- El 4.4 por ciento del capital a los trabajadores afiliados al STRM, representado por 186 millones de acciones serie A y 280 millones de la serie L.
- 20.4 por ciento en acciones serie AA, al sector privado a través de una subasta pública. Se permitieron ofertas de varios consorcios los cuales podían tener hasta 49 por ciento de participación extranjera y una opción por el 5.1 por ciento de acciones L.

Visitaron las instalaciones de Telmex 23 empresas nacionales y extranjeras. Se recibieron ofertas de tres grupos teniendo al frente empresarios mexicanos. El 9 de diciembre se dio a conocer al ganador el cual está integrado por:

Grupo Carso. Southwestern Bell International Holdings. Subsidiaria de Southwestern Bell Corporation. France Cables et Radio. Empresa filial de France Telecom. El 19 de enero de 1991 se designó un nuevo Consejo de Administración, quedando el ingeniero Carlos Slim Helú, como presidente.

CAPITULO II

TIPOS DE REDES

Como sabemos desde un comienzo en la vida el hombre tuvo la necesidad de comunicarse entre sus semejantes. Esto con el tiempo no ha cambiado; solo ha evolucionado de acuerdo a la tecnología de la que se disponga en el momento de comunicarse. Esto es de singular relevancia en nuestros tiempos por que, día con día se generan nuevas tecnologías, que van modificando el entorno de la forma en que nos comunicamos.

La infraestructura telefónica depende de la demanda de clientes que se genere en cierto punto. La distribución del servicio se hace por medio de cable. Este cable se distribuye en forma de red.

En las telecomunicaciones existen dos tipos de redes:

Redes Telefónicas: Son redes que están diseñadas y construidas, para proporcionar servicios de voz y datos de baja velocidad (hasta 2 mega bits); a través de cables con conductores de hilos de cobre con diversas capacidades de pares y calibres, que enlazan a las centrales telefónicas con el equipo (teléfono, fax, modem, etc.) en el inmueble del cliente.

La red telefónica se divide en dos bloques: La red interna y la red externa.

La red interna la componen los equipos de conmutación y transmisión; ya sean análogos o digitales. Estos tienen gran importancia por que es el enlace de toda la red, y son los que asignan los identificadores para cada persona que ocupa la telefonía.

La red externa se compone de seis grupos que son, la Red principal, la red secundaria y la red de acceso al cliente, red directa, red troncal y la red óptica flexible. Esta es la infraestructura que compone la red telefónica. Ver figura 2.1

Redes de datos: Estas están diseñadas y construidas para proporcionar servicios de transmisión de datos de alta velocidad (hasta 155 mega bits), por medio de cables de cobre y / o de fibras ópticas; estas redes, también son conocidas como cableados estructurados o integrales, los edificios que cuentan con ellas, son llamados comúnmente como "Edificios inteligentes".

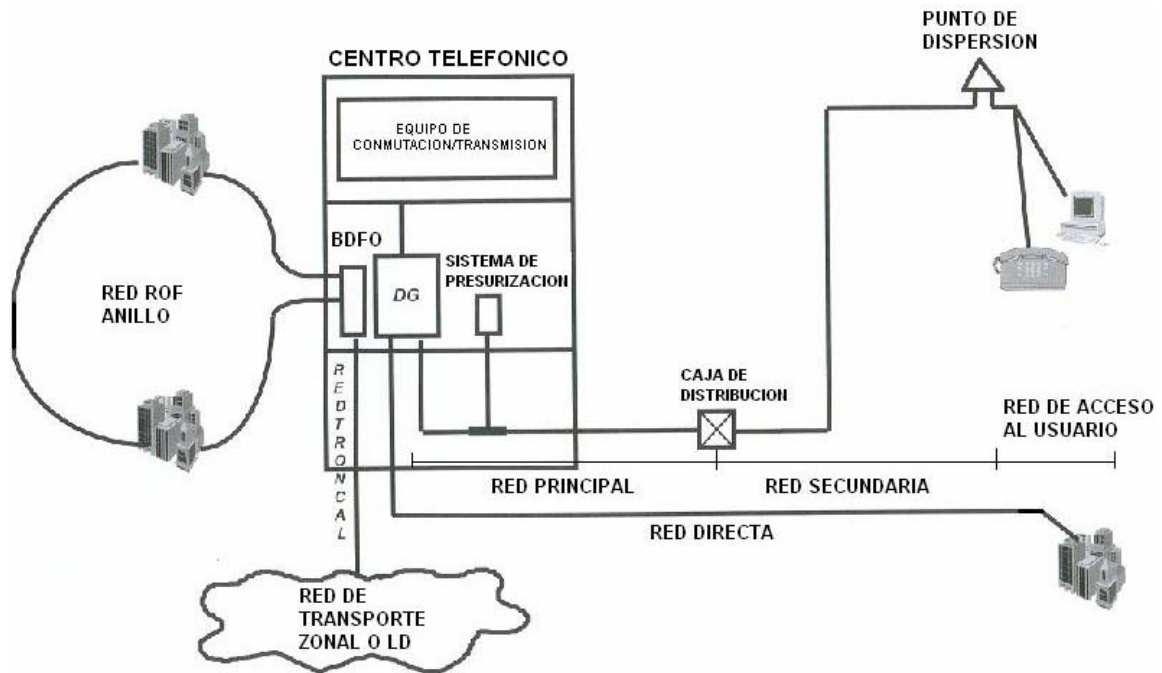


Figura 2.1 Red externa de telefonía

Las Redes telefónicas

Cada una de las seis piezas que componen la red telefónica es de gran importancia para poder acceder hasta el usuario. Es por eso que todas y cada una de ellas son parte primordial para el buen ejercicio de toda la infraestructura, y que si faltara alguna se rompería el esquema de funcionamiento de esta.

Por lo anterior veamos cada una de estas redes.

- a) **Red Troncal:** Es la red que se utiliza para el enlace entre centros telefónicos, dentro de alguna localidad o en larga distancia a través de los distribuidores de cada central de teléfonos.
Este enlace se puede hacer con cables de cobre o y/o con cables de fibra óptica.
- b) **Red principal:** Es la red de transporte, esta formada por cables que conectan al distribuidor general de la central telefónica, con las cajas de distribución, desde donde se realiza la distribución de la red.
- c) **Red secundaria:** Es la red de distribución, esta formada por cables que conectan las cajas de distribución con los puntos de dispersión o cajas terminales, que es desde donde se realiza la dispersión de la red.
- d) **Línea del cliente:** Es el enlace que existe entre el punto de dispersión y la roseta telefónica, que interconecta el equipo Terminal del cliente; se divide en :

- *Red exterior.*-- Es el cable de acometida que conecta el punto de dispersión con un dispositivo de interconexión Terminal (DIT) ubicado dentro o en el límite (interior) de la propiedad privada del cliente.
- *Red interior o cableado interior.* – Es el segmento de red, entre el dispositivo de interconexión Terminal y las salidas telefónicas o rosetas distribuidas en el interior del inmueble, donde se conectan los equipos del cliente (teléfono, fax, modem, etc.).

Esta red es propiedad del usuario o de la compañía que brinda el servicio es por tal que, no ahondaremos mas en este tipo de red.

- e) *Red directa:* Es el tipo de red que sale del centro telefónico que llega directamente a la red de acceso al cliente sin pasar por la red principal y la red secundaria; además esta está situada en un radio muy cercano al del centro telefónico (aprox. 500m). Este tipo de red depende de la compañía que la va a distribuir hacia los usuarios.
- f) *Red Óptica Flexible:* Es aquella que esta formada por un conjunto de cables de fibra óptica, que enlaza a través de fibra óptica a grandes usuarios para proporcionar servicio de voz, datos y video. Esta red se ofrece generalmente para grandes empresas. Este servicio puede emplear las instalaciones de la red Troncal, principal, secundaria y de la red de acceso al cliente. Este tipo de red depende exclusivamente de la corporación que brindara el servicio hacia el usuario.

2.1 RED TRONCAL

Los centros telefónicos tienen la función generalmente es un edificio donde se encuentran instalados los equipos telefónicos de enlace para establecer una comunicación. No es una regla general que sean edificios; esto dependerá de la cantidad de usuarios a los que se les pretenda dar el servicio. Estas instalaciones entonces podrán adecuarse a las necesidades del proyecto a ejecutar.

La red troncal es parte fundamental en los enlaces de infraestructura, debido a que el servicio une diferentes localidades dentro y fuera del país, así como a su vez deben realizarse enlaces dentro de una comunidad; se deben realizar enlaces de todos los centros telefónicos; uno con otro para que se pueda transmitir sin interrupción la comunicación.

Las comunicaciones dependen mucho de las redes troncales por que estas pueden compararse a las arterias de nuestro cuerpo humano, dado que tienen la misma función; es decir, las arterias de nuestro cuerpo van repartiendo desde el corazón a todo el cuerpo sangre y oxígeno a nuestras venas, en comparación con las redes troncales, van repartiendo la información generada desde un punto (corazón) hasta su destino, pasando por uno o varios centros telefónicos; pero siempre siguiendo la ruta mas corta hasta el enlace.

2.1.1 Enlaces entre centros telefónicos

Las principales formas de enlazar a los centros de telefonía son las siguientes:

Red Troncal de Larga Distancia. Red que enlaza dos centros telefónicos de servicio de larga distancia. Esta red puede ser con cobre y/o fibra óptica (en estos años generalmente se hacen con fibra óptica por su gran capacidad de transmisión).

Este tipo de red es el que conecta las diferentes comunidades que existen en el país. Permite que se logre la comunicación dentro y fuera de nuestro territorio, sin esta red no se podría concebir las comunicaciones que nos unen al día de hoy.

Estos enlaces pueden representar un gran costo para la infraestructura, pero debido a que es de vital importancia se deberán analizar las diferentes alternativas para su construcción. Pensando para que cualquier proyecto sea factible deben analizarse todas las posibles alternativas tanto técnicas como económicas. Las cuestiones económicas en la mayoría de los proyectos limitan la capacidad de distribuir la red; es decir; las redes se distribuyen en zonas donde se requiere inmediatamente el servicio telefónico.

Existen tres principales alternativas en zonas de larga distancia, son:

- Canalizada. Cables alojados en tubos de PVC.
- Directamente enterrada. Cables depositados directamente en el subsuelo.
- Aérea. Cables instalados en postes de concreto o de concreto.

La elección se deberá hacer dependiendo de los costos y alcances que generan la mejor opción; sabiendo de antemano que la elección se realizara de acuerdo a la opción más económica. La mejor opción dependerá si es canalización, del tipo de suelo; esto podría significar el uso de combinar las tres diferentes alternativas.

La instalación de esta red generalmente se realiza donde se tienen ubicadas las vías de comunicación, es decir; donde ya se cuente con carretera se podrá realizar dentro de los límites del derecho de vía, en donde no existan obstáculos, deberá realizarse a una distancia máxima de 2.50 m. de los límites del derecho de vía.

De existir obstáculos (árboles, postes telefónicos o de alumbrado, torres de alta tensión, etc.), cerca de los límites del derecho de vía, se recomendará que la del cable de fibra óptica a una distancia que no sea menor a 1.0 m. del pie o ceros del talud de los terraplenes. Con esto se pretende aprovechar el terreno natural y evitar causar daños (deslaves) al terraplén.

Si existen obstáculos (cortes en balcón o cortes en cajón) superiores a 3 m. de altura se podrá colocar en la cuneta, teniendo especial cuidado en la excavación, de que si existe material de filtro graduado al hacer el relleno, debe de reponerse en la misma forma, con la granulometría y compactación especificada que indique la SCT.

La alternativa mas económica siempre será la aérea, ya que colocando postes, a cierta distancia, se podrá ahorrar la zanja, a lo largo de todo el trayecto. No debe significar que tomar la opción mas económica al poco tiempo se tenga que sustituir el material (cable) por daños que no se hubiesen previsto (en el caso de red aérea), como puede ser vandalismo, desastres naturales, etc.

Red troncal local. Esta red es la unión de dos o más centros telefónicos de servicio local en áreas urbanas, en áreas rurales dependerán de la cantidad de usuarios que se le preste el servicio. Generalmente se utilizan fibras ópticas para este tipo de enlace.

La red local esta destinada a enlazar en una cierta área definida a una cantidad de servicios a prestar. La red se podrá diseñar en base a la cantidad de personas que habitan en cierta área. Todas estas personas, es decir, sus servicios estarán enlazados a un centro telefónico.

El centro telefónico tiene la función de receptor y emisor de las señales generadas en el área que esta destinado para dar servicio. Al generarse una emisión en el área de este centro, este se enlazara con la red de los centros de esta área local. Su conexión con los demás centros se realiza por medio del Distribuidor General.

El distribuidor general es una estructura metálica que sirve de interconexión entre la red exterior y la red interior. Como equipo, es el punto donde los cables que integran la red exterior se rematan con los equipos de conmutación, transmisión y equipos asociados. Ver figura 2.2

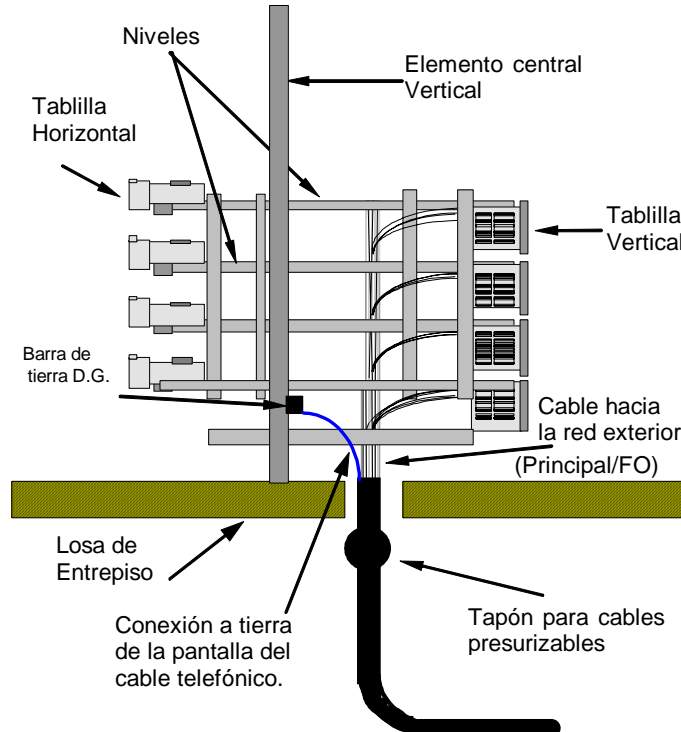


Figura 2.2 Esquema del distribuidor general

Los enlaces locales hasta hace alguno año se realizaban por medio de cables de cobre; pero con los avances de la tecnología, en estos tiempos la mejor opción son las fibras ópticas. Estas por su gran capacidad de transmisión de señal y por menor tamaño a los cables de cobre.

Puede darse el caso que dentro de una misma área local, este compuestas por zonas rurales de difícil acceso y por lo tanto, se de una comunicación por medio de antenas de radio. Estas se transformaran por medio del distribuidor general para poder dar servicio a los usuarios del servicio, este ejemplo se ve en el siguiente esquema (figura 2.3).

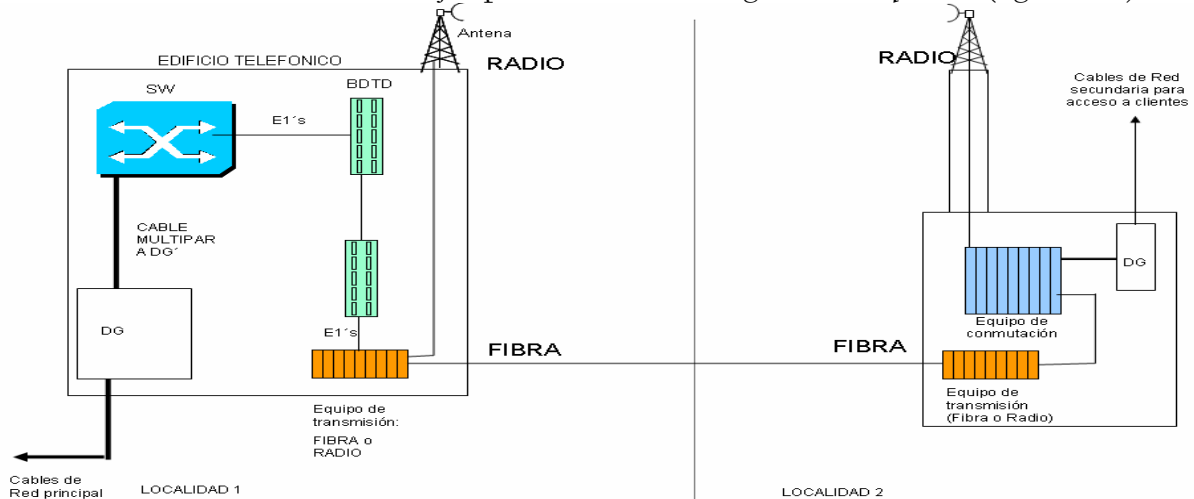


Figura 2.3 enlace con fibra óptica y/o antena de Radio

Red óptica flexible. Red óptica en anillo, que conecta al usuario a la red telefónica pública conmutada o a la red digital no conmutada y ofrece variedad de interfaces a diferentes velocidades (es decir flexibilidad) y facilidades para ampliaciones futuras dependiendo de las necesidades del usuario.

Los conductores de fibra óptica son guías de onda de vidrio sólido consistiendo de un núcleo cilíndrico envuelto por un revestimiento concéntrico. Son excelentes para su uso en telecomunicaciones.

Este tipo de redes son muy comunes entre empresas que necesitan estar conectadas todo el tiempo además de compartir voz y datos, necesarios para las actividades empresariales. La velocidad que se le da al usuario depende de la actividad que desarrolla, es por esto que se utilizan diferentes capacidades de fibras ópticas.

Existen los siguientes tipos de fibras ópticas unimodo: dispersión normal y de dispersión corrida. Sus capacidades (No. de fibras) son 6, 12, 18, 24, 36, 48, y 72 F.O. podemos ver las características de ellas.

Fibra óptica unimodo de dispersión normal: Fibra óptica diseñada para operar en la región de 1300 nm. La longitud de onda de dispersión cero (λ_0) debe estar entre 1300 y 1322 nm.; en esta región la capacidad de transmitir información sobre la fibra es máxima.

Fibra óptica unimodo de dispersión corrida: Fibra óptica diseñada para operar en la región de 1550 nm. El diseño del núcleo segmentado baja la pendiente de la curva de dispersión mientras se mantiene el control de la longitud de onda de dispersión cero (λ_0), la cual ha sido corrida al punto de atenuación mínima en 1550 nm.

Fibra óptica unimodo de dispersión corrida no cero (nzds): Fibra óptica optimizada para operar con sistemas de canales múltiples de alta velocidad a largas distancias en la región de 1550 nm, permite el uso de amplificadores de erbio y multiplexores por división de longitud de onda densa, así mismo permite eliminar efectos no lineales en la transmisión asegurando una dispersión No-Cero en el rango de operación de 1530 a 1560 nm.

Fibra Óptica Unimodo de Dispersión Corrida No Cero con mayor área efectiva (NZDS - LEAF): Es la segunda generación de fibra de dispersión corrida no cero (UIT G 655). La fibra fue diseñada para operar en la banda C (1530-1565 nm.) y L (1565 – 1625 nm.) y está optimizada para utilizarse en sistemas de alta velocidad hasta 10 Gbps en la actualidad, sistemas multicanales densos (DWDM) y amplificadores de Erblio.

Se cuenta con tres tipos de red de enlace a edificios corporativos, habitacionales e industrias. Estas son:

- Red con un solo anillo.
- Red con anillo principal y anillo secundario.
- Red con un nivel de transporte.

Estos tres modos de enlace se deben adaptar a las necesidades del área a atender, y se pueden combinar de acuerdo a las necesidades que se tengan en cada caso en particular. Estas se muestran en la siguiente figura 2.4

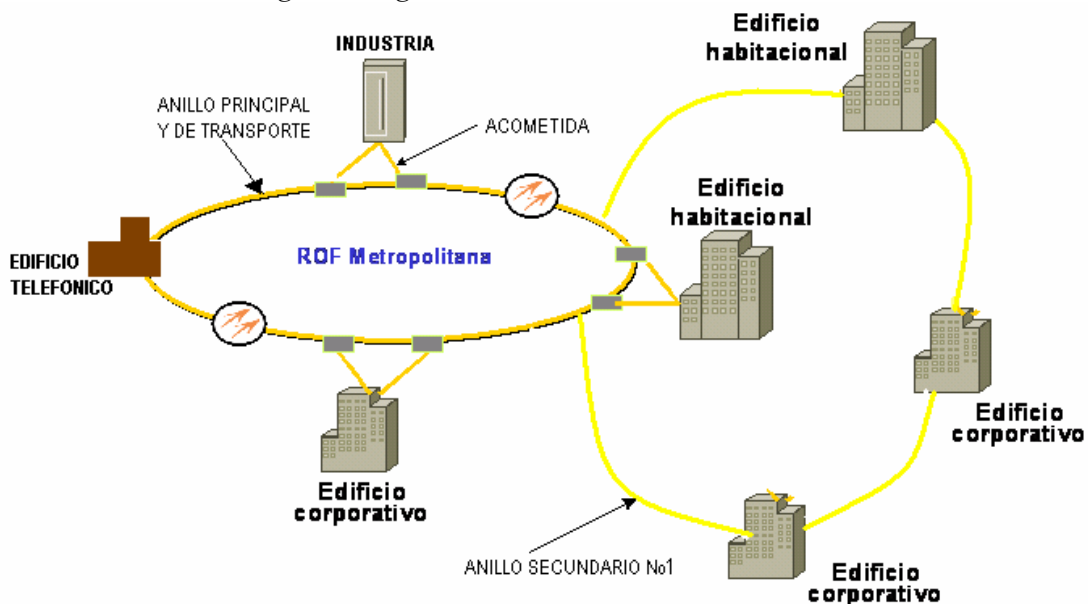


Figura 2.4 enlaces de fibra óptica flexible

2.2 RED PRINCIPAL

La red principal es parte de la infraestructura externa, ésta, a su vez consta de un conjunto instalaciones de la planta telefónica considerados esenciales en la creación del servicio de telecomunicaciones para ofrecerlos a los usuarios.

Siendo la red principal la que más influye en los costos de construcción de la red telefónica es importante cuidar su dimensionamiento, basándose en que no se puede distribuir el servicio sin pasar por este segmento de la red, deben ser las necesarias instalaciones sin sobrepasarse para no exceder en los costos de su construcción.

Los costos de esta red son elevados debido que un centro telefónico abastece a una área determinada desde un punto central; es decir, que para poder llegar a los puntos de distribución debemos pasar por avenidas y calles. La mejor forma de llegar a esos puntos es por canalización, pero esta se encarece cuando son avenidas importantes; ya que hay que pedir los permisos para la obra, ya sea en la delegación o el municipio en dado caso.

Es de vital importancia que esta red no se vea interrumpida por que ocasionaría que miles de usuarios se quedaran sin servicio hasta que fuese reparada. Es por tanto que la mejor forma de distribuir esta red sea canalizada, pero también se puede dar los casos que necesite ser aérea, o directamente enterrado el cable. Estas tres formas de distribución se pueden combinar en una misma localidad o centro telefónico.

Podemos ver en el siguiente esquema (figura 2.5) la importancia de la red, donde se enlaza la red troncal, principal, secundaria y la línea del usuario.

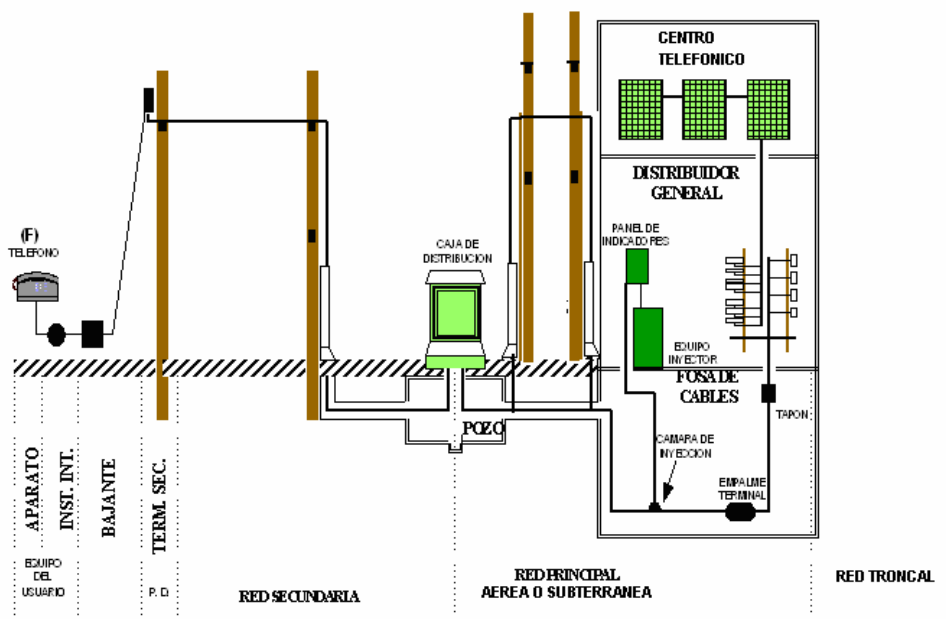


Figura 2.5 Red principal

2.2.1. – Distribución de red a puntos de distribución.

La red principal está formada por el conjunto de instalaciones que transportan cables que cubren la primera fase del enlace entre la central telefónica y una o varios puntos de distribución (generalmente tienen la forma de cajas), las cuales están instaladas de acuerdo a la demanda del servicio, en diferentes puntos estratégicos dentro de una área geográfica llamada distrito, es en este punto donde se conectan la red principal y la red secundaria.

La distribución de red principal comienza por el edificio telefónico donde la se entrelaza con la red troncal por medio del distribuidor general, que a su vez enlaza el equipo para conmutar el tráfico de comunicaciones. En este punto es importante saber que debemos saber que el tamaño de área al cual se le brindara el servicio, para así poder dimensionar el tamaño del edificio de telefonía.

Con el avance de la tecnología los equipos de conmutación han reducido su tamaño y aumentado sus capacidades, es así que los edificios actualmente han ido reduciendo su tamaño. Así mismo los cables de cobre han sido sustituidos por la fibra óptica; utilizando el mismo criterio, menor tamaño, mayor capacidad de transmisión.

Otra área de importancia dentro del edificio telefónico es el área de fosa de cables. Este lugar esta destinado para encaminar a su lugar a cada cable o fibra óptica que salen del edificio; es decir asignarle una vía por la cual realizara su trayecto dicho cable hasta el punto de conectarse al punto de distribución. Lo antes mencionado se puede ver en la siguiente figura 2.6

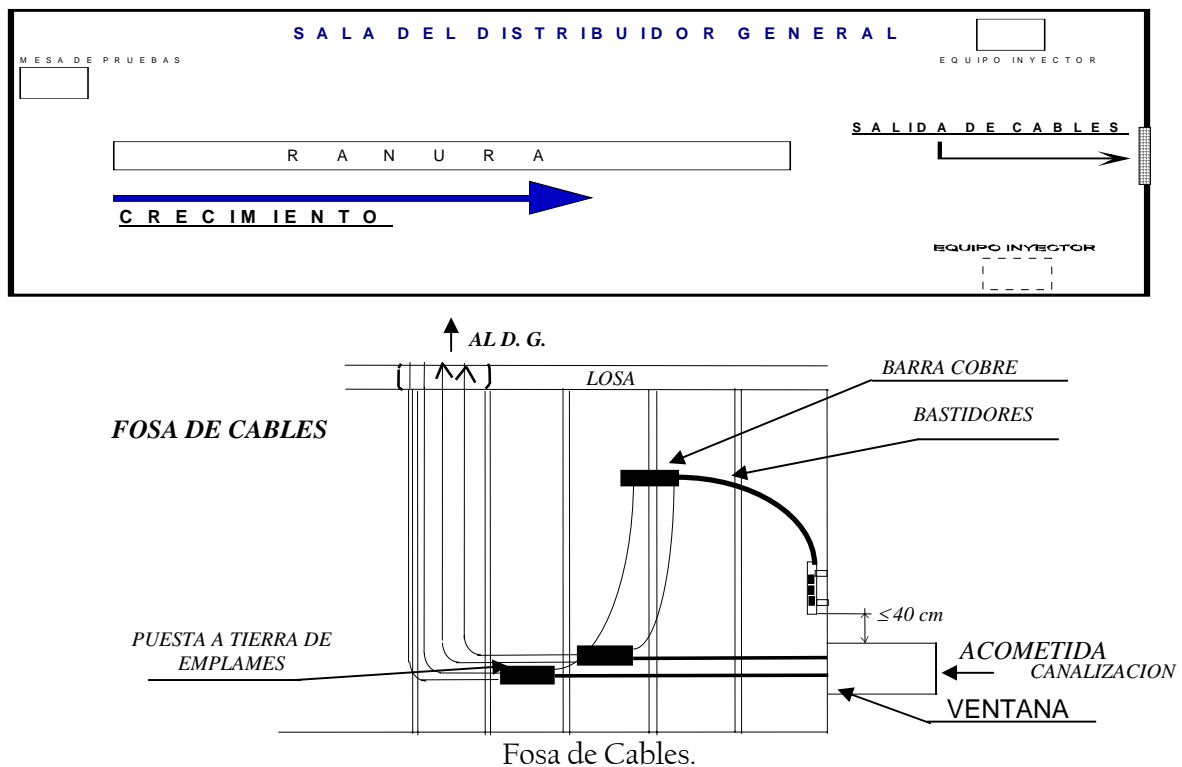


Figura 2.6 Interior de un edificio telefónico

Saliendo del edificio la mejor opción para transportar es por la canalización pero también existen los otros métodos mencionados. La canalización si se opta por ella debe seleccionarse buscando la ruta más corta y óptima para llegar a los distritos que se deben conectar, buscando avenidas o calles importantes bien definidas que sirvan de ejes de principales, tanto para la canalización como para que por estas misma se transporte las redes troncales y secundarias.

Los proyectos de red principal deben ser concebidos como conjuntos coherentes, identificando y asignando las ramificaciones del área que se atiende es decir; nombrar rutas o ramas, lo que permite dirigir los recursos a determinadas áreas y no cruzarse entre ellas, para evitar gastos innecesarios. Realizando esto se puede decir que la red debe avanzar hacia más usuarios y no retroceder.

Cuando la situación lo requiera es necesario implantar los diferentes métodos para trasportar el cableado; es decir, se debe adecuar a las necesidades del terreno. En dado caso que la red se manejara canalizada y por el terreno que se encontrara una barranca seria necesario colocar postería para llevarla aérea. Por otro lado reduciendo costos enterrando directamente el cable al suelo sin necesidad de colocar tubería de pvc.

Si tomamos en cuenta que la canalización es la mejor opción, entonces podemos ver que requerimos pozos o registros donde podemos intervenir la red en dado caso de fallas o mejoramiento de la misma.

En este caso es necesario tomar en cuenta el tamaño de los carretes del cableado, para así poder dimensionar el largo de cada tramo que se ubicara entre dos pozos. Podemos decir que el largo no debe rebasar la distancia mayor que una bobina de cableado para poder hacer uso de cualquier carrete de cable.

Hay que tener en cuenta el volumen de cables que vamos a transportar en ciertos tramos de canalización, por que no en todas partes vamos a transportar la misma cantidad. Es preciso ubicar los ramales o puntos donde se harán derivaciones, y así poder cuantificar correctamente los volúmenes de cableado que requeriremos en el tramo a estudiar.

La salida del centro telefónico será la que lleve la mayor cantidad de volumen y este se ira reduciendo conforme se distribuye en los ramales o en los puntos de distribución que vaya recorriendo. Siendo en los ramales que requeriremos menor estructura también debemos saber exactamente la cantidad de infraestructura a requerir.

Es importante el respeto de las distancias de norma con respecto a los demás servicios que se ofrecen en la vía pública. Ya sea que se trate de ocupantes del subsuelo o espacio aéreo el estricto respeto o apego de las distancias reglamentarias es garantía de seguridad para los trabajos que se ejecuten y las intervenciones posteriores.

Una vez determinada el tamaño de canalización y/o la colocación de postes (en caso de ser red aérea), al haber llegado con la red hasta el punto de distribución es necesario colocar un pozo para poder conectar la red. El pozo nos sirve para poder hacer los empalmes en el cableado.

Una vez colocado el pozo, si la red por cuestiones de diseño conduce cables de mayor capacidad y solo requiere dejar una cantidad en el punto referido es necesario realizar empalmes para derivar, y así seguir a los siguientes puntos. En caso de ser aérea también se utilizara el pozo para los empalmes de la red con la caja de distribución.

El punto de distribución deberá estar unido a al pozo por una canalización, esta canalización tendrá la función de proteger el cableado que une la red principal con la caja de distribución. La protección del cable es primordial, es por eso mismo que se recomienda esta unión de pozo con caja de distribución. Para evitar mayores costos también se recomienda que se encuentre cerca uno de otro. Así mismo esta se puede utilizar para las conexiones de la red secundaria como lo veremos mas adelante.

Debemos tener presente cual es la utilidad de tener un punto de distribución y la función que realiza. El punto de distribución o caja, es el punto de delimitación e interconexión entre la red principal y la red secundaria, permitiendo tener una red con mayor flexibilidad, teniendo como consecuencia una reducción en el costo global de la infraestructura de cables y mejor operación y mantenimiento de la red.

La caja como a toda la telefonía también le ha afectado el avance tecnológico, ha reducido sus dimensiones y su capacidad de comunicación ha ido en aumento. Se pueden encontrar varios modelos en el mercado tanto nacional como extranjero dependiendo de las necesidades.

La caja de distribución debe ubicarse sobre el eje de canalización de la red principal, y al centro de la zona llamada distrito, para poder distribuirla uniformemente dentro de esta área para que exista un equilibrio técnico- económico. La caja se sitúa en banqueta, a 20 cm. del paramento, tomando en cuenta que no obstruya la circulación peatonal, en un lugar seguro y protegido de colisiones, accesible para trabajos de mantenimiento en la vía publica. Se debe respetar la cercanía con el pozo para su conexión. Ver figura 2.7

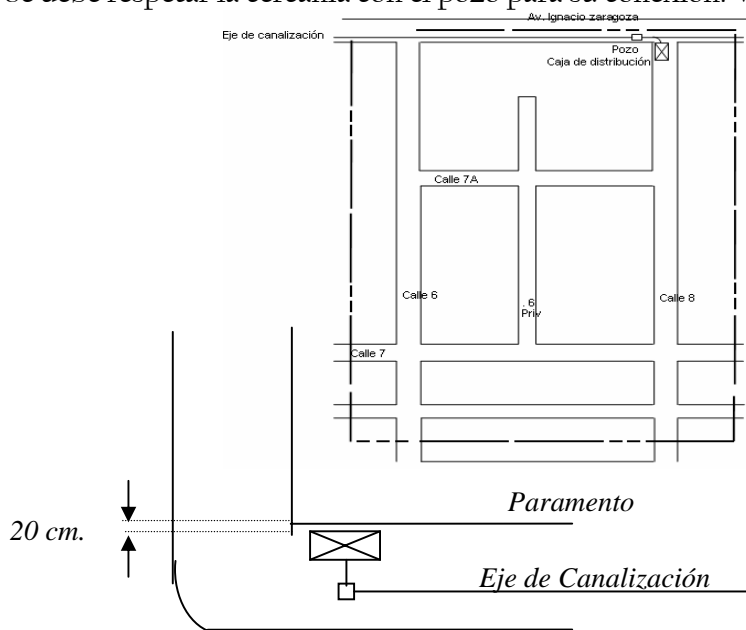


Figura 2.7 ubicación de una caja de distribución dentro de un distrito

La unión de la red principal con al red secundaria se hace por medio de puentes, utilizando para este fin cordón para distribuidor. Este se realiza dentro de la caja de distribución, dentro de la caja se encuentra una serie de anaqueles y en ellos se encuentran unas tablillas para el acomodo de los cordones. Es en este punto donde se realiza el cambio de red principal a secundaria.

La red se debe encontrar conectada a un sistema de de tierra con valor de resistencia eléctrica de ≤ 50 Ohms, la conexión se realiza con cable de cobre. La función que realiza es importante para prevenir descargas eléctricas y evitar daños en ambos lados de la red. Este sistema protege al personal y equipo, con respecto al manejo de corriente eléctrica. Los aterrizajes contribuyen a la eficiencia de los blindajes de cables y permiten en cierta medida, enviar hacia la tierra las corrientes perturbadoras transportadas por las pantallas o por los conductores mediante las parasobretensiones. Sin embargo, es necesario recordar que cualquier aterrizaje en la red requiere una atención particular respecto a las proximidades con los aterrizajes de otras instalaciones. Ver figura 2.8

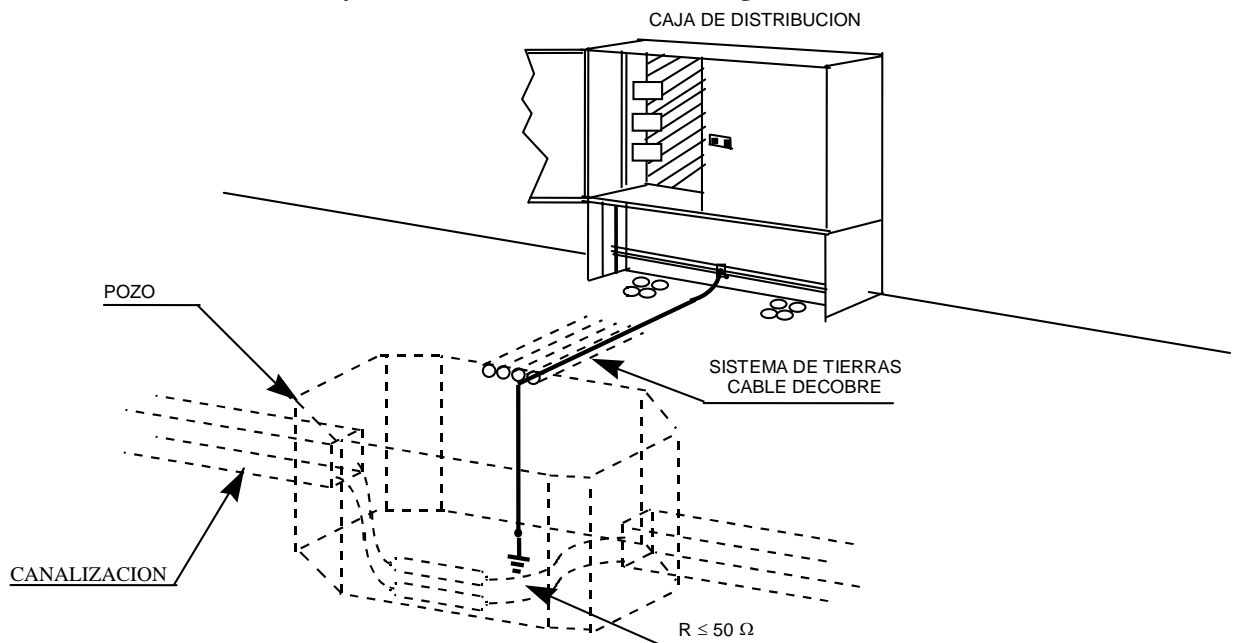


Figura 2.8 Puesta a tierra de una Caja de Distribución.

Por ultimo es importante mencionar que la caja de distribución como mecanismo de protección y seguridad debe permanecer cerrada, evitando vandalismo y contacto con el público en general. Debe siempre estar en perfecto orden y limpieza para cualquier trabajo a realizarse dentro de ella.

2.3 RED SECUNDARIA

La telefonía como prevención de daños en cualquier parte de su infraestructura tiene segmentada en varias piezas toda su red. Su importancia para poder brindar servicio al usuario final hace de la red secundaria de vital importancia. No es de vital importancia debido a que si se llega a dañar una parte de ella solo afectaría a algunos usuarios localmente.

Es costosa esta parte de la red debido a la extensa zona que debe abarcar esta misma, en algunos tramos de gran tránsito se debe canalizar para poder cuidar el cableado, esto no representaría un gran costo si es por varios usuarios finales; pero se puede presentar el caso que solo por unos cuantos hay que hacer este gasto para poder llegar a ellos.

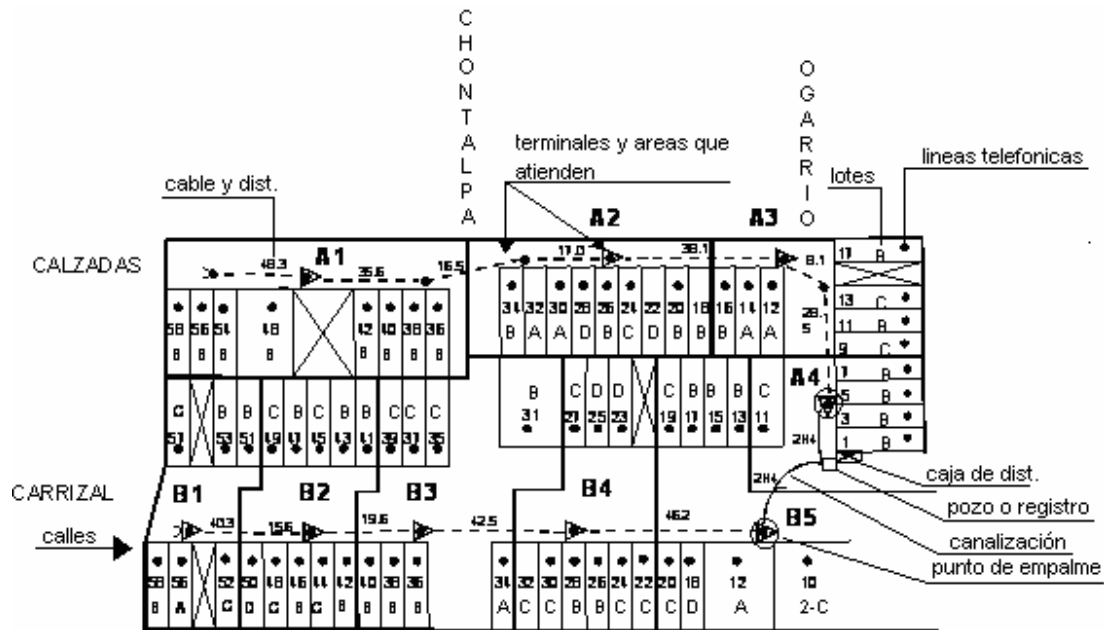
El segmento de red que secunda a la red principal se le denomina red secundaria, que parte de las cajas de distribución; donde se conectan estas dos redes, en un área llamada distrito y se dispersa por calles y avenidas hasta los puntos de dispersión (terminales), para proporcionar servicios a los usuarios.

El dimensionamiento de las áreas que atenderá un punto de dispersión será dado por la capacidad de servicios; es decir, el tamaño del área se tomara en cuenta las casas alrededor para poder distribuirle a cada una el servicio telefónico. Se adecuara la cantidad de terminales necesarias para otorgar el servicio, además estas áreas también tendrán restricción en cuestión de distancias para no exceder los costos en su construcción. En función de la concentración de la demanda, se ubican los puntos de dispersión, los que a su vez estarán alimentados por cable multipar desde la caja de distribución.

Para poder salir de la caja de distribución se hace forzoso pasar por el pozo, para poder realizar las conexiones necesarias en el cableado. La red se puede ir canalizada o subir a un poste, en caso de subir a un poste es necesario construirle una subida canalizada al poste en cuestión.

La topología de la red externa de la telefonía se complementa con esta fase de distribuir la red, y esta formada por los cables que salen de la caja de distribución y alimentan a varias terminales o punto de dispersión (Ver figura 2.9); y se utilizan los siguientes medios para llevar a cabo su distribución por calles y avenidas:

- Canalización.
- Aérea.
- Mixta



El distrito se divide en zonas para su mejor atención y se les da un nombre a las terminales para su ubicación

Figura 2.9 Plano esquemático de un distrito con red secundaria

2.3.1. – Distribución aérea, subterránea, y mixta.

Distribución aérea. Es aquella que se encuentra instalada en postería. Este es el medio más empleado en la distribución y dispersión de la red secundaria, la cual facilita la dispersión a la red del usuario.

Los postes son elementos de apoyo, dispersión y distribución de los cables telefónicos aéreos. Por su uso se clasifican en:

- Postes con terminal: Sirve para fijar los puntos de dispersión de la red secundaria.
- Poste Intermedio: Su función es de punto de carga de los cables telefónicos aéreos.
- Poste de apoyo: Se emplea para detener el bajante en su trayectoria de conexión al consumidor.

Es importante definir por donde recorrerán nuestros cables. Por lo tanto la corrida de cables debe quedar como una fracción del área geográfica de un distrito, que será alimentada por un cable que sigue una misma dirección y que va dejando terminales o puntos de dispersión que serán los distribuidores del servicio a cada abonado ubicado en el trayecto del cable. Las corridas en las calles de ancho normal, deberán ir sobre una de las aceras, procurando que sea la que no tenga instalaciones de la compañía de electricidad, para evitar interferencia en la comunicación.

Se debe retirar cualquier obstáculo que impida el paso del cable de acometida al consumidor, o buscar otra ruta con la finalidad de que la línea respete las separaciones o

alturas mínimas necesarias a los cables de energía eléctrica, ramas de árboles (si es necesario cortar las ramas, se debe contar con los permisos correspondientes), etc., realizando este trabajo de tal manera que quede lo más funcional posible y evitar daños.

Es de gran importancia, al efectuar un proyecto de Postería, el considerar la presión del viento sobre los cables, debido al aumento tan grande en tensión que deben resistir los postes en presencia de éste. Se consideran dos regiones desde el punto de vista velocidad del viento, teniéndose la primera con vientos de hasta 65 km./h y la segunda con vientos mayores a esta velocidad. Se deben investigar las velocidades de viento máximo que ocurren en el lugar del proyecto en la oficina meteorológica más próxima.

Si por la acera donde está la construcción pasan cables de la Comisión Federal de Electricidad (C. F. E.) o Compañía de Luz y Fuerza, las distancias mínimas entre el cable de acometida al usuario y las líneas eléctricas de baja tensión, media tensión y las de alta tensión

Las zonas discontinuas son zonas construidas en su mayoría de casas individuales con espacios (frentes de lote o fachadas) muy grandes, de tal suerte que no se pueda atender desde un mismo poste (con bajantes de un solo tramo) 4 casas existentes o lotes. La segunda alternativa se puede justificar, cuando el costo inicial es superior (20%) a la solución aérea; o cuando la carga física de la infraestructura aérea no admita más cables.

Distribución subterránea. La distribución subterránea o canalizada es poco usual. Se utiliza algunas veces en fraccionamientos residenciales, comercios e industrias. También se utiliza en zonas del centro de las poblaciones, donde las autoridades municipales no permiten la instalación de los postes.

La instalación de la red subterránea depende aquellos cruces que se hagan necesarios es decir, limitar los cruces subterráneos de la red secundaria bajo las siguientes condiciones:

- Reducir costos
- Aprovechar la infraestructura existente y compartida con la red principal. Utilizar los ejes de canalización principal.

Se debe tomar en cuenta las necesidades del proyecto, también a futuro del mismo, es decir, si el crecimiento poblacional de un área (distrito) va en aumento, nuestra canalización no debe ser rebasada en su capacidad en un corto plazo. Por otro lado tampoco se debe sobredimensionar y así elevar los costos de construcción, se debe conservar un punto de equilibrio entre estos dos.

La red subterránea en algún lugar cambiara de ir canalizada a ser aérea, es por lo tanto que se deben colocar registros para conexiones (ver figura 2.10), o cambios de tipo de cable. Las empresas telefónicas pueden concretar convenios con las personas que le brindan el servicio para que provean infraestructura para recibir el cableado. Un ejemplo con los fraccionamiento que tienen postes de instalación oculta, también los edificios y o empresas que hacen preparativos para recibir red telefónica.

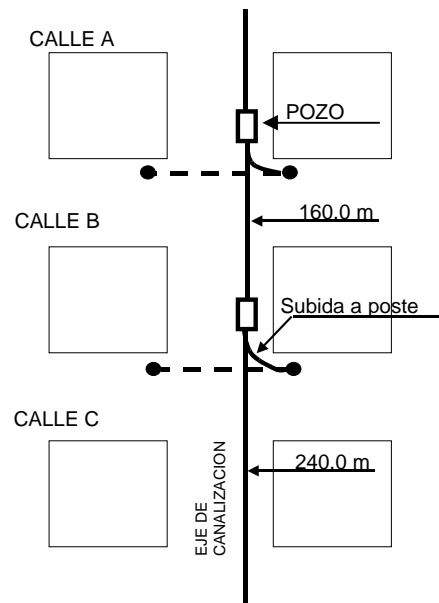


Figura 2.10 Canalización para la red secundaria.

Las canalizaciones actuales tienen mayor flexibilidad, son generalmente de pvc (policloruro de vinilo), esto les da gran ventaja sobre las canalizaciones que se construían anteriormente de concreto. Estas tienen la ventaja de poder dar radios de curvatura, es decir, al dar una vuelta o cambiar de sentido se puede realizar con el pvc, cosa que no se podía realizar con el concreto, este generalmente nos obligaba a poner una serie de registros para poder realizar una curva.

Sabemos que la red subterránea es la más cara, su contrapeso es, el mejor cuidado de los cables de la red. La viabilidad de su construcción en este segmento de la red telefónica es poco probable debido a la menor cantidad de volumen de cable que se instala en este tramo de red.

Llegar al punto de dispersión por canalización es lo más óptimo, el punto de dispersión generalmente tiene una área definida que deberá atender, esta será por lo menos el 80 % de la capacidad de la terminal. La terminal debe tener un porcentaje de seguridad por si acaso fallara alguna conexión, se tomarán las dos restantes en caso de ser necesario. La capacidad del punto de dispersión depende de los modelos existentes en el mercado que generalmente son para 10 y 20 usuarios.

El objetivo es ubicar los Puntos de Dispersión lo más cerca posible de los consumidores, para reducir la longitud de las líneas. (Bajantes). Se puede encontrar en la red puntos de corte especialmente ubicados para realizar pruebas, mediciones, protección. Esos puntos no se utilizarán jamás para la conexión de los usuarios.

En la mayoría de los casos las terminales se ubican sobre postes de madera. Existen variantes de estas terminales, como las viviendas que preparan su instalación para recibir

líneas subterráneas estas se agrupan en terminales de pedestal (Poste de Instalación Oculta).

En lotes en los cuales el inmueble del usuario se localiza al fondo o al centro del mismo, y se cuenta con un murete de servicios, el cliente debe colocar en él un registro para la instalación del dispositivo de interconexión terminal (DIT), como se ve en la figura 2.11

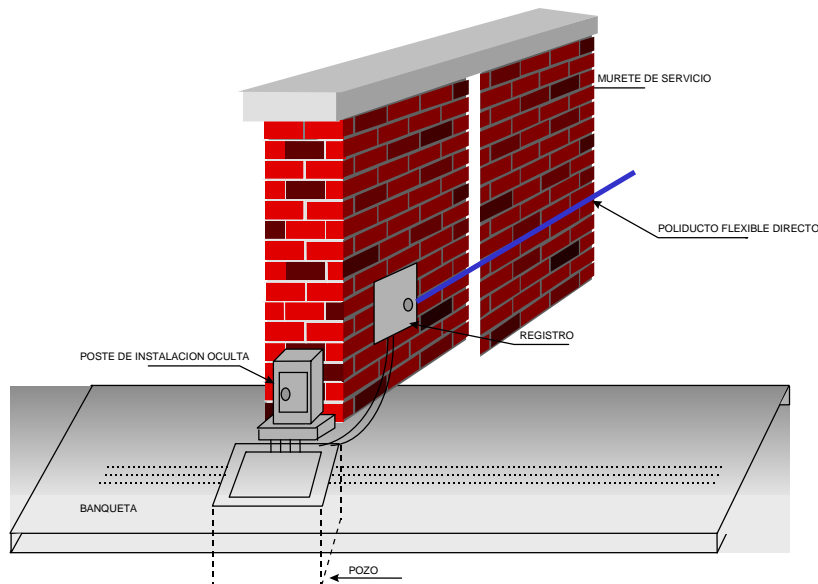


Figura 2.11 Acometida Subterránea con poste de instalación oculta

Distribución mixta. La distribución mixta se refiere principalmente al ingenio para el proyecto a realizar. Se pueden hacer usos de múltiples formas de hacer llegar al usuario la red telefónica, pueden mezclarse canalización y red aérea y cualquier método que se pueda utilizar en la instalación de la infraestructura para el cableado.

Por ejemplo se pueden emplear estas opciones:

Cableado mural. Si el usuario lo permitiese sujetar el cableado en los muros de su propiedad. Se pueden usar unas canaletas para protección del cableado. Se proyecta esta red por este medio cuando:

- Cuando las autoridades no permiten la instalación de postes, o porque así se requiera.
- Cuando exista una concentración de consumidores en un mismo lote o lotes contiguos.
- Cuando sea más fiable la alternativa de instalar la red en fachada que cualquier otro medio.
- No contar con una acometida para la red telefónica.

Cableado por azotea. Lo mismo sucede con los permisos que el usuario otorgue para ocupar su azotea para transportar cableado. Se utiliza cuando.

- El acceso a los usuarios se facilita por ella.

- Por estética del inmueble, no es conveniente la instalación de la red en fachada.
- No contar con una acometida para la red telefónica.

En estos casos, la red se proyecta en fachada para su distribución, ya sea por la misma fachada o por azotea. Para la transición a su distribución, de subterráneo a fachada.

Cableado interior. Se proyecta la instalación de la red en interior del cliente, cuando se cuenta con toda una infraestructura (acometida) para llevar a cabo la inmersión el cable telefónico para la red. Por lo general, se utiliza en centros comerciales, edificios de departamentos de uso permanente o uso comercial, etc.

CAPITULO III

OBRAS ELEMENTALES PARA DISTRIBUCIÓN DE RED

El avance de la tecnología va marcando los materiales que se utilizan en la telefonía, hace algunos años se ocupaba el cobre como principal puente de enlace en las comunicaciones en nuestro país. También se han presentado reformas a las leyes de telecomunicaciones, esto es en mejora de los usuarios, las empresas de televisión por cable podrán brindar internet y telefonía; así mismo las empresas de telefonía podrán brindar los servicios mencionados.

Esto significa el cambio de materiales, sustituir el cableado de cobre por fibras ópticas, por su mayor capacidad de transmisión.

Esto no afecta en general a la infraestructura de la telefonía, en cierto modo se requiere construir la misma infraestructura, solo pueden variar un poco las cantidades de instalaciones que se requieren. Si anteriormente se utilizaban grandes edificios telefónicos para una cantidad de usuarios, hoy en día se utiliza tan solo el 20 % del espacio que se utilizaba anteriormente.

La premisa básica para construir infraestructura en la telefonía es cuidar el cableado, ya que por medio de él se realizan los enlaces en las comunicaciones. Las instalaciones son variadas dependiendo la fase de la red en cuestión, podemos mencionar que en los enlaces troncales se requerirán centros telefónicos acordes a las modificaciones técnicas que se han generado en nuestros días.

Los enlaces entre los centros telefónicos también han variado, en años anteriores se construían grandes canalizaciones por que se enlazaban centros telefónicos o poblaciones muy grandes por medio de cobre, esto representaba que se tenía que transportar cables de grandes dimensiones; en nuestros días esto no es necesario.

Podemos comparar la infraestructura telefónica con el cuerpo humano, el cerebro de la red queda dada por el centro telefónico, ya que en él se realiza todas las funciones vitales para poder comunicarnos. Cuando en un punto de nuestra red se genera una llamada pasa por la red hasta llegar al centro telefónico y este a su vez redirige la llamada por medio de los equipos de conmutación ubicados dentro del edificio.

Además de las funciones de conmutación y transmisión dentro del centro telefónico se generan los enlaces troncales, los enlaces de fibra óptica flexible y la red principal aunada a la red secundaria.

El centro telefónico es una de las obras elementales para poder distribuir la red telefónica. Además de las funciones antes mencionadas podemos mencionar que es una base de trabajo para el personal que labora en la planta telefónica, guardar material y equipo necesario para las labores de prevención y mantenimiento de la red de telefonía pública y local.

Con la nueva generación de equipos en nuestro país como en muchos otros se han puesto en marcha unos pequeños centros telefónicos que se les denomina

, estas tienen las mismas funciones que un centro telefónico. La función de estos equipos es la de ayudar al centro telefónico que cubre un área específica, realiza las mismas funciones que el centro telefónico pero más cerca de los usuarios; su ayuda consiste en que estos nodos estén abastecidos con fibra óptica.

Al generar varios puntos de ayuda se cubre el área de mejor forma y se abastece de servicio adecuado sin fallas e interrupciones. Estos nodos pueden servir de enlace entre los diferentes centros telefónicos que puedan ya existir en la zona, también hacen que el tráfico de las telecomunicaciones sea más fluido hacia su destino, dado que no saturan la red en horas pico. En la figura 3.1 podemos ver un ejemplo sencillo de cómo podemos configurar la red para estos *Nodos de Acceso Multiservicios*.

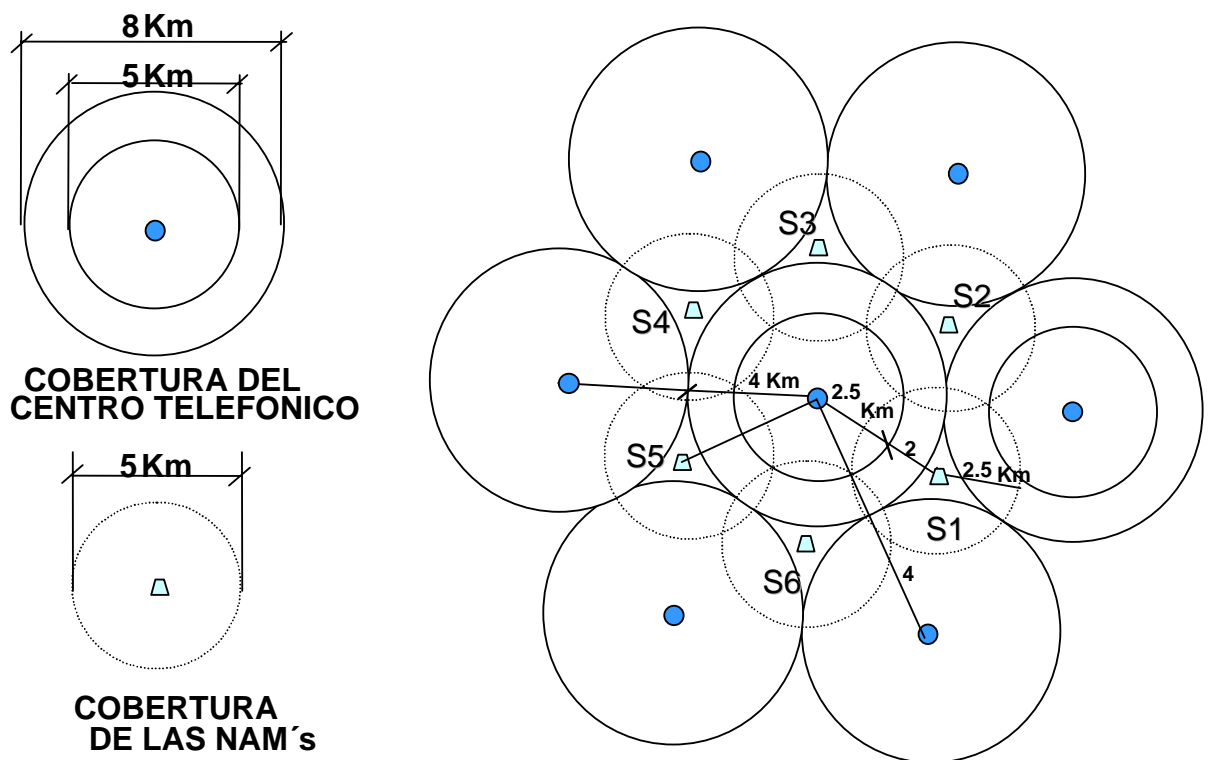


Figura 3.1 Configuración de cobertura de un área urbana

Su mayor cercanía al usuario permite una mejor recepción y transmisión de nuevos servicios como voz y datos y acercar más la telefonía a la nueva generación IP.

Para poder realizar estos necesitamos enlazar nuestra red, cuidando de ella es por tanto de primordial valor realizar las canalizaciones necesarias para estos enlaces. Siguiendo con la analogía del cuerpo humano esto sería como la columna vertebral.

Las canalizaciones también deben hacer confiables las redes de telecomunicaciones, puesto que su función principal es evitar los daños potenciales de una red expuesta de tipo aérea. Otra de las ventajas de canalizar es permitir instalaciones ocultas de un alto número de cables o pares de enlace troncales, principales y secundarios.

Por lo tanto nuestro siguiente elemento en importancia para la distribución de red son las canalizaciones. Estas dependen de las zonas que recorrerán ya que los costos de su construcción se elevaran si se trata de zona urbana; ya que al hacer la zanja y colocar la tubería se tiene que reponer el concreto y asfalto que se daña.

En zonas rurales es menor el costo de reposición de materiales; pero generalmente son más extensas las áreas a cubrir por parte de la red, en los poblados habitualmente las casas se encuentran dispersas, por lo tanto la red tienen que cubrirla en la mayor parte posible.

Como en los casos de los centros telefónicos, en donde se tienen que hacer un estudio para saber donde podemos tener la mejor ubicación para atender la red, en las canalizaciones también se debe realizar un anteproyecto para formar unas rutas definidas y que estas nos brinden la mejor solución a nuestras necesidades. Es importante saber que las canalizaciones nunca deben volver a cruzarse después de haber salido del centro telefónico ya que esto representaría que se ha gastado innecesariamente por que la red debe extenderse a lo largo y no volver al mismo punto por diferentes lugares.

Al generar las redes dentro de una canalización también ayuda a mejorar la estética del lugar en donde se realizara las instalaciones ocultas.

La utilización de tubos de policloruro de vinilo (PVC) semirrígidos permite proyectar canalizaciones con curvas para cambiar de dirección, dar vuelta, pasar de una acera a otra, eludir obstáculos y pasar de un lado a otro por arriba o por abajo. Esto nos da un margen mayor para maniobrar, anteriormente estas canalizaciones se realizaban con ductos hechos de concreto, que entre otros desventajas su costo era mayor. Podemos ver una representación esquemática de una canalización en la siguiente figura 3.2

Otro de los materiales indispensables para enlazar poblaciones y redes de larga distancia son los tubos de polietileno de alta densidad que se pueden utilizar para la realización de cruces particulares, cuando no hay autorización para abrir una cepa en la superficie de la obra a cruzar (cruces de autopista, vías de ferrocarril, cruce de carreteras de tráfico alto, etc.).

Para su instalación se coloca el tubo en el subsuelo detrás de un aparato neumático (empujador), que lo jala para atravesar la obra a fin de realizar un túnel para colocar la canalización proyectada.

Los tubos de polietileno de alta densidad se pueden adecuar a nuestras demandas ya que existen en el mercado en diferentes diámetros y deben ser proyectados en función del tipo de canalización.

Las canalizaciones son costosas además de los permisos necesarios que se requieren para su ejecución, por lo que se hace indispensable tomar en cuenta las instancias a las que se deben acudir como lo pueden ser la secretaria de comunicaciones y transportes, la secretaria del medio ambiente, el municipio o delegación, etc.

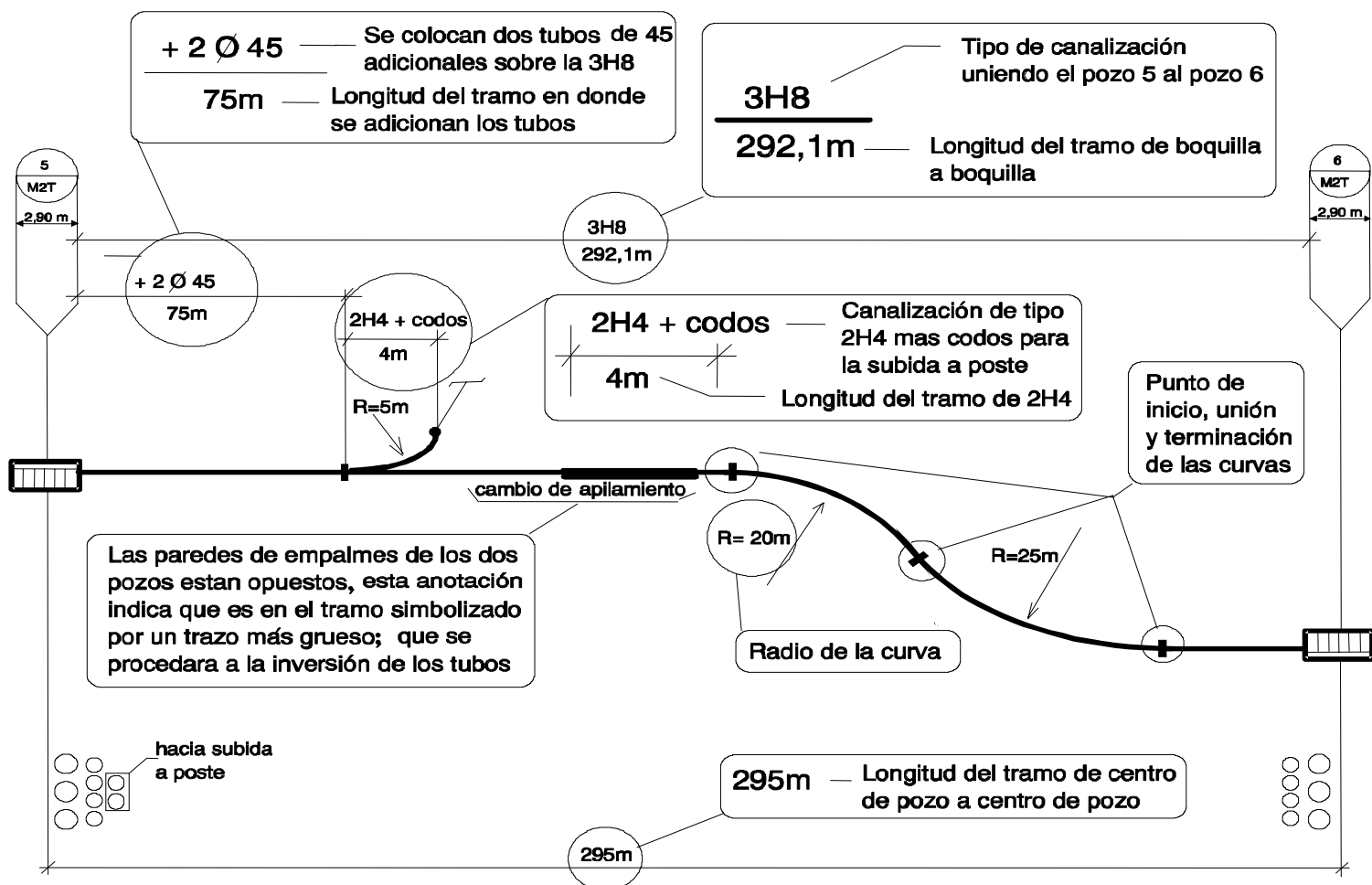


Figura 3.2 Plano esquemático de una canalización

Otra obra elemental para la infraestructura es la construcción de pozos o registros, ya que la red necesitara mantenimiento y su crecimiento se realiza por medio de ellos. Esta obra se podría catalogar dentro de la canalización pero lo trato por separado debido a que muchos de los pozos debido a las necesidades del terreno o ubicación requieren un cálculo especial en su edificación.

Es importante señalar que al canalizar se deben construir registros suficientes para el mantenimiento y mejoramiento de la red, estos registros también deben observar el tamaño adecuado en sus dimensiones al volumen de transporte que lleva en cuanto al cableado, ya que si llevamos un volumen elevado de cables y se construyese un pozo demasiado chico no se podrá laborar dentro de el.

Antes de su construcción también debe tener la resistencia a las cargas si es en zona urbana; por ejemplo en avenidas de trafico pesado no tendrá la misma carga que en una calle donde su afluencia vehicular es muy poca. También es recomendable saber el tipo de suelo y su estratigrafía.

Las conexiones de las canalizaciones también deben de ser acordes al tamaño del pozo, es decir, no deben ser mas grandes en dimensiones al pozo que se esta proponiendo para su ejecución. En la figura 3.3 podemos ver la representación de un pozo en un plano.

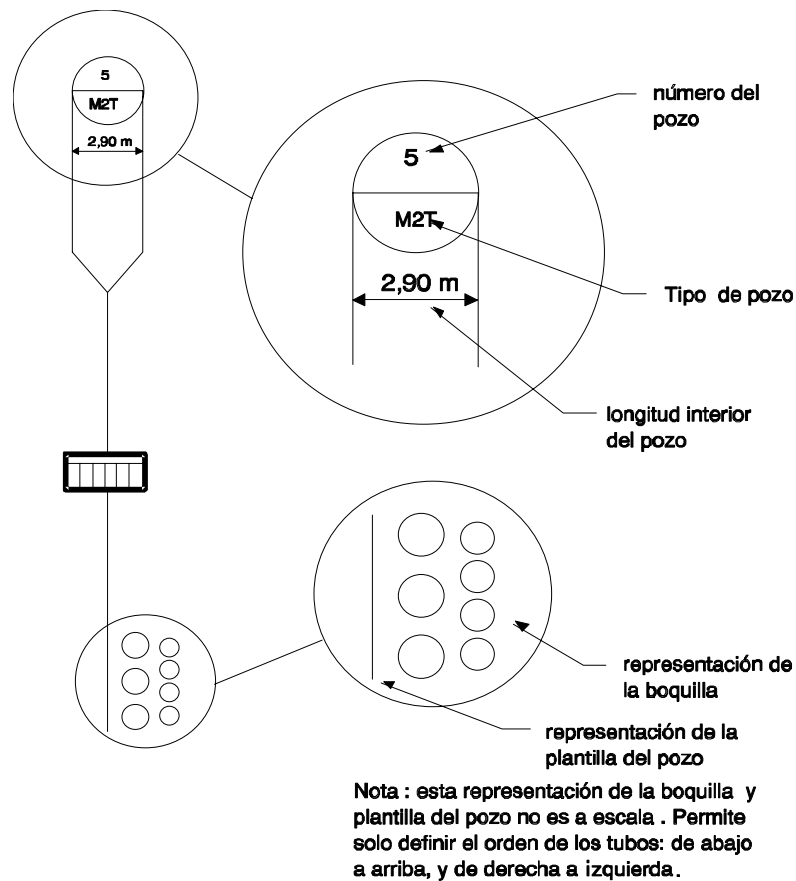


Figura 3.3. Pozo a detalle en el plano de canalización

El complemento de las obras elementales para la telefonía son los postes, debido a que en los lugares por donde no se puede realizar una canalización es necesario transportar el cableado por medio de postería.

Existen diversos materiales para hacer postes como el concreto, también los puede haber metálicos, o se pueden encontrar de madera. Estos se adecúan al proyecto a realizar, su altura también es variable debido a que su utilización no siempre es la misma.

La ubicación de los postes dependerá en primera instancia de la cantidad de cable a transportar, si se lleva una gran cantidad de cableado se demandarán postes consecutivos más cercanos, en segundo lugar será el terreno y/o la configuración urbana, es lógico que para poder atravesar una calle se colocaran postes en las esquinas, o para dar una vuelta, etc.

Las necesidades de un proyecto generalmente nos indicarán que obras solicitaremos, debido a que todos los lugares tienen sus demandas específicas y nunca son iguales de un lugar a otro.

CAPITULO IV

PROCESO CONSTRUCTIVO

En el presente capítulo se explica a detalle como es el proceso constructivo de cada una de las áreas más importantes dentro de la red de telefonía que existe en nuestro país. No es el caso particular de ninguna población existente dado que todas las poblaciones tienen sus particulares necesidades, que se debe tomar en cuenta para realizar un proyecto de construcción de telefonía.

La construcción de una red telefónica es un proceso complejo, debido a que es una actividad que es interdisciplinaria, debemos tener en cuenta cada una de las necesidades de las personas que laboran dentro de ella. Eso en el caso del edificio telefónico; para la distribución de la red debemos adaptarnos a los casos específicos que se nos presenten en el terreno. En la construcción de la red es el punto donde el ingeniero desarrolla todas sus habilidades, puestas en la práctica para tomar las decisiones acertadas y definir el rumbo de que debe de tomar.

En los capítulos anteriores definimos que es un centro telefónico y su función que realiza dentro de la planta telefónica. Sabemos la necesidad de la telefonía de basar sus operaciones en el centro telefónico, debido que toda la red puede ser monitoreada desde este punto, y también debido a que generalmente se sitúa en el centro de la red; entonces podemos comenzar el análisis de la construcción de la red desde este punto.

4.1 CENTROS TELEFONICOS

La construcción de la red telefónica comienza en este punto, no se puede concebir una red telefónica sin la conexión entre centro de telefonía, ya que son estos los que permiten la comunicación local y también de larga distancia.

La ubicación preferente para un centro telefónico puede determinarse de observar la población y a su vez dividirla en áreas; las áreas deben tener una distribución más o menos equitativa en cuanto a cantidad de población, al tener definidas las áreas podemos ubicar en el centro de cada área un centro telefónico. Para su construcción se debe buscar un terreno lo más cercano a la ubicación idealizada hecha anteriormente, dependiendo de la capacidad económica de la empresa telefónica se puede o no comprar el terreno suficiente.

Cuando ya se tiene el terreno podemos ir definiendo las dimensiones de los espacios que se requieren, si no se obtuvo el terreno necesario se debe adecuar el proyecto al espacio con el que se cuenta, podemos mencionar que son tres las áreas en que se puede dividir el centro telefónico; el almacén de materiales, estacionamiento y el edificio telefónico. Ver figura 4.1.

El almacén de materiales debe tener el espacio suficiente para los equipos y material que se utiliza en el mantenimiento y operación de la red, materiales como los tubos de pvc, la postería, cemento, cableado, cajas de distribución, puntos de dispersión y otros que se utilizan en la red telefónica.

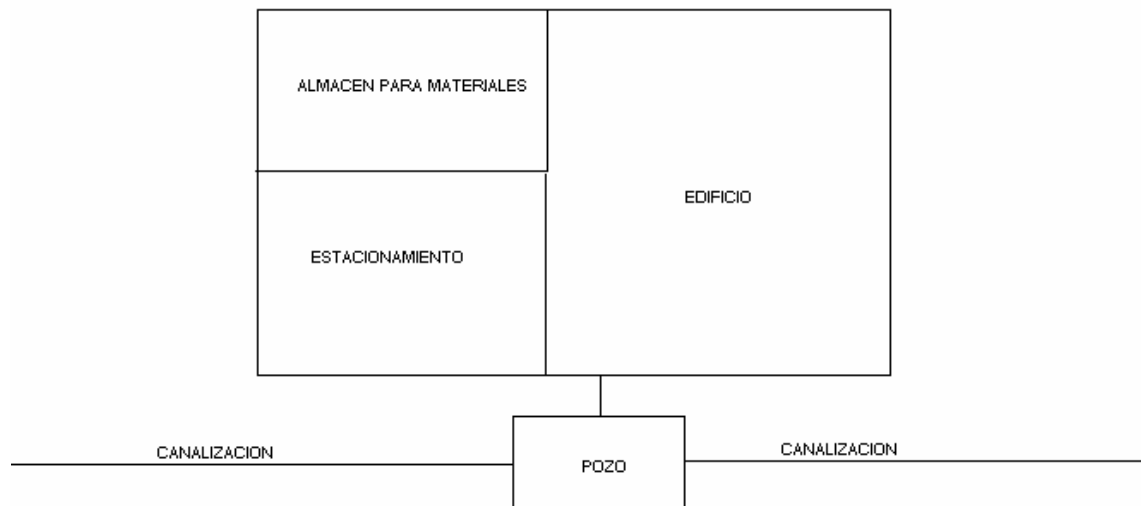


Figura 4.1. Áreas de un centro telefónico

El área del almacén estará en función directa con el área que cubre la central de teléfonos; su tamaño entonces depende de las cantidades de materiales que se guardan en su espacio. Este lugar se puede comparar con los patios de servicio de los ferrocarriles, debe tener el espacio para el acomodo fácil de los materiales y así mismo para su retirada.

Debido a que algunos materiales pueden permanecer a la intemperie no es necesario que esta área deba estar techada, por lo que solo se requiere una pequeña área con techo para los materiales que así lo necesiten. El techo se puede construir de una estructura metálica para ahorrar la mayor cantidad de espacio y con láminas de acero galvanizado.

Su construcción se debe orientar para estar comunicada directamente con el estacionamiento, esto se relaciona debido a que a diario ellos ocuparán el material para realizar sus labores. Se debe contar también con la seguridad para esta instalación, por lo que toda el área destinada para almacén debe contar con piso de concreto, así también con los equipos para extinguir un incendio en caso de ser necesario.

Para poder dimensionar el estacionamiento en un centro de telefonía es necesario tomar en cuenta la cantidad de automóviles que atiende el área de la central, y también debemos tener en cuenta al personal que labora en el edificio telefónico para poder dimensionar el tamaño requerido. Si es necesario se deben construir los niveles de estacionamiento necesarios para cubrir nuestras necesidades.

Preferentemente se debe contar con área de servicio para las unidades como lo pueden ser el lavado de autos, la carga de combustible y área de mecánica. Estas pueden ser opcionales dado el tamaño del terreno con el que se disponga, además de que estas incrementan el costo de su construcción.

Dado que el servicio que se realiza a la infraestructura por los operadores y técnicos en telefonía, y es necesario introducirse a los registros, al salir de ellos terminan muy sucios; es necesario tener en el estacionamiento unos baños y regaderas para que se puedan asear. Se puede pensar que se incrementa el costo pero el trabajador se siente más cómodo regresando con limpieza a su hogar.

Para la construcción del edificio como primer paso debemos saber las características del suelo. Frecuentemente se hace indispensable conocer los límites de consistencia del suelo, por ejemplo los límites de:

- proporcionalidad de fluencia
- plasticidad
- elásticos
- inelásticos

La razón para conocer en el suelo los límites de plasticidad y líquido, que es a saber, de establecer parámetros fijos que sirvan en la clasificación y uso del suelo. Estos dos últimos aspectos son fundamentales en la ingeniería.

Para saber estos datos podemos obtener muestras por medio de alguno de estos métodos:

- métodos de exploración de carácter preliminar
 - pozos a cielo abierto, con muestreo alterado o inalterado
 - perforaciones con posteadora, barrenos helicoidales o métodos similares
 - métodos de lavado
 - método de penetración estándar
 - método de penetración cónica
 - perforaciones en boleos y gravas
- métodos de sondeo definitivo
 - pozos a cielo abierto con muestreo inalterado
 - métodos con tubo de pared delgada
 - métodos rotatorios para roca
- métodos geofísicos
 - sísmico
 - de resistencia eléctrica
 - magnético gravimétrico

Podemos utilizar uno o varios de estos métodos para conocer las propiedades del suelo. Conociendo estos datos sabremos que opción de cimentación podremos utilizar, también nos servirá para las canalizaciones que más adelante veremos.

Para diseñar la cimentación también será necesario saber el tamaño del edificio, esto en caso de ser una central de teléfonos de gran tamaño. En la actualidad se han reducido los tamaños de los centros telefónicos en cuanto al área que cubren; esto para reducir costos en infraestructura.

En la cimentación debemos tener en cuenta la construcción de un pozo a la salida de la central para las conexiones que derivaran los cables a su ruta que seguirá en la red. Este pozo por lo general es de gran dimensión debido a que se debe tener contempladas ampliaciones futuras a la red.

Dentro del edificio se conectara este pozo por medio de las canalizaciones suficientes para el cableado que se conectara al distribuidor, así mismo para las fibras ópticas y la

red troncal. Por lo que en el edificio se debe construir un sótano para conectar las redes, por lo general se le denomina fosa de cables, este lugar debe tener las adecuaciones necesarias para tener un acomodo del cableado así mismo para el remate de las redes con el distribuidor general. El cableado se puede acomodar por medio de bastidores dentro de la fosa de cables. La conexión con el distribuidor y la fosa de cables se realiza por medio de una ranura entre la losa de la sala del distribuidor general y la misma fosa de cables. Ver figura 4.2.

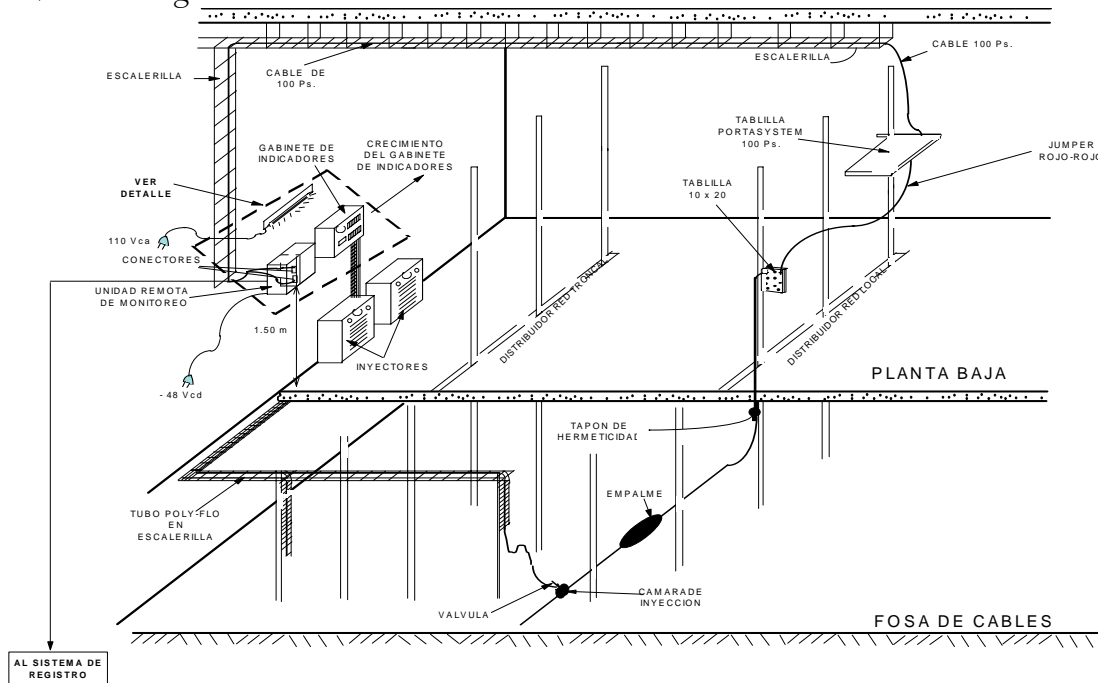


Figura 4.2 Fosa de cables y sala del distribuidor. El detalle se muestra en la figura 4.3

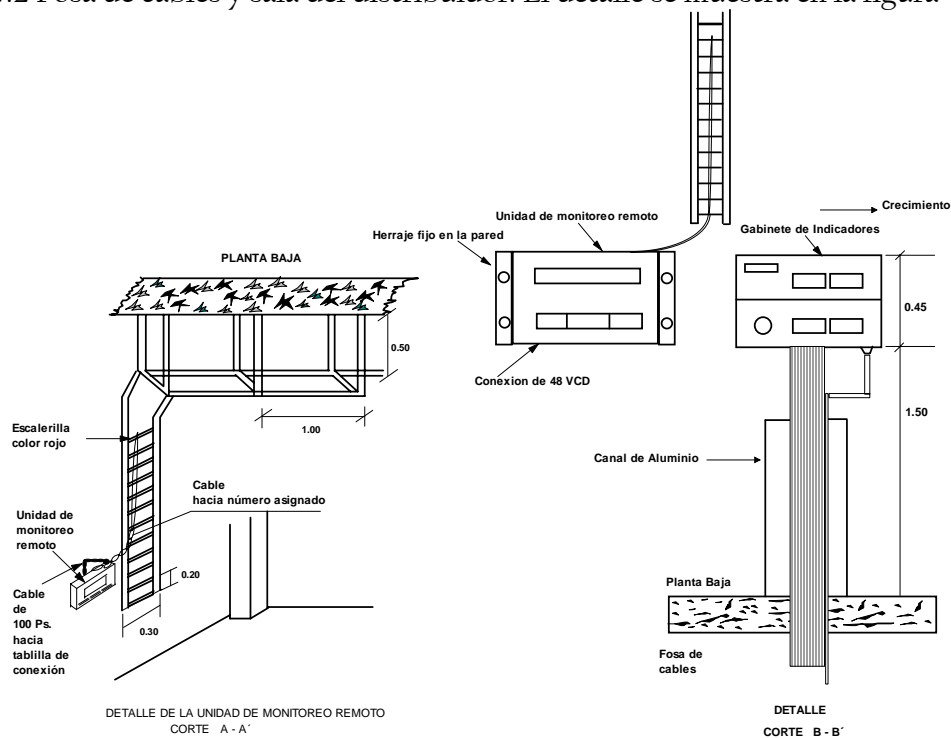


Figura 4.3 Sistemas de monitoreo de cables y fibras ópticas.

Como lo mencionamos anteriormente debemos también tener contemplado los espacios para los sistemas que monitorean y dan servicio a toda nuestra red de

teléfonos. Por ejemplo los de monitoreo remoto y los de inyección de aire etc. Que se ven en la figura 4.3

Una vez que hemos diseñado que tipo de cimentación vamos a implementar al edificio telefónico, podemos comenzar con el diseño de los espacios que se requieren al interior para el personal.

Área para el equipo. Es el local donde se hará la instalación total del conmutador. La superficie necesaria estará de acuerdo al tipo de equipo en cuestión, debiendo ser tal que quepa el sistema, con una distribución adecuada de todas las partes que lo componen y con espacios que permitan su mantenimiento.

Las redes se conectan por medio del distribuidor general que es la parte más importante de la red de telefonía. Aquí se enlazan todas las comunicaciones que se generan a lo largo de toda la red de telefonía local y de larga distancia es por tanto que debemos tener en cuenta los espacios que requiere para su correcto funcionamiento.

El distribuidor general se compone de diferentes partes mecánicas y eléctricas que, en conjunto, sirven para alojar los pasos de cables, tablillas horizontales y verticales, puentes, equipos varios, etc. Un distribuidor completo se compone de las partes siguientes:

Los herrajes de distribuidores son una estructura formada por la secuencia continua de ensambles llamados "verticales". Cada vertical se compone de un elemento central vertical y una serie de miembros horizontales llamados "niveles". Las verticales se unen para formar un herraje de distribuidor general; luego, los niveles se unen entre ellos en forma vertical por un lado, y en forma horizontal en su extremo opuesto, y en estos dos puntos es donde se colocan los equipos o bloques terminales.

Escaleras. Se utilizan dos escaleras por distribuidor: uno por el lado de las verticales, y el otro por el de las horizontales. Estos elementos se utilizan para tener acceso a la parte alta del distribuidor y no deben deslizarse en el momento en que los operarios las estén utilizando, en algunos casos por su gran longitud se utilizan dos escaleras de cada lado

Iluminación. Es parte del sistema eléctrico, y tiene la función de proporcionar la iluminación necesaria a las áreas de verticales y horizontales para el adecuado desempeño de los trabajos de construcción, operación y mantenimiento.

Sistema eléctrico. Se compone de toda la tubería que canaliza los cables a los diferentes tomacorrientes que están repartidos a lo largo del distribuidor.

Superestructura. Es la estructura metálica que permite el anclaje de las verticales del piso al techo del edificio de la misma central telefónica

Sistema Antisísmico. Es el conjunto de tirantes y soportes que permiten absorber movimientos sísmicos y evitar daños en el distribuidor general.

Área de baterías, rectificador y distribuidor. Es el área donde se instalarán las baterías, que consiste en un sistema de acumuladores de determinada capacidad (de ácido-plomo o alcalinas) y un banco o gabinete para acomodo de estas; también se

instala aquí el rectificador, que es el equipo que alimenta al sistema y el distribuidor, aquí es donde se conecta la red de extensiones y el conmutador.

Para esta área se deben considerar los siguientes factores:

- Altura mínima.
- Características de iluminación (artificial).
- Características de ventilación.
- Características de corriente de alimentación (C. A.) para el rectificador. (Tomacorriente independiente del centro de carga general).
- Remate de la tubería de la red para conectar al distribuidor.
- Conexión a tierra efectiva para la confiabilidad y protección del sistema.

Tomando en cuenta estos aspectos para el equipo de telefonía podemos continuar par el personal como el área administrativa y el de operadoras. Para estos casos podemos decir que se deben observar los siguientes aspectos que a continuación se mencionan.

Se deben observar los aspectos de confort, para todo el personal dentro del edificio así como para sus visitantes; por lo tanto debe cada espacio conservar sus medidas mínimas requeridas para una permanencia dentro del edificio cómoda y lo más placentera que sea posible.

Los espacios para el mantenimiento del edificio así como para su funcionamiento. En cada nivel ubicar un lugar para el material de aseo para conservar la higiene en todo el edificio; sanitarios suficientes en cada nivel para el personal que labora en cada uno de ellos.

La acometida para los cables que abastecerán la energía eléctrica, así mismo también se debe considerar el tamaño que ocupara la planta de energía auxiliar. Esto para proveer la energía e iluminación necesarias para el funcionamiento de este centro operativo. Debe tenerse un proyecto arquitectónico que nos abastezca con la luz natural necesaria en el día así como también con los planos de los diagramas eléctricos para iluminar nuestro edificio.

El espaciamiento que debe estimarse para la colocación de los sistemas de climas o aire acondicionado; conviene sea el menor posible reduciendo los costos para su construcción. Este mismo espacio nos sirve para la instalación tanto eléctrica como para las redes de datos de los sistemas que se manejen, ocultándolos dentro de un plafón falso.

A consideración de un servidor el espacio donde se instalan los aparatos y las posiciones de los trabajadores debe ser completamente el necesario para que estos puedan realizar su trabajo de la manera más cómoda posible y se de el mejor resultado posible mediante un ambiente de trabajo agradable empezando desde las instalaciones recordando el punto de confortabilidad dentro de las instalaciones. Un empleado administrativo necesita un espacio diferente al que necesita un trabajador operativo es por tanto que debemos tener la cantidad de personal en cada área que destinaran para cada una de ellas; así poder dar el correcto dimensionamiento para cada uno de estos.

El sistema hidráulico y sanitario diseñarlos óptimamente para darnos un funcionamiento adecuado a lo largo de toda la estructura del centro telefónico; por lo que también se obliga diseñar la estructura para la cisterna que lo abastecerá, esto tomando en cuenta también las áreas del estacionamiento y almacén. Para las conexiones a la red pública de agua y drenaje conviene tener los permisos correspondientes antes de empezar cualquier construcción de cualquier índole.

Como en cualquier lugar de trabajo se debe contemplar los lugares de seguridad en caso de temblor, así como los sistemas contra incendio por lo tanto el tamaño de la cisterna para abastecerlos, como los lugares para extintores, y en caso de emplear alfombras que estas sean retardantes del fuego.

A fin de evitar distracciones e intromisiones en las labores del personal, se debe restringir el acceso al personal ajeno, mediante casetas de seguridad que preferentemente conviene construir en las entradas del edificio, estacionamiento y del almacén.

El tamaño del edificio nos indicara la maquinaria a emplear en este proceso, asimismo dependerá de el tiempo en que se requiera que se ejecute la obra. Al contratar maquinaria especializada debemos realizar sus costos horarios y determinar si es necesaria o no. Por otro lado el personal requerido se podrá determinar dependiendo del equipo que se utilice para la construcción del edificio.

Una vez que se ha diseñado nuestro centro telefónico podemos continuar con el siguiente punto de la red de telefonía, que es el que sirve de transporte tanto a las redes troncales, principales y secundarias. Por lo antes mencionado veamos las canalizaciones.

4.2 CANALIZACION

El cuidado de los cables y fibras ópticas son el motivo principal para la construcción de obras que los protejan al transportarlos, debido a esto la canalización es la parte de la infraestructura que se lleva la mayor parte de la inversión, debido a que el servicio no debe ser interrumpido.

Históricamente estos trabajos se realizaban con ductos prefabricados de concreto, estos generalmente conservan un diámetro que, para los cables que han evolucionado ya no son necesarios. Por lo tanto se han dejado de construir este tipo de obras.

La canalización también nos sirve para dar el mantenimiento a la red además que nos permite el seccionamiento de esta; entonces para ello ubicando pozos donde consideramos que son necesarios, por otra parte también nos permite realizar las conexiones a las acometidas a los usuarios, y también a subidas a los postes cuando es necesario.

Podemos entonces mencionar los nuevos materiales con los que se construyen las nuevas generaciones de canalizaciones. Estos del mismo modo han evolucionado con los avances en los materiales de construcción; haciendo mas confiables, igualmente mas

duraderas; de la misma manera han reducido sus costos en cantidades considerables nuestras construcciones.

Es de gran importancia saber con que tipo de suelos nos encontraremos a lo largo de nuestra red telefónica. Para determinar la composición tanto como sus características físicas y mecánicas de un suelo determinado, es necesario conocer sus características más representativas en campo y así poder realizar las pruebas que nos ayuden a dar un buen resultado de acuerdo a la clasificación del SUCS, ya que estos resultados no son de gran utilidad para dar mejor aprovechamiento, y crear las especificaciones que nos determinan las mejores condiciones del suelo en un terreno

Como sabemos existen varias pruebas que podemos realizar para saber el tipo de suelo y en caso de ser roca la que se encuentre en nuestro trayecto; es necesario también saber el grado de dureza en la escala de Mohs.

La importancia por determinar el tipo o los tipos de suelos determinaran en gran forma el tipo de material o materiales que hemos de implementar; en síntesis, es la que determinara los cotos de la construcción, en la canalización. Debido a esto debemos realizar las pruebas necesarias y en los puntos adecuados durante el trayecto, estos puntos solo lo puede determinar el ingeniero durante el recorrido.

Las canalizaciones se realizan con tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), semi-rígidos. Una extremidad tiene un abocinado, que permite su acoplamiento con el tubo siguiente; son dieléctricos para evitar que sean afectados por la corrosión electrolítica de conformidad con las normas de calidad de nuestro país. Estos tubos están asociados y yuxtapuestos entre ellos para constituir obras que no ocupen demasiado espaciamento y no genere demasiada excavación.

Los tubos no deben estar agrietados ni deformados, se engomarán y ajustarán a medida que avancen los trabajos. Sus extremos deben ser cuidadosamente limpiados por medio de un decapante líquido. El extremo macho se decapa exteriormente, el extremo hembra interiormente. Únicamente al extremo macho se le unta una capa fina y continua de pegamento. El ajuste se realiza sin torsión. Cada uno de los tubos de la canalización se alambra (se coloca guía).

El recorrido debe permitir la instalación del cable sin dificultad (esfuerzo de tracción al límite admisible del esfuerzo de tracción sobre los cables de conexión). La utilización de tubos de PVC semi-rígidos permite proyectar canalizaciones con curvas para cambiar de dirección, dar vuelta, pasar de una acera a otra, eludir obstáculos y pasar de un lado a otro por arriba o por abajo.

Codos. Los codos deben ser preformados del mismo material que los tubos. Su radio debe ser de 360 mm y existen en diámetros de 45, 60 y 80 mm. Deben ser utilizados en subidas a poste o fachada, acometidas de gabinetes exteriores y usuarios. No se deben proyectar en tramos de canalización.

Coples. Deben ser del mismo material que los tubos y codos. La longitud de los coples es de 0.2 m (20 cm.) con diámetros interiores de 45, 60 y 80 mm (Ver tabla 1), y se utilizan solamente en:

- Conexión a una Canalización existente.

- Juntas de dilatación.
- Obras de mantenimiento.

Tabla 1. Dimensiones de los coples de PVC

DESIGNACION mm	LONGITUD (L)	TOLERANCIA DE LONGITUD	DIAMETRO (d)	TOLERANCIA DEL DIAMETRO INTERIOR	ESPESOR (e)	TOLERANCIA DE ESPESOR
45	200 mm	+ 2 mm - 2 mm	45 mm	+ 0.3 mm - 0.0 mm	1.5 mm	+0.3 mm -0.0 mm
60	200 mm	+ 2 mm - 2 mm	60 mm	+ 0.3 mm - 0.0 mm	1.5 mm	+0.3 mm -0.0 mm
80	200 mm	+ 2 mm - 2 mm	80 mm	+ 0.3 mm - 0.0 mm	1.5 mm	+0.3 mm -0.0 mm

Tapones. Los tapones deben ser de plástico, de forma cónica y deben existir en tres diámetros, los cuales corresponden a los tubos de PVC (45, 60 y 80 mm). Son utilizados en el transcurso de la obra para evitar la entrada de agentes extraños en los tubos. Al finalizar la obra deben ponerse en las boquillas para garantizar la limpieza de la vía (tubo).

Separadores. Los separadores deben ser de plástico preformado y adecuados a cada diámetro de los tubos. Deben ser utilizados para mantener y separar los tubos a 0.03 m (3 cm., en un apilamiento tipo encofrado).

Arena. Se usa en el recubrimiento de canalizaciones ligeras, su procedencia debe ser de río o de banco.

Tapas. Las tapas para el tapado de los pozos que se pueden localizar en:

- Banqueta. Las tapas a utilizar en banqueta son de concreto polimérico y de hierro nodular (ver tabla 2) y deben tener una resistencia a la ruptura de 25.46 Kg/cm².
- Arroyo. Las tapas a utilizar en arroyo son de hierro nodular (ver tabla 2) y deben tener una resistencia a la ruptura de 42.78 Kg/cm².

Tabla 2. Características de las tapas.

Forma	Dimensiones	Resistencia por tapa	Uso
Chica Rectangular en Concreto Polimérico	500 mm x 600 mm	9.5 Toneladas	Banqueta (y en arroyo en pozos tipo "Grande")
Grande Rectangular en Concreto Polimérico	500 mm x 980 mm	9.5 Toneladas	Banqueta
Chica en Hierro Nodular	500 mm x 600 mm	12.5 Toneladas	Banqueta (y en arroyo en pozos tipo Chico, Mediano Grande I y Grande II)
Grande en Hierro Nodular	500 mm x 980 mm	12.5 Toneladas	Banqueta
Triangular	848 mm x 669 mm	21.0 Toneladas	Arroyo

Marcos. Deben ser utilizados para asegurar el cierre de los pozos y se deben proyectar en función del tipo de pozo y tapa, de acuerdo a la tabla 3. Existen ocho modelos de marcos para los pozos con acceso en banqueta y dos modelos de marcos para pozos con acceso en arroyo.

Tabla 3. Dimensiones de marcos para pozos.

	NUMERO DE TAPAS	DIMENSIONES INTERIORES L × A (en mm)	NUMERO DE ANCLAS DEL MARCO
ACCESO EN BANQUETA	1	606 × 506	4
	2	1207 × 506	6
	3	1508 × 606	6
	4	2009 × 606	6
	4	2009 × 986	6
	5	2510 × 986	6
	6	3011 × 986	6
	3	1508 × 986	6
ACCESO EN ARROYO	2	1500 × 852	4
	3	2250 × 852	4

Herrajes para Pozos. Son los aditamentos dentro de los pozos par el acomodo y servicio de los cables. Se deben utilizar en función del tipo de pozo, y son:

- Bastidores. Piezas metálicas galvanizadas que se colocan en la pared de empalme para mantener los soportes de cables.
- Soportes para cables. Piezas metálicas galvanizadas que se colocan en los bastidores para soportar cables y cierres de empalme.
- Eslabones. Piezas metálicas galvanizadas que permiten el jalado de los cables.
- Escalones. Piezas plásticas de alta resistencia con refuerzo de acero, que permiten la construcción de una escalera para el acceso al pozo.

Poliducto. Tubos de polietileno de alta densidad que se pueden utilizar para la realización de cruces particulares, cuando no hay autorización para abrir una cepa en la superficie de la obra a cruzar (cruces de autopista, vías de ferrocarril, cruce de carreteras de alto tráfico, etc.).

Se coloca en el subsuelo detrás de un aparato neumático (empujador), que lo jala para atravesar la obra a fin de realizar un túnel para colocar la canalización proyectada. Los poliducto existen en diferentes diámetros y deben ser proyectados en función del tipo de canalización, para ello; el proyectista debe definir en el proyecto, el diámetro del tubo que corresponde al tipo de obra a incluir.

Concreto. El concreto que se usa para el colado de pozos y encofrado de canalizaciones debe ser preferentemente premezclado, en caso de no ser posible esto, se debe preparar en el lugar donde se lleve la construcción.

El concreto usado en el encofrado de canalizaciones debe contar con una resistencia a la ruptura por compresión de 150 Kg/cm² a 28 días y el empleado en el colado de pozos de 200 Kg/cm² a 28 días.

Acero de Refuerzo. El uso del acero como refuerzo en forma de barra o varilla con corrugaciones en su superficie, proporciona al concreto resistencia a la tensión, ya que

por si solo no la tiene. Actualmente se esta generalizando el uso de mallas, formadas por alambres lisos unidos por puntos de soldadura en las intersecciones.

El acero de refuerzo debe cumplir con las características siguientes:

- Varillas: $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$ grano duro.
- Malla electrosoldada: $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$.

Estos son los materiales que actualmente se ocupan para las diferentes obras de canalización. Pueden variar algunos dependiendo en la zona que se va a trabajar por ejemplo en los estados de Tabasco y Campeche que son pantanosos y su territorio esta expuesto a inundaciones. En estos lugares se ocupan materiales impermeables para proteger los ductos que conducen el cableado.

Tanto la mano de obra como la maquinaria deben ser evaluadas técnica y económicamente, debiendo quedar implícitos los costos como

- Materiales de consumo
- Mano de obra requerida
- Maquinaria
- Equipo y herramienta

La mano de obra y el equipo o herramienta se deberán ajustar a las dimensiones de la obra o proyecto a realizar. Ahora podemos seguir con la maquinaria que es necesaria para las canalizaciones tanto en zonas rurales como urbanas.

La maquinaria que se utiliza para suelos blandos es la siguiente;

- Tractor de orugas D6 o maquina equivalente para nivelación y despalme de terreno.
- Tractor de orugas D8N o maquina equivalente con desgarrador o ripper, para el ripeo o aflojamiento del terreno.
- Tractor de orugas D8N o maquina equivalente con sembrador y portacarrete para el acomodo de los ductos.
- Retroexcavadora Case 580 K Súper o maquina equivalente para el relleno y confinamiento del terreno.
- Pipa de agua para el riego en zanja
- Tractor de orugas D8N o maquina equivalente para compactación por Bando.
- Camión de 3.5 ton. para acarreo de materiales y trabajos diversos tales como arrastre de tubería de PVC, materiales y transporte de trabajadores.
- Camión de 3.5 ton. equipada con graseras y tanques para aceites y combustibles para dar mantenimiento y lubricación a todos los equipos (esto en caso de ser en canalización rural).

En los casos que se requiera maquinaria para roca son las siguientes:

- Tractor de orugas D8N o maquina equivalente con desgarrador o ripper, para el ripeo o aflojamiento del terreno.

- Cortadora de disco con acomodador de ductos de PVC y portacarrete "Trencor-Jetco" 860B o maquina equivalente para hacer zanja en roca y acomodo de ductos.
- Retroexcavadora Case 580 K Súper o maquina equivalente para el relleno y confinamiento del terreno.
- Retroexcavadora 235 Cat. o maquina equivalente con martillo neumático para hacer zanja en roca.
- Tractor de orugas D8N o maquina equivalente con acomodador y portacarrete para colocación de ducto de PVC (tramo excavado con martillo neumático).
- Pipa de agua para riego en zanja.
- Compactador de ruedas con apisonador Vermeer TC-4 Ditcher Stitcher (pata de cabra) o maquina equivalente para compactación de terreno.
- En casos excepcionales y donde se pueda emplear el uso de dinamita
- Camión de 3.5 ton. para acarreo de materiales y equipo así como transporte de trabajadores.
- Camión de 3.5 ton. equipada con graseras y tanques para aceites y combustibles para dar mantenimiento y lubricación a todos los equipos (esto en caso de ser en canalización rural).
- Consumo de materiales de desgaste para terrenos duros en la maquinaria ("puntas" de diamante).

Esta la maquinaria que al día de hoy se utiliza para realizar canalizaciones, pero estas pueden ir cambiando al igual que va avanzando la tecnología. Con esta maquinaria podemos realizar cualquier tipo de cepa y cualquier profundidad que establecen los límites de construcción.

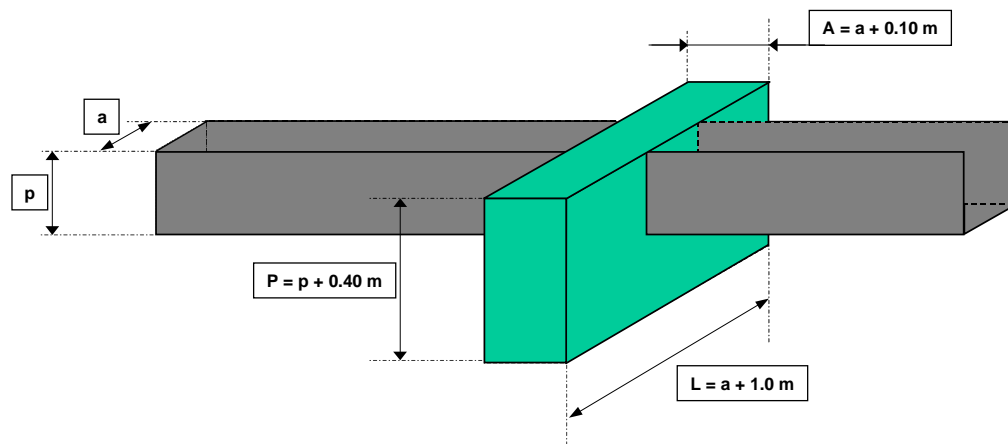
Por otra parte para una zona urbana es recomendable antes de empezar la construcción de un a canalización, conocer los servicios que por ese lugar pasan; para estos lo mas recomendable es realizar calas en para las obras de canalización.

Las calas nos permiten conocer la ocupación del subsuelo y tienen como objeto determinar el eje y profundidad de la carga tanto de la canalización; como de los servicios que se cruzan con la obra; por lo consiguiente, nos permiten anticipar modificaciones que debe sufrir el proyecto. Existen tres tipos de Calas que son:

- Calas Preliminares. Se realizan antes de empezar la obra y nos determinan el eje y profundidad de la carga de la canalización en función de los servicios que se cruzan. Este tipo de cala también nos permite aclarar dudas con respecto a los espesores y reposición de banquetas, asfaltos y sustitución de rellenos.
- Calas durante el proceso de la obra. Este tipo de cala nos sirve para ubicar con precisión los servicios que se van a cruzar o que están en el área de la obra, en puntos de construcción de pozos principalmente. Esta se realizan por necesidad del constructor.

- Calas de control de calidad. Se realizan a solicitud de la supervisión de la empresa telefónica y sirven para verificar la distancia de carga, calidad de la obra, espesor de la reposición de banquetas, asfaltos y sustitución de rellenos.

Generalmente podemos observar un criterio para determinar las dimensiones a tomar para la excavación en terreno para los diferentes tipos de cala. Estas dimensiones se pueden ver a continuación en la siguiente figura 4.4. en la que se detallan algunas observaciones para tomarse en cuenta.



a = anchura de la obra proyectada
p = profundidad de la obra proyectada
A = anchura de la cala (igual a la anchura de la obra proyectada más 0.10 m)
L = longitud de la cala (igual a la anchura de la obra proyectada más un metro)
P = profundidad de la cala (igual a la profundidad de la obra proyectada más 0.40 m)

Figura 4.4. Configuración de una Cala.

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente sobre saber los servicios que cruzan por la trayectoria de las canalizaciones a construir debemos tener en cuenta que generalmente esto ya está determinado de antemano. El gobierno federal en convenio con todas las empresas prestadoras de servicios dentro de las áreas urbanas tiene ya preestablecido los ejes y distancia a ocupar por cada servicio que se brinda a los usuarios; estos pueden variar de acuerdo al municipio o delegación. Generalmente se ubican de la siguiente manera como se muestra en las figuras 4.5 y 4.6

Para diseñar y dimensionar el trayecto nos debemos adecuar a estos puntos preferentemente. Por motivos que sean de fuerza mayor para realizar cualquier otra obra especial o adicional se debe sujetar a los requerimientos de los municipios o delegaciones.

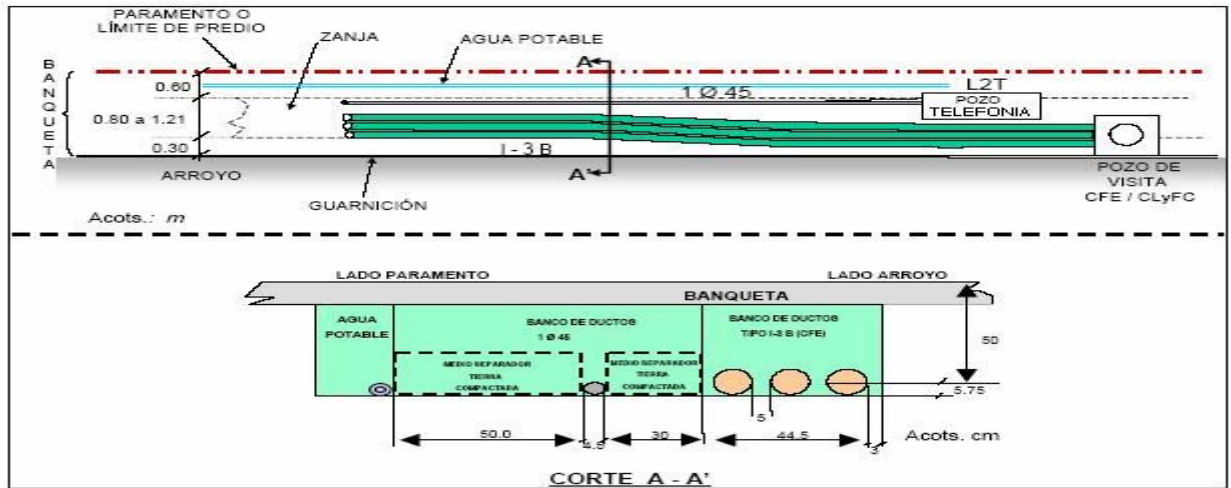
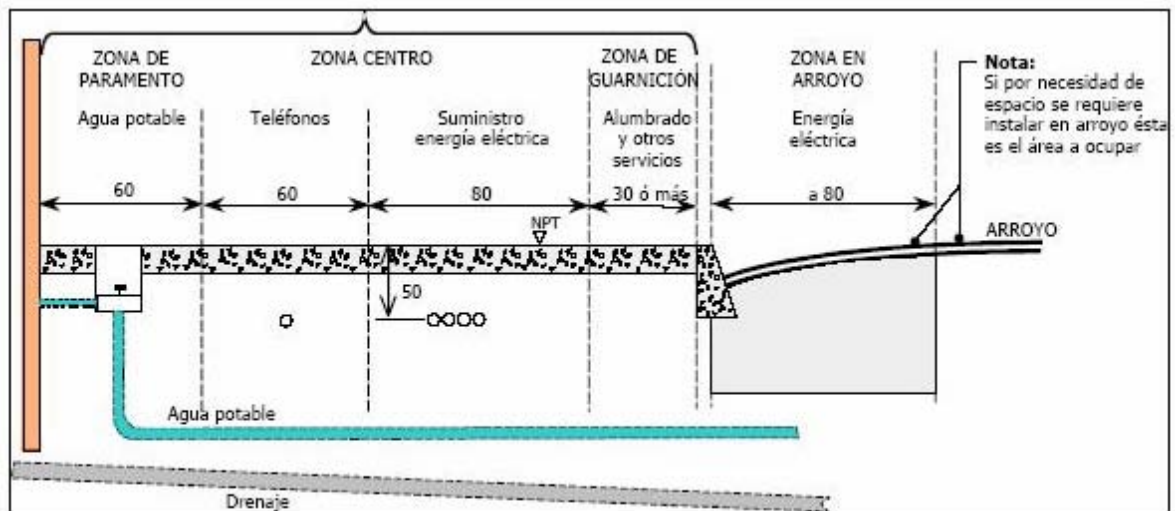


Figura 4. Ejemplo de ubicación del Tubo de PVC de 45 mm. con respecto de las Instalaciones Eléctrica y de Agua Potable.

Figura 4.5



Zonificación de Instalaciones en Banquetas.

Figura 4.6

Las cepas que se realizan pueden variar de profundidad dependiendo el proyecto, como lo veremos mas adelante. Los materiales de revestimiento de la cepa pueden también ser variables, puede ser concreto hidráulico simple, concreto asfáltico, adoquín, etc.

Los materiales a utilizar en el relleno de las cepas, es fundamental para lograr los niveles de compactación requeridos. En banquetas se rellenara con el producto de la excavación si este es limpio, en el caso de que no, se rellenara con producto de banco como tepetate o arena.

En arroyo para aumentar la capacidad de carga para la obra se rellenan siempre con producto de banco como tepetate y grava cementada. Esto adicionalmente de encofrar los ductos con concreto.

El proceso de compactación, consolida los materiales y elimina los vacíos (aire) entre las partículas, incrementando de esta manera la densidad y la capacidad de soportar las cargas.

La compactación en nuestras obras, debe garantizar la resistencia a las cargas muertas (peso de los materiales) y las cargas vivas (paso peatonal y vehicular) al correr del tiempo.

En cualquier suelo el contenido de humedad es un factor importante que influye en la compactación de los suelos. La humedad actúa como lubricante entre las partículas del suelo reduciendo la fricción interna entre ellas, permitiendo una mayor densidad.

Para obtener la mejor compactabilidad de un suelo y su máxima densidad se requiere un cierto contenido de humedad. Muy poca humedad evitara que las partículas se muevan fácilmente orientándose en un estado más denso. Mucha humedad saturara el material llenando todos los huecos con agua que normalmente deben ser llenados por partículas mas finas.

La mayor densidad y mejor compactabilidad de un suelo puede ser solamente obtenida con un contenido óptimo de humedad. El contenido óptimo de humedad se obtiene mediante el ensayo Proctor.

Este es un ensayo de compactación que se efectúa haciendo variar el porcentaje de humedad del material, y midiendo a cada vez la densidad del material. El contenido óptimo de humedad es aquel valor de humedad con cual se obtiene la mayor densidad del suelo.

El procedimiento de compactación se debe realizar:

- La primer capa de relleno se coloca sobre la obra, de un espesor mínimo de 0.30 m y no deberá contener piedras.
- Las capas restantes se colocaran de 0.20 m de espesor, la velocidad máxima de la maquina será de 14 m por minuto, y se harán un mínimo de 4 pasadas.
- Se tendrá cuidado particular cuando se compacta cerca de una tubería u otro servicio.
- En banquetas, la compactación mínima será de 85% Proctor
- En arroyo la compactación mínima será de 95 Proctor

Podemos ver un ejemplo de una cepa en la siguiente figura 4.7

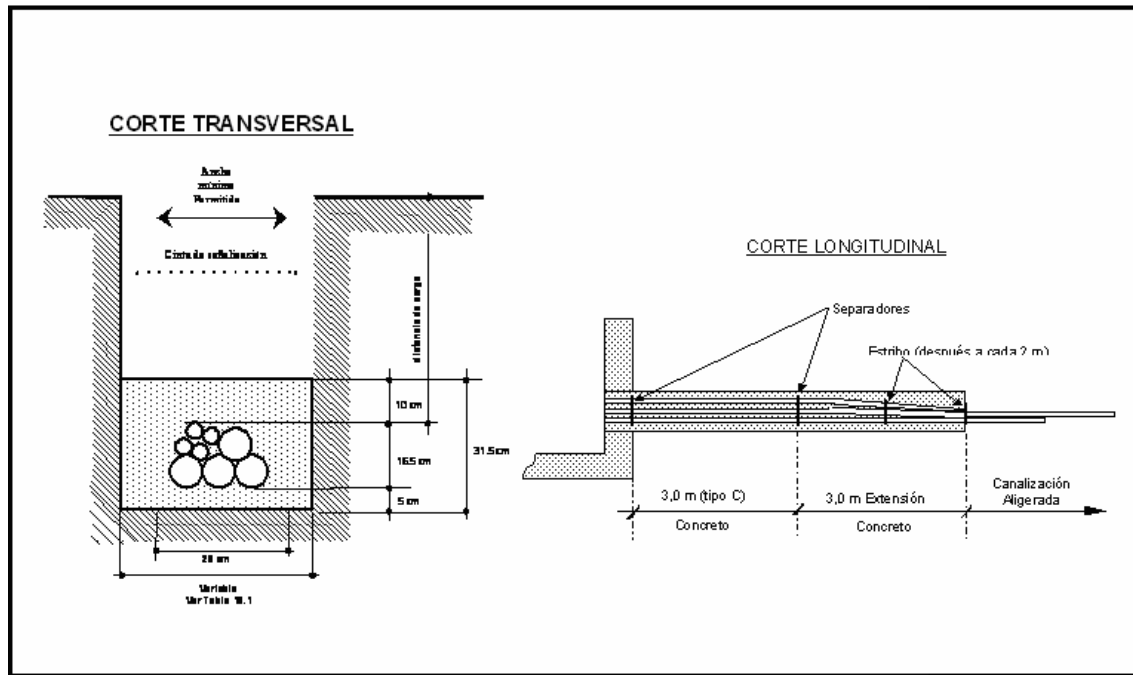


Figura 4.7 Cepa con acomodo de ductos

Para diseñar la trayectoria se debe pensar que para poder laborar siempre es mejor sobre la acera tanto para su construcción y para el mantenimiento de la red; pero en caso de no ser posible, se proyectara sobre arroyo pero con la condición que la entrada a los pozos sea en banqueta para que el personal de la planta telefónica pueda laborar dentro de ellos.

Siempre que se trabaje y al concluir una obra se debe limpiar la zona donde se trabajo.

El complemento de la canalización son los pozos o registros ya que la mayor parte del funcionamiento tanto operativo como logístico se realiza dentro de ellos, que más adelante en este capítulo tendremos oportunidad de ver.

4.2.1 Canalización Rural

El dimensionamiento de las canalizaciones está determinado en función de las necesidades de cableado, éstas mismas definidas según la importancia y cantidad de servicios a conectar a corto y largo plazo. Las necesidades de servicios y el crecimiento de estos en materia de telefonía no son los mismos en una zona urbana que en un área rural, es por tanto que debemos hacer una separación de "telefonías".

Existen en nuestro país un gran número de poblaciones aisladas y dispersas en grandes extensiones de terreno. Las regiones rurales tienen una necesidad real de infraestructura de telecomunicaciones para poderse integrar con las redes urbanas. El sistema de telecomunicaciones para estas áreas debe considerar diferentes alternativas de solución para su integración.

En tanto que la telefonía rural habitualmente las canalizaciones que en ella se construyen no requieren reposición de materiales tales como aceras o pavimentos ya

que no existe pavimento o aceras que sustituir esto reduce sus costos, pero en caso contrario requiere en ciertos casos obras de protección, que veremos más adelante.

Al momento de la construcción de obras de ingeniería civil (canalización y pozos), es absolutamente necesario respetar las distancias mínimas de proximidad con las plantaciones y las obras de los diferentes concesionarios o servicios; estas pueden variar muy poco con respecto a las áreas urbanas. Ver figura 4.8

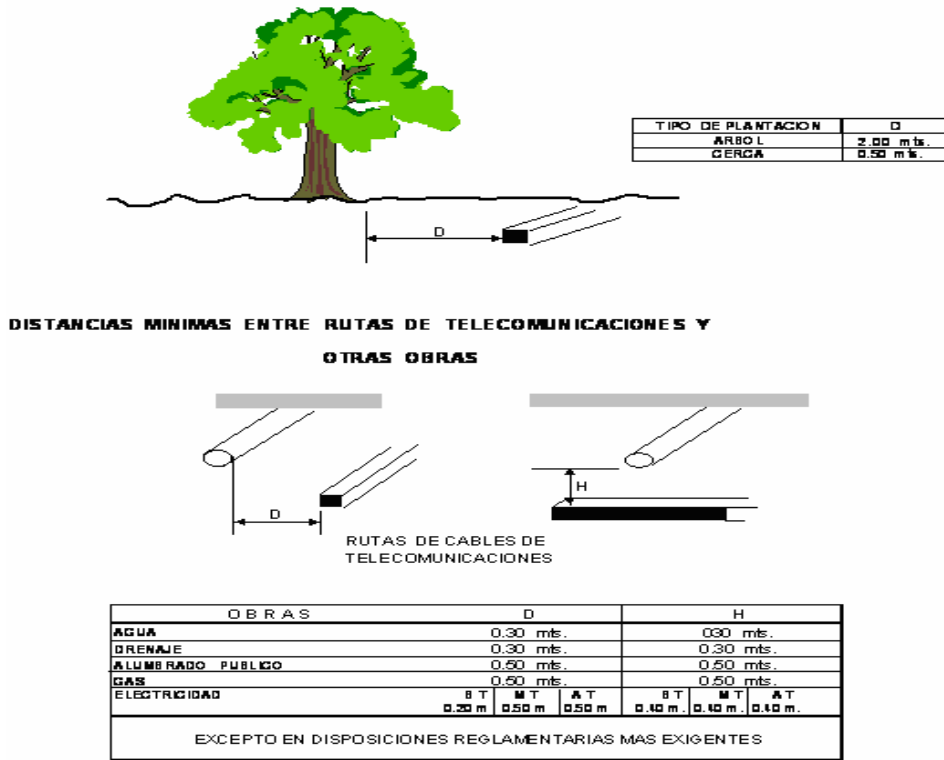


Figura 4.8 Distancias mínimas entre obras en áreas rurales.

De acuerdo con estas distancias también debemos tener en cuenta que la mayoría de las canalizaciones en el área rural se realizan a pie de carretera debido a que es más fácil el acceso, en la mayoría de los casos. La Secretaría de Comunicaciones y Transportes tiene que las obras de telecomunicaciones o tendidos de ductos de polietileno de alta densidad en donde no existan obstáculos deberá realizar se a una distancia máxima de 2.50 m de los límites de derecho de vía. Como se ve en la figura 4.9

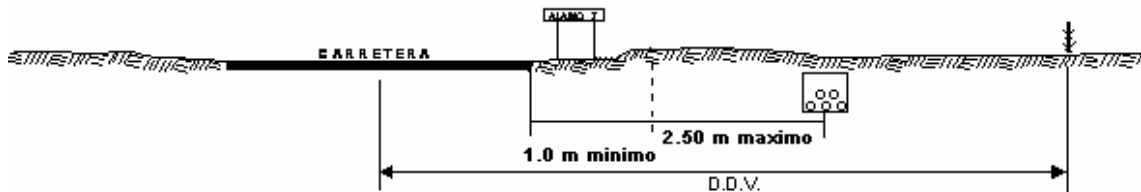


Figura 4.9 Derecho de vía para obras de telecomunicaciones

Es importante saber que es el derecho de vía: El bien del dominio público de la federación constituido por la franja de terreno de anchura variable, cuyas dimensiones fija la secretaria, que se requiere para la construcción, conservación, ampliación, protección y en general, para el uso adecuado de una vía de comunicación carretera y sus servicios auxiliares.

Nos continúa diciendo que de existir obstáculos (árboles, postes telefónicos o de alumbrado público, torres de alta tensión, etc.), cerca de los límites de derecho de vía, se podrá permitir el tendido de la obra a una distancia no menor a 1.0 m del pie o ceros del talud de los terraplenes. Con esto se pretende aprovechar el terreno natural y evitar causar daños (deslaves) al terraplén.

Si existen obstáculos (cortes en balcón o cortes en cajón) superiores a 3 m de altura se permitirá el tendido de la obra en la cuneta teniendo especial cuidado en la excavación, de que si existe material de filtro graduado al hacer el relleno, debe reponerse en la misma forma, con la granulometría y compactación especificada por la SCT.

En caso de corte balcón o de corte cajón, inferiores o iguales a 3.0 m el tendido de ductos se deberá hacer dentro de los límites del derecho de vía en la franja y en la parte exterior de la contra cuneta. En cualquiera de los casos no se permitirá por ningún motivo el tendido de ductos en los acotamientos de la carretera, debajo de la carpeta de esta, ni en hombro o talud de la carretera.

Esto en caso de ir en forma paralela al camino pero puede existir el caso en que se requiera hacer el cruce del camino.

4.2.1.1 Cruzamientos

En el caso que se necesite el cruzamiento de vías como autopistas, carreteras de tránsito alto o ferrocarril etc., en general no es conveniente o permitido abrir una cepa desde la superficie. Este cruce se hace por medio de un tuneleo.

Existen varios métodos para realizar pequeños túneles pero los más sencillos a ocupar en cualquier obra son estos dos métodos para efectuar el tuneleo:

- Barrenado: Consiste que una maquina neumática realice una extracción de las tierras y, simultáneamente, el empujando de un tubo de metal, donde se va a colocar la canalización proyectada. Para realizar el cruzamiento mediante barrenación direccional se deben proyectar y construir pozos de acuerdo al tipo de canalización del proyecto en el punto inicial y punto de llegada, para poder recibir la canalización formada por los ductos de polietileno de alta densidad y continuar con la canalización con tubos de PVC, como se muestra en la siguiente figura 4.10. Se deben hacer dos ventanas a los costados del talud para colocar la maquinaria y para verificar el paso de los ductos. Para cruzamientos mayores a 100 m. en cualquier tipo de terreno A/B y C, se instala un ducto de polietileno de alta densidad igual al de mayor diámetro. Esta maquina se puede ver en la figura 4.11.

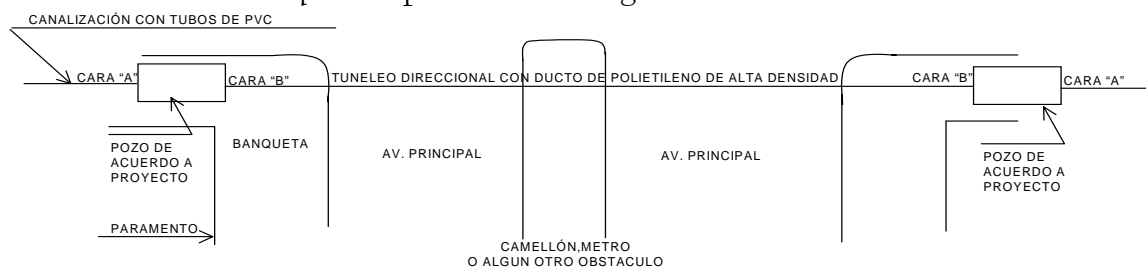


Figura 4.10 Utilización de ducto de alta densidad



Figura 4.11 Maquinaria Marca Veermer Navigator modelo 24X24

Ventaja: No se está limitado por el diámetro, y el tuneleo es perfectamente recto.

Desventaja: Se necesita bastante espacio para colocar el equipo de barrenado en el caso de que no se tenga el suficiente espacio

- El Hincado o Empujado: Consiste en la compresión de las tierras por medio de un cohete neumático como se ve en la figura 4.12, este lleva en la punta un sensor que orienta el mecanismo sobre su ubicación y además se va realizando la colocación simultánea de un tubo de poliducto de alta densidad.



Figura 4.12 Punta de perforación.

Ventaja: El equipo es más sencillo que para un barrenado, y la colocación del mismo necesita menos espacio.

Desventaja: Se está limitado en diámetro y no es muy dirigible; si el equipo se encuentra con un obstáculo se puede desviar o pararse.

En estos dos casos es recomendable hacer uso de lodos de bentonita y puzolanas para enfriar el equipo de perforación así como darle resistencia a las paredes de los túneles que se generaron.

Las canalizaciones que no requieren hacer tuneleo y si en su trayectoria se puede adosar a un puente que cruce el camino se puede realizar pero siempre obteniendo los permisos necesarios además de observar estas datos técnicos.

Las obras que son adosadas a puente sufren de una dilatación en función de los cambios de temperatura. Para evitar que se dañe la obra se necesitan proyectar juntas de dilatación.

La fórmula a utilizar para el cálculo de la dilatación máxima de un tramo es:

$$D = \alpha \times L \times (TM - Tm)$$

Donde :

D = Dilatación máxima del tramo en milímetros.

α = Coeficiente de dilatación longitudinal.

L = Longitud del tubo instalado en metros.

TM = Temperatura máxima en la zona (en grados centígrados).

Tm = Temperatura mínima en la zona (en grados centígrados).

(Coeficiente de dilatación del PVC:= 0.087 mm / m x grado centígrado).

(Coeficiente de dilatación del Acero:= 0.000012 mm / m x grado centígrado).

(Coeficiente de dilatación del Polietileno: =0.00015 mm / m x grado Kelvin).

Los cruzamientos con tuberías de PEMEX son casos excepcionales que requieren permisos más rigurosos para cualquier cruce con la paraestatal. Se recomienda solicitar los permisos necesarios para el cruce y preferentemente realizarlo como se muestra en la figura 4.13. Este se debe realizar únicamente por debajo de la tubería de PEMEX a 1.20 m.

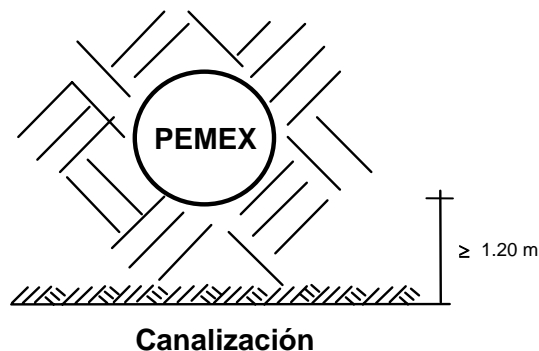


Figura 4.13. Distancia mínima a respetar con tubería de PEMEX.

4.2.2 Canalización urbana

La telefonía urbana requiere mas inversión para su construcción esto debido a que en las áreas urbanas se debe reparar los lugares por donde se realiza la trayectoria de la misma obra. Las repocisiones de los materiales que se han roto al realizar la zanja deben de ser de la misma calidad o mejores a las que se encontraron en el terreno antes de comenzar los trabajos, esto evitara reclamaciones una vez concluida la obra, también agrega valor tanto en durabilidad y seguridad a nuestra obra. Por lo que a mi punto de vista se debería de cumplir al pie de la letra para todas las empresas que prestan servicios y tienen la necesidad de realizar obras de canalización.

Preferentemente ese debe construir sobre la acera, esto en áreas urbanas, debido a los inconvenientes que generan al necesitar realizar obras sobre arroyo vehicular, también es mas segura para el personal que ahí labora. Otra de las cuestiones es cuando los operadores o técnicos de telefonía necesitan realizar trabajos para la red; trabajan con mayor seguridad sobre la acera.

En algunos puntos también demanda obras complementarias para su ejecución, estas sirven de complemento que se deben contemplar al proyectar la obra.

Como sabemos que al construir ya sea para aumentar o mejorar la red de telefonía, aunque se hubiesen tomado las precauciones necesarias siempre hay que librar obstáculos durante el trayecto. Gracias a los materiales que se utilizan se pueden realizar con mayor facilidad, pero siempre cuidando los ángulos, evitando realizar cambios bruscos, ya que el cable se atora si no realizamos un buen trabajo.

El jalado de los cables en las curvas genera un aumento de la presión en los tubos, por lo que se necesita proyectar apilamiento tipo encofrado de concreto en la zona de intercambio de apilamiento y en la salida de los pozos. Igualmente en los casos siguientes:

Una canalización que incluya tubos de 80 mm, y que contenga radios mayores o iguales a 12 m y menor o igual a 20 m, se debe proyectar con un apilamiento tipo encofrado. Una canalización que incluya tubos de 60 mm y que contenga radios mayores o iguales a 6 m y menor o igual a 12 m, se debe proyectar con un apilamiento tipo encofrado. Una canalización que incluya únicamente tubos de 45 mm, y que contenga radios mayores o iguales a 4 m y menor o igual a 8 m, se debe proyectar con un apilamiento tipo encofrado. Estos diámetros son mencionados debido a que son los más comerciales en nuestro país.

- Cambio de apilamiento. El cambio de apilamiento consiste en pasar de un tipo de canalización a otro, por necesidad del terreno o para librar un obstáculo; siempre se realiza en tipo encofrado. El cambio de apilamiento se logra separando en forma progresiva los tubos entre si, antes de llegar al primer separador de la canalización tipo encofrado, a este tramo se le conoce con el nombre de reacomodo.
- Inversión de tubos de una canalización. Se debe proyectar la pared de empalmes siempre del lado del arroyo, con el fin de garantizar la seguridad del personal que trabaja en los pozos. En la pared de empalmes se colocan los bastidores y soportes que sostienen los cables y empalmes de manera ordenada. La inversión de apilamiento tiene como objetivo:
 - Respetar el orden de los tubos en la llegada a los pozos.
 - La operación consiste en invertir los tubos en cada cama.
 - La inversión de apilamiento se realizara siempre en canalización tipo encofrado.
 - Para lograr esta inversión se necesita una cama adicional de separadores.

Una inversión de tubos de una canalización aligerada se realizará de la misma manera que en la canalización encofrada. Esta inversión se hará en una parte recta de la trayectoria de la canalización.

Si un tramo de la canalización entre dos pozos consecutivos cruza la calle, se debe realizar la inversión de tubos y se debe proyectar en un tramo recto ubicado lo más cerca posible después de haber cruzado la calle.

Debido a que la pared de empalme se invierte, es necesario hacer la inversión de Tubos como se indican en las figuras 4.14 y 4.15.



Figura 4.14. Ejemplo de una canalización que cruza la calle y en donde los pozos se encuentran en las banquetas opuestas.

Para conocer cuál es la longitud total necesaria para lograr la inversión, sin importar cuál sea el número de camas del bloque, se multiplica por tres la cama que contiene la mayor cantidad de tubos del bloque.

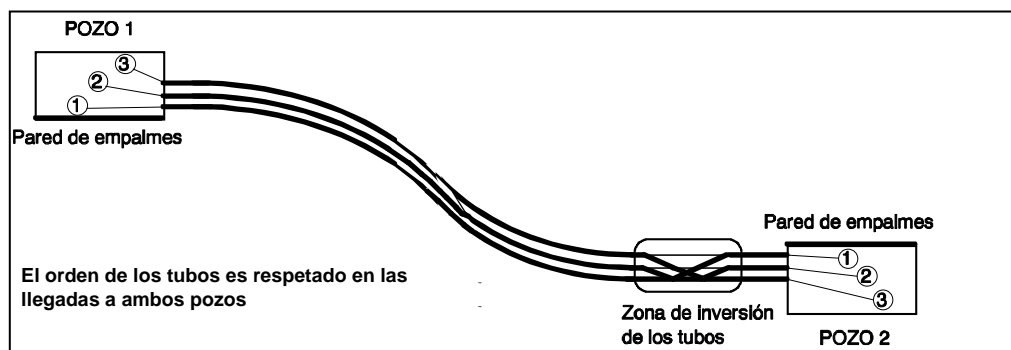


Figura 4.15 Canalización con inversión de tubos.

Generalmente al construir una canalización el mayor problema son los obstáculos que se pueden presentar, aunque ya se tengan las zonas para cada servicio, en varios lugares se pueden encontrar problemas de este tipo, esto puede hacer variar nuestra profundidad de carga, pero siempre tratando de evitarlo, y regresar a la profundidad de carga lo mas pronto posible; también puede desviar el trayecto original pero siempre y en lo posible evitarlo, esto cuidando los aspectos técnicos y económicos en el proyecto original. Por lo que podemos ver los siguientes casos:

Las distancias mínimas recomendables que se deben respetar con las instalaciones de energía eléctrica, ya que estas pueden interferir con las señales que se transmiten, son las siguientes (ver figura 4.16):

Cruzamiento: 0.5 m

Paralelismo: 0.5 m

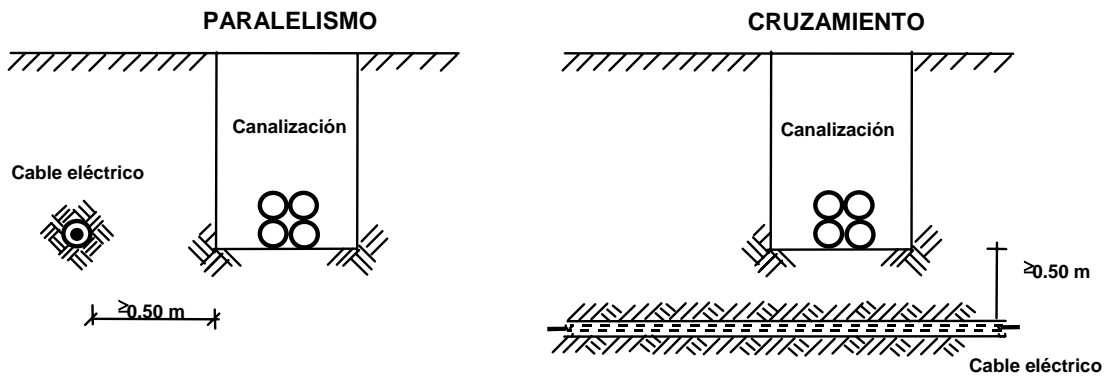


Figura 4.16 Distancias mínimas de seguridad con cables de energía eléctrica.

Poste de energía eléctrica (ver figura 4.17):

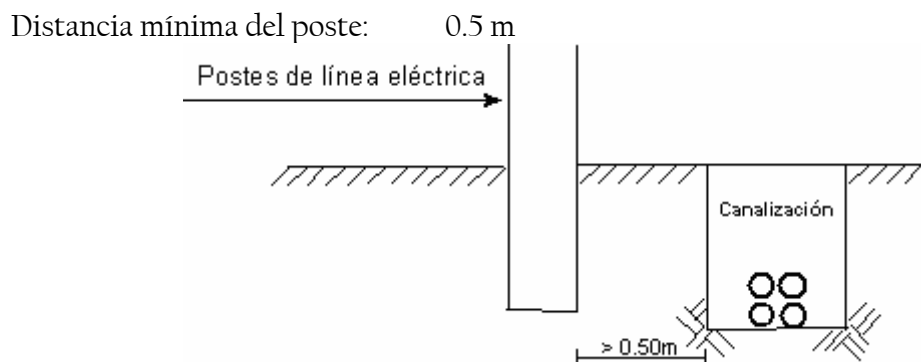


Figura 4.17 Distancia mínima de seguridad con poste de energía eléctrica

Tuberías de agua o registro (ver figura 4.18):

Cruzamiento: 0.2 m
Paralelismo: 0.5 m

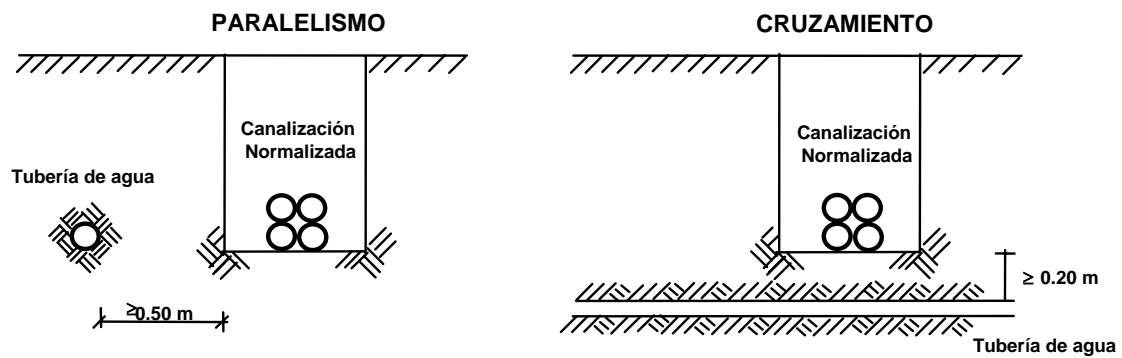


Figura 4.18 Distancias mínimas a respetar con tubería y registro de agua.

Tubería principal de Aguas negras o pluviales (ver figura 4.19):

Cruzamiento: 0.5 m
Paralelismo: 1.0 m

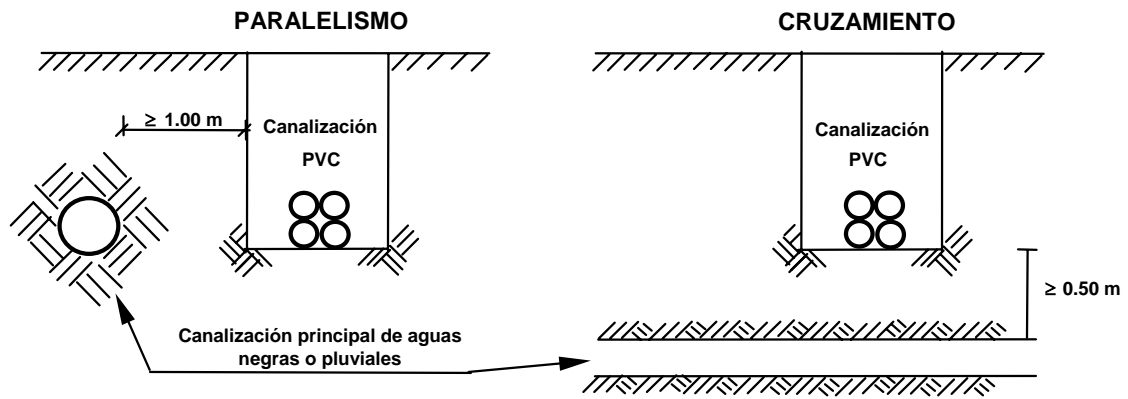


Figura 4.19 Distancias mínimas a respetar con tubería principal de aguas negras o pluviales.

Tomas de Aguas negras o pluvial (ver figura 4.20):

Cruzamiento: 0.2 m

Paralelismo: 0.5 m

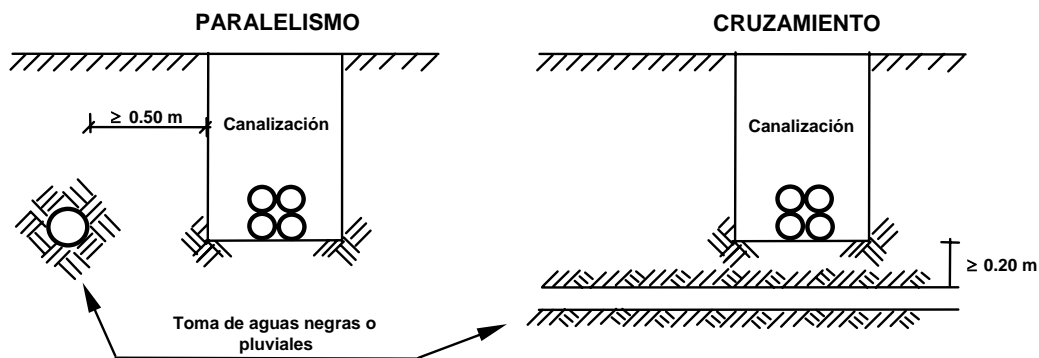


Figura 4.20 Distancias mínimas a respetar con tubería de tomas de aguas negras o pluviales.

4.2.2.1 Obras de protección

La canalización es una obra extensa en cuanto al recorrido que puede realizar, por lo tanto puede estar expuesta a numerosos contratiempos en cuanto a su durabilidad y a su utilidad. Por lo que se deben tomar las precauciones necesarias para evitar cualquier daño o interferencia con el servicio que brinda.

La primera medida se puede tomar desde el diseño, esta es tener el cuidado especial en cuanto a la profundidad de carga, esta debe tomarse adecuadamente; existen algunos casos especiales, tales que puede proponerse la profundidad de carga en acera, pero también se tiene que prever los cruces en las calles, y el eventual paso de camiones de gran peso. Una medida para esto puede ser encofrando el paso de los ductos en concreto, esto para el cruce con la calle, en consecuencia aumentando su resistencia. Por lo que no debemos dejar pasar ninguno de estos detalles que parecen sencillos pero que, a la hora de la construcción pueden incrementar los costos finales.

El material con que se realizan las obras actuales como el PVC tienen la ventaja de ser impermeables, por lo que si se realiza una buena construcción no tendrá problemas de filtraciones; otra de las ventajas es que es muy poco corrosivo, esto incrementa su vida útil. La única desventaja que se le puede poner a este material es que es

relativamente frágil por lo que a la hora de su construcción hay que colocar una cinta de advertencia sobre el, indicando la presencia de una canalización (ver tabla 4).

La presentación de la cinta de señalización es en rollo y consiste en una banda de plástico de color naranja con la leyenda: "PELIGRO: CABLE TELEFONICO ABAJO" en color negro.

Tabla 4. Distancias para colocación de cinta de señalización.

Profundidad de Carga	Distancia de cinta arriba de los ductos
30 cm	15 cm
50 cm	20 cm
70 cm ó más	20 cm

Una medida que es recomendable para los casos donde nos podemos encontrar torres de energía, puede ser el uso de materiales aislantes. Esto debido a que la acumulación de energía en las torres puede generar interferencia en las comunicaciones que transporta los cables telefónicos dentro de las canalizaciones.

En el caso de no poder hacer el uso de materiales aislantes para estos casos, entonces podemos recomendar hacer el uso de un hilo pantalla. El hilo pantalla es un cable de cobre que tendrá la función de recibir las cargas de energía que emiten las torres de alta tensión, evitando interferencia en las comunicaciones. Este debe colocarse a 0.4 m de los ductos y la canalización debe alejarse, lo mas posible de las torres de alta tensión. Estos dos ejemplos se pueden ver en la figura 4.21

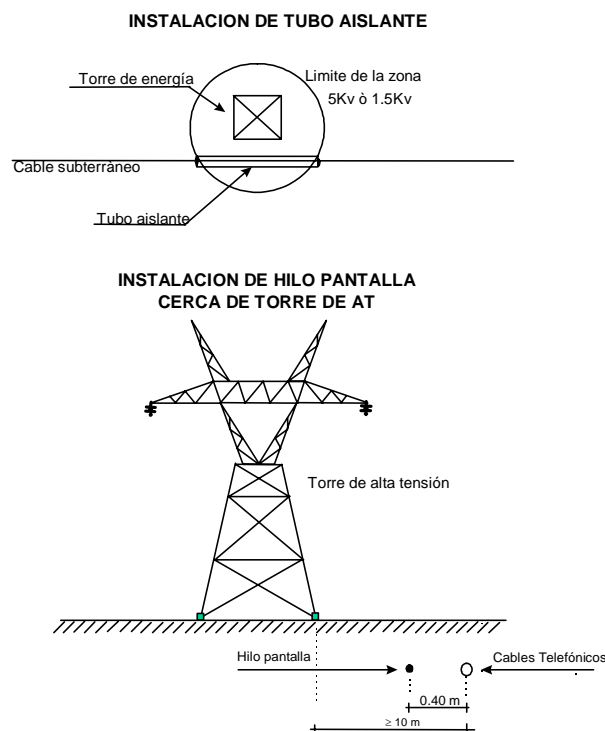


Figura 4.21

Otra de las obras de protección más comunes son los cruces con gasolineras en zonas urbanas. De existir algún revestimiento (concreto o asfalto), se hará el trazo de la zanja

con un ancho adecuado, y se efectuara un corte con al cortadora de disco para revestimiento con la finalidad de hacer regulares los bordes de la ruptura del revestimiento. Realizar la excavación a la profundidad indicada en el proyecto, mas 0.10 m excedentes utilizando retroexcavadora con cucharón angosto de 30 cm de ancho, y colar una base de concreto de 0.10 m de una resistencia $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$.

Antes de que fragüe el concreto de la base, colocar los ductos de PVC y su longitud será igual al tramo a instalar mas 5 a 10 m a cada lado, sellando los extremos con tapones para evitar que se obstruya la vía. Realizar un encoframiento de concreto de los ductos hasta alcanzar una altura de 0.30 m con un $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$, de acuerdo al relleno de la cepa debe hacerse con producto de banco (tepetate o arena) en capas y colocar la cinta de señalización. Limpiar la zona. Ver figura 4.22.

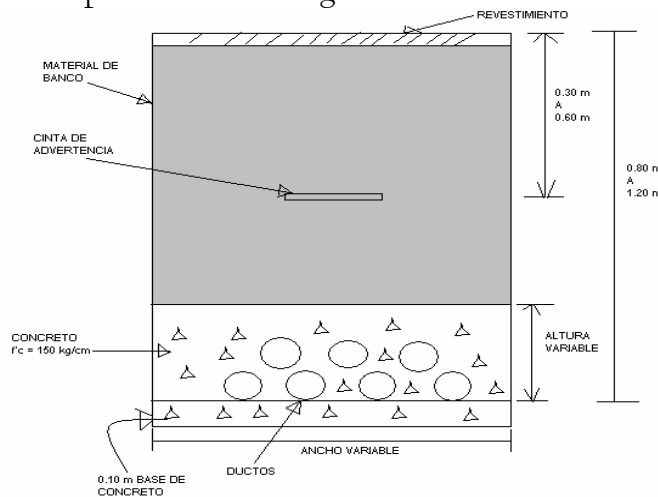


Figura 4.22 Canalización en gasolineras

4.3 Pozos

Otra de las premisas es saber ubicar donde son necesarios los puntos donde colocar un pozo, ya que estos son obras necesarias para la operación de la planta telefónica. Cuando se elija el lugar de construcción de pozos, es conveniente seguir las siguientes consideraciones.

Ofrecer todas las garantías posibles de durabilidad de la obra y seguridad para el personal que dentro de ella realice operaciones tanto de mantenimiento como de ampliación de la red.

Otra de las cuestiones que se deben tomar en consideración es evitar construir pozos en terrenos accidentados, debido a que será compleja su construcción, así mismo el beneficio de su construcción será menor que su costo. En caso contrario en lugares ya definidos o planos también debemos evitar que las paredes de los pozos queden pegadas a los cimientos de los edificios.

En el caso de que una calle o avenida no este completamente definido su trazo debemos prever que los pozos no sean afectados por eventuales ampliaciones del arroyo. Esto para que los pozos no queden sellados debido al asfalto que puede cubrirlo al aumentar o variar el arroyo vehicular. No construir sistemáticamente los pozos en las esquinas de una ruta de canalización, esto con el fin de permitir continuar en cualquier dirección, en futuras ampliaciones.

Tomando en cuenta estas consideraciones podemos decir que hemos seleccionado la ubicación correcta para colocar pozos o registros en nuestra red de telefonía. Esto nos permitirá optimizar al máximo las longitudes de los cables que se instalaran a lo largo de la red.

En consecuencia para poder instalar el cable es necesario la utilización de los registros para las maniobras de inmersión de cable. Esto se realiza por medio manual o mediante maquinaria destinada para ello, estos registros facilitan en gran parte estas labores.

Los registros son los lugares donde se ubican los empalmes para poder derivar los cables a su destino por tanto nos debe dar las facilidades para la ejecución de empalmes de construcciones nuevas o de mantenimiento, acometidas de edificios, subidas a postes, a cajas de distribución, o fachadas como se ve en la figura 4.23. Además de evitar riesgos para el personal de construcción o mantenimiento.

Su ubicación no debe obstruir pasos o entradas de automóviles en casas, comercios y oficinas, esto con el fin de que no sean un obstáculo para los transeúntes; cuando se labora en dichos registros.

Las tapas deben tener herrajes para poder abrirlos con ganchos especiales, esto se realiza para evitar que cualquier persona pueda abrirlos, y cometan robo o vandalismo en las instalaciones de red telefónica.

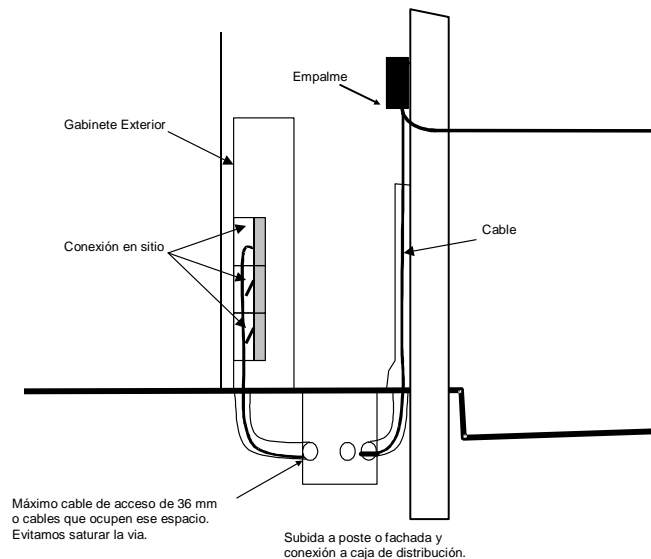


Figura 4.23. Ejemplo de una subida y conexión a CD.

A lo largo de todas nuestras redes tanto troncal, primaria o secundaria, tendremos distribuidos registros de diferentes dimensiones dependiendo las necesidades

particulares del punto al que se refiera. En la siguiente figura 4.24 podemos ver una representación esquemática de una canalización con conexión a pozo y subidas a postes.

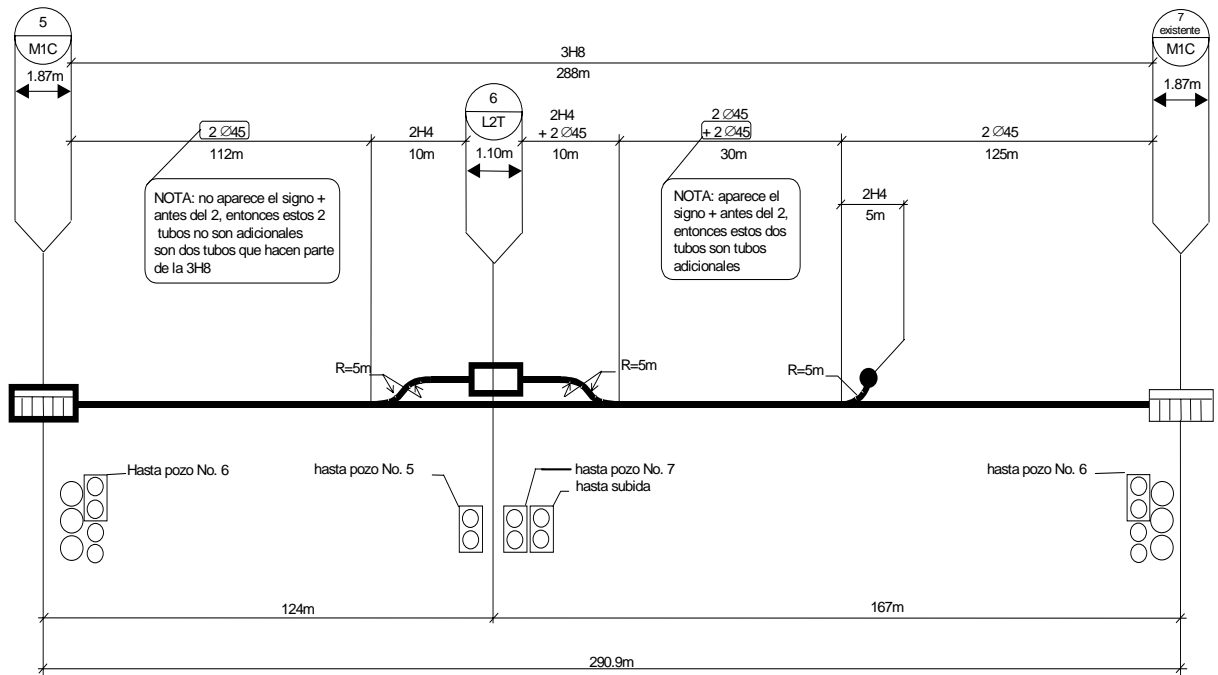


Figura 4.24

Existen diferentes formas geométricas para registros así como diferentes dimensiones, dependerá de que tipo de canalización tenemos y que tipo de utilidad necesitamos de el registro. Existen los pozos rectangulares techados, semitechados y totalmente destapables; cada uno de ellos pueden tener una o varias tapas. También los hay en forma trapezoidal que conserva un lado recto más largo para guarecer los empalmes; estos son los más utilizados dado su utilidad.

El armado estructural del registro dependerá de las cuestiones que en cada caso particular se de en terreno. En las figuras 4.25 y 4.26 vemos el armado de un pozo rectangular totalmente destapable y con dos tapas. Su armado como se ve es sencillo y por lo tanto en algunos casos se pueden prefabricar en un lugar diferente al de la obra en el que se va a colocar.

En las figuras 4.27 y 4.28 vemos el armado de un registro trapezoidal que en cambio del rectangular este esta totalmente techado y solo tiene dos tapas; este se puede construir en arroyo vehicular puesto que tiene mayor capacidad de carga y mejor estructura. Por sus dimensiones es uno de los pozos más grandes y costosos en las redes de telefonía, puesto que lleva mayor cantidad de materiales y mayor volumen de excavación. En la figura 4.4.29 vemos el isométrico de este pozo.

Existe una gran variedad de opciones que se pueden construir, esto solo depende de las habilidades y necesidades del ingeniero que lleve a cabo una construcción. También los materiales con los que se construyen en nuestro día influyen mucho a la hora de la decisión de que tipo de registro necesitamos; por citar un ejemplo los pozos que se localizan en arroyo vehicular generalmente utilizaremos los pozos que lleven tapas metálicas para trafico pesado y así en cada caso en particular.

En casos especiales, se pueden construir pozos mas grandes que los aquí mencionados, por ejemplo en centros telefónicos de gran tamaño, debido al gran volumen que manejan, en cuanto a cableado. Estos pozos requerirán entonces un estudio de mecánica de suelos más detallado que los pozos convencionales, debido a las dimensiones.

Los edificios generalmente requieren un pozo de acometida este puede ser, el de menor tamaño debido a que atenderá solamente un solo usuario (pueden ser varios los usuarios dentro del edificio, pero solo se les atiende con un solo cable). Este registro solo sirve para incorporar el edificio a la red telefónica.

La excavación para la construcción de los pozos puede hacerse de manera convencional a mano, o con maquinaria; esto depende del tamaño de la obra y del equipo con que se cuenta.

La mano de obra no requiere una especial atención debido a que se puede ocupar el personal que labora en cualquier construcción.

La cimbra que se utiliza para los pozos también es la que podemos encontrar en cualquier construcción; ya que esta no requiere ningún aspecto en particular.

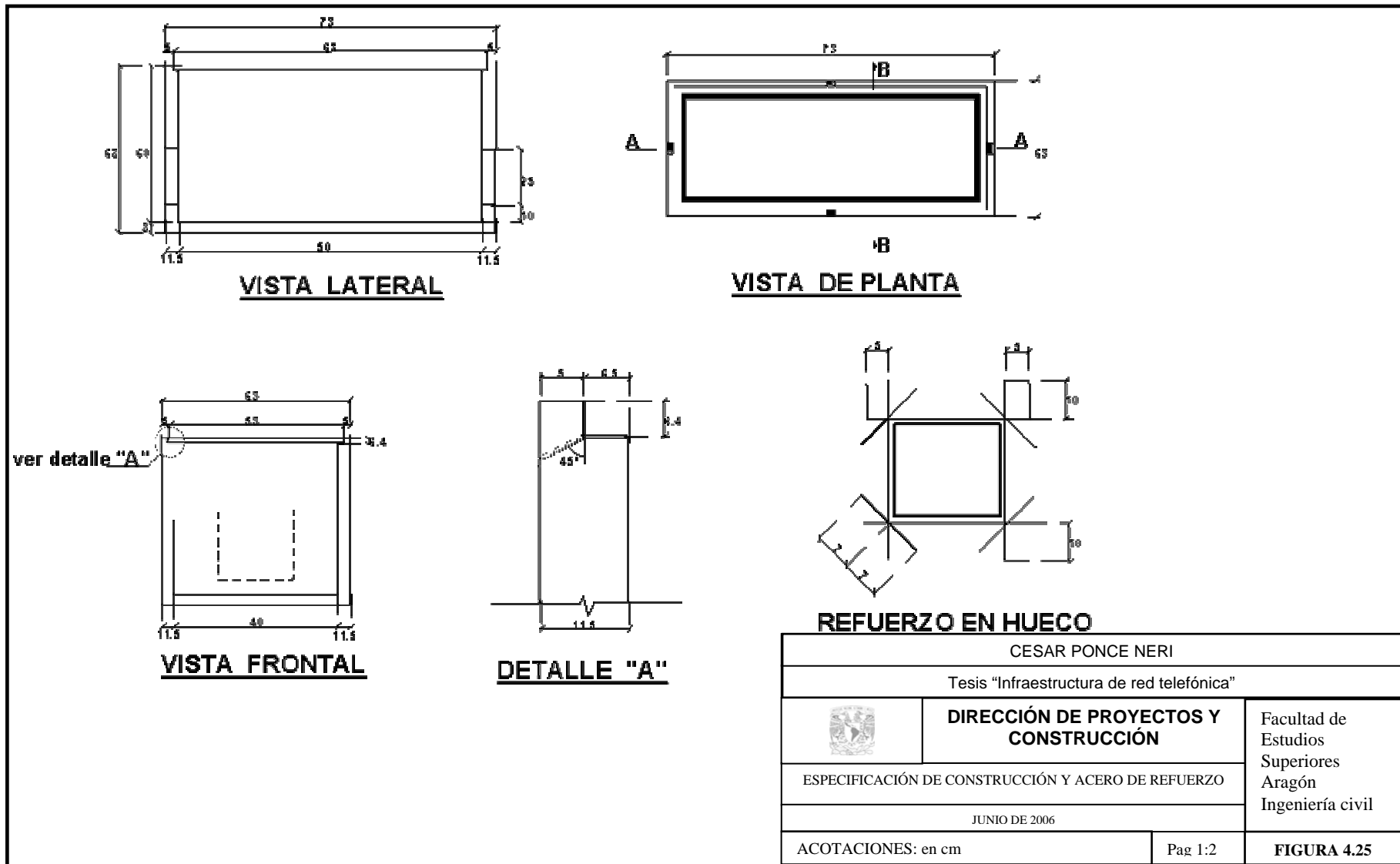
Tanto en las canalizaciones como en la excavación para pozos tanto en zonas rurales como urbana, la excavación en roca se puede hacer el uso de dinamita. Esta debe emplearse con el cuidado necesario y con el personal indicado, primeramente con maquina perforadora realizar un barreno, el cual debe ser inclinado y de profundidad adecuada, para que al estallar la dinamita se aproveche el socavón,

Se debe retacar el cartucho de dinamita en el orificio, usando un bastón de madera, no se debe usar barretas o metales para evitar chispazos con la roca. El bastón debe usarse tomado con las manos, sin exponer el cuerpo, es decir el bastón no debe quedar nunca de frente al cuerpo.

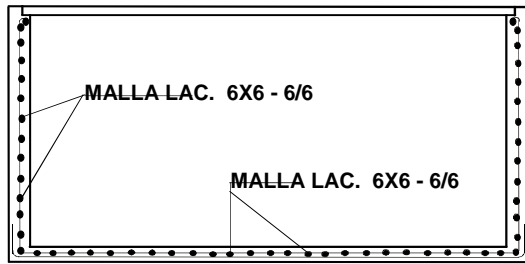
Usar de preferencia el cartucho completo, en el caso de que sea necesario partirlo, no hacerlo con navajas ni herramientas metálicas, debe partirse con las manos doblando el cartucho, queda prohibido partirlo con la boca.

Retirar a los trabajadores y explosivos de los lugares en que se va a dinamitar, antes de prender la mecha.

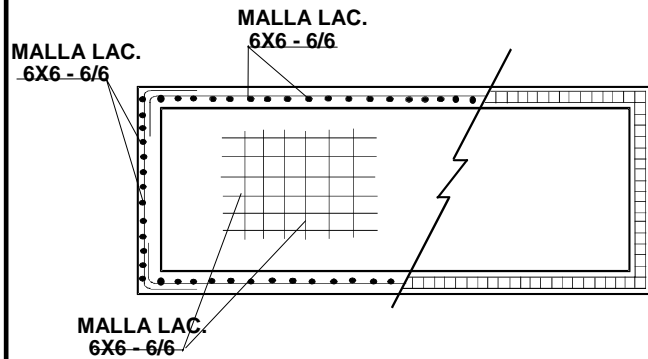
Los registros habitualmente se construyen conforme va avanzando la obra d canalización. Es recomendable no exceder grandes distancias para su colocación, esto debido a que las bobinas de algunos cables no alcanzan a cubrir grandes extensiones. Preferentemente en canalizaciones rurales las distancias a colocar los registros es de 295 m, de registro a registro.



CESAR PONCE NERI		
Tesis "Infraestructura de red telefónica"		
	DIRECCIÓN DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN	Facultad de Estudios Superiores Aragón Ingeniería civil
ESPECIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y ACERO DE REFUERZO		
JUNIO DE 2006		
ACOTACIONES: en cm	Pag 1:2	FIGURA 4.25



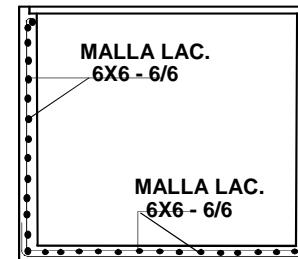
CORTE A-A (estructural)



ARMADO DE ACERO

NOTAS GENERALES:

1. Todas las dimensiones están dadas en centímetros, excepto donde se indique otra unidad.
2. Las cotas rigen al dibujo NO TOMAR MEDIDAS A ESCALA.
3. Concreto $f_c = 200 \text{ Kg/cm}^2$.
4. Tamaño máximo del agregado grueso = 1/2".
5. Revenimiento máximo 10 cm.
6. Porcentaje de finos 50%.
7. El recubrimiento mínimo será de 3 cm excepto donde se indique otra dimensión.
8. Acero de refuerzo grado duro $f_y = 4200 \text{ Kg/cm}^2$.
Acero de malla $f_y = 2530 \text{ Kg/cm}^2$.
9. La soldadura será al arco eléctrico y se usarán electrodos de la serie E - 80xx.



CORTE B-B (estructural)

CESAR PONCE NERI		
Tesis "Infraestructura de red telefónica"		
	DIRECCIÓN DE PROYECTOS Y CONSTRUCCIÓN	Facultad de Estudios Superiores Aragón Ingeniería civil
ESPECIFICACIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y ACERO DE REFUERZO		
JUNIO DE 2006		
ACOTACIONES: en cm	Pag 2:2	FIGURA 4.26

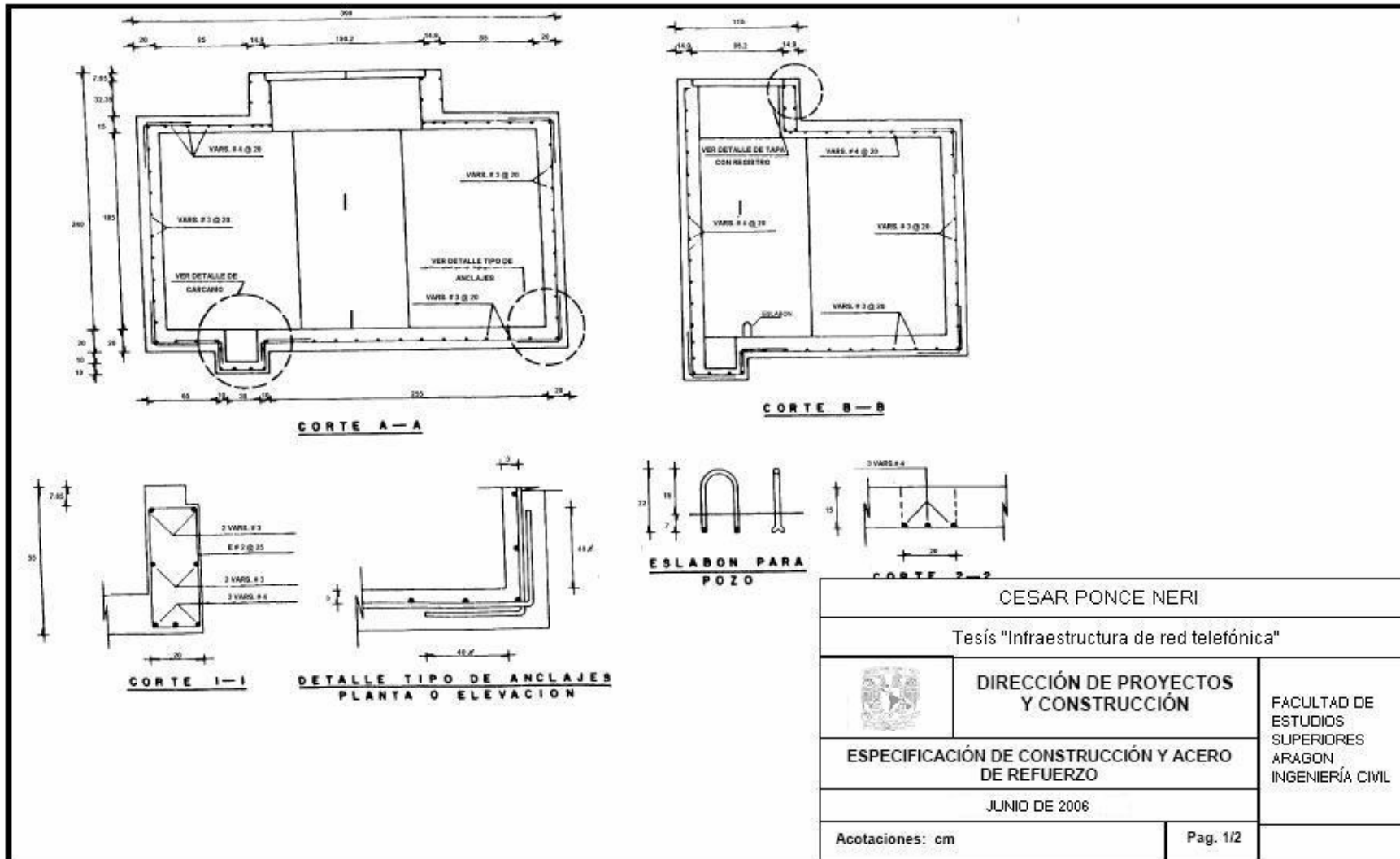


FIGURA 4.27

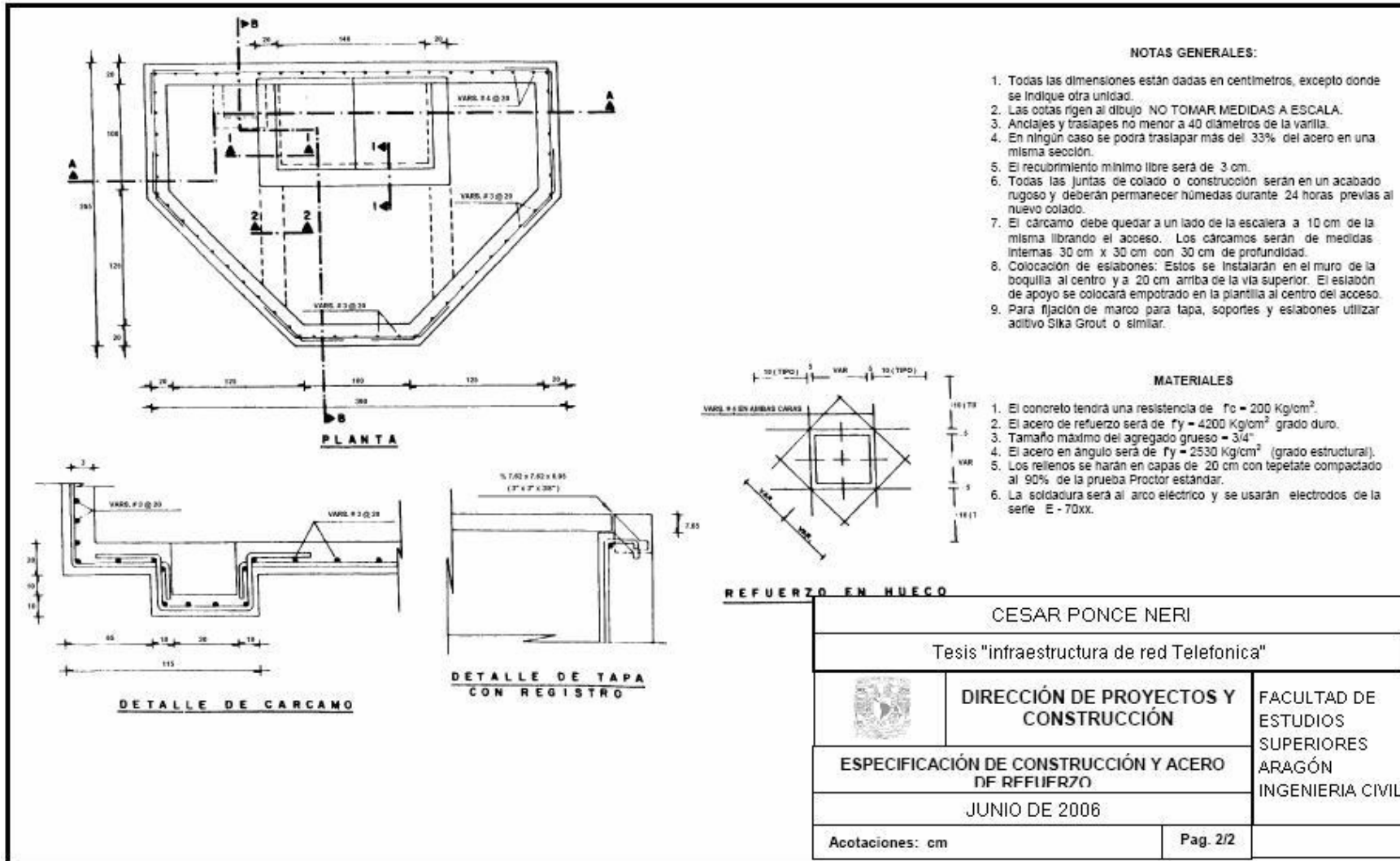


FIGURA 4.28

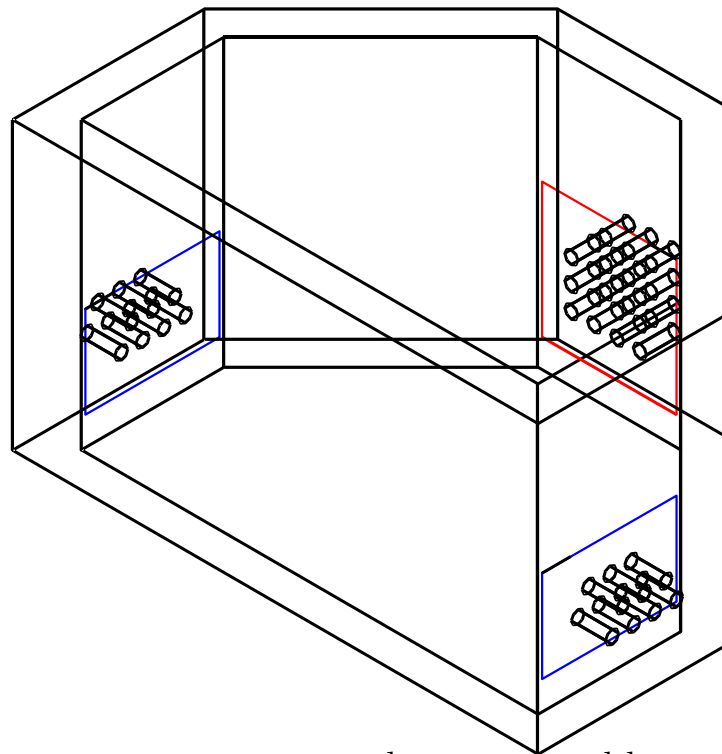


Figura 4.29 Isométrico de pozo trapezoidal

La conexión de los registros con la canalización se realiza por un costado del pozo, en caso de ser trapezoidal se pueden ocupar todas las caras del pozo, excepto el lado recto más largo debido, a que es el lugar donde se colocan los empalmes de la telefonía (este lado se le llama cara de empalme).

La conexión de una canalización ligera, es decir, la que viene en cepa común, generalmente vienen juntos los ductos de PVC, estos deben acomodarse antes de llegar al pozo. Para que mantengan un acomodo durante su trayectoria se sujetan los ductos con estribos a cada 2.0 m.

Se acomodan mediante los separadores, estos se empiezan a organizar 3 m antes de la llegada al pozo, sobre material de banco (arena), los separadores van sujetos con estribos, la arena abarca de 3 m antes del registro hasta 1.5 m antes del registro.

El siguiente metro y medio se realiza encofrando la canalización, esto tanto para sostener el acomodo realizado para los ductos, también para incrementar resistencia de la canalización.

Las canalizaciones ligeras son de anchos variables y profundidades variables es por esto que la conexión se realiza a la altura que viene dada por la misma canalización. Debido también a que son variables la cantidad de ductos que pueden instalarse, no puedo mencionar a que altura se realiza la conexión en cualquier cara del pozo.

Para futuras ampliaciones pueden ocuparse la cara del pozo que ya está utilizada siguiendo los pasos anteriores, pero sufriendo un pequeño ajuste en la altura o profundidad. En la figura 4.30 se muestra una conexión a pozo de una canalización ligera.

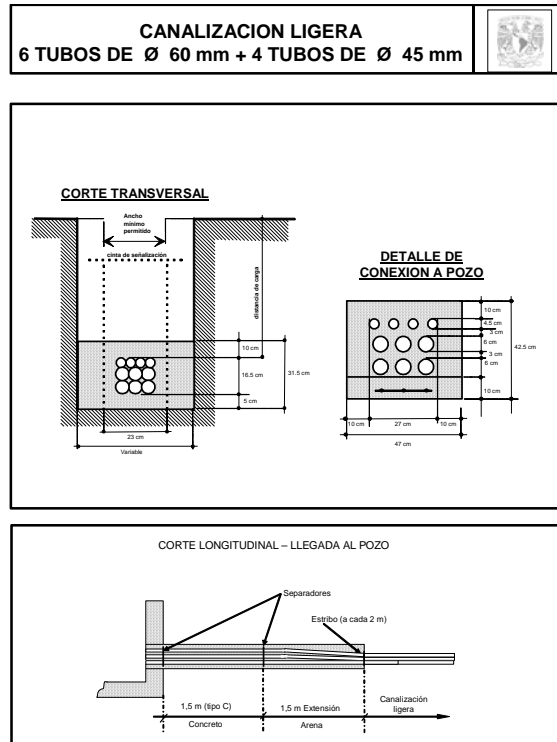


Figura 4.30

Las canalizaciones que por diseño vienen encofradas no requieren el acomodo de las ligeras, debido a que ya vienen acomodadas durante toda su trayectoria, y solo se conectan al pozo. Vienen acomodadas por los separadores y sujetas por estribos ahogados en concreto. Ver figura 4.31

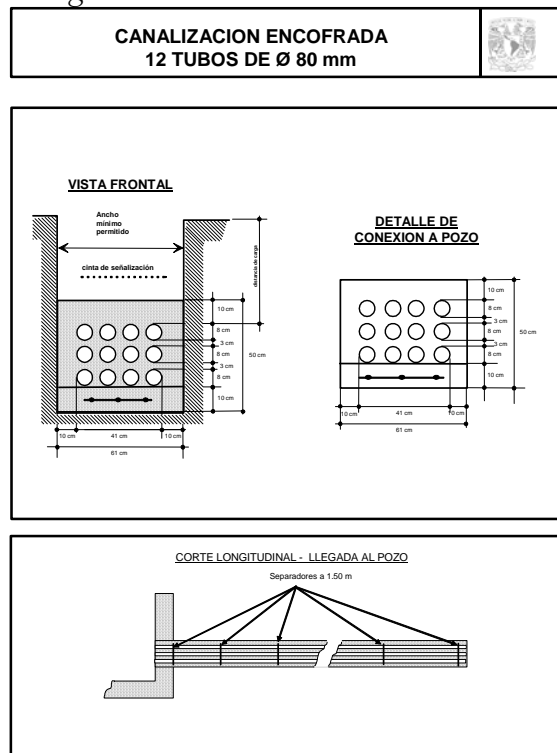


Figura 4.31

4.4 Postes

La última parte de la red, antes de llegar al usuario, generalmente es distribuida por medio de postes. Los postes ayudan a reducir los costos de una red de telefonía, debido a que, construir una canalización para una cantidad pequeña de beneficiarios, es por lo tanto, a mi punto de vista, la mejor forma de distribuir la última parte de la red.

Los postes pueden ser de diferentes materiales, estos deben elegirse dependiendo las necesidades del lugar a ubicar. Los hay de madera en sección circular o rectangular, posterioría de riel, metálicos, y concreto. En ellos la técnica del trabajo casi es la misma, solo difieren en el herraje que habrá de utilizarse, para mantenimiento de la red telefónica.

Una de las consideraciones para decidir que tipo de poste utilizar y que altura, es la fuerza del viento. El viento ejerce una fuerza uniformemente distribuida en todo el cuerpo del poste, y en zonas rurales y desprotegidas se deben tomar los materiales más resistentes para los postes. En la figura 4.32 vemos la República Mexicana dividida en zonas para su clasificación de acuerdo a las velocidades del viento que hay en cada estado.

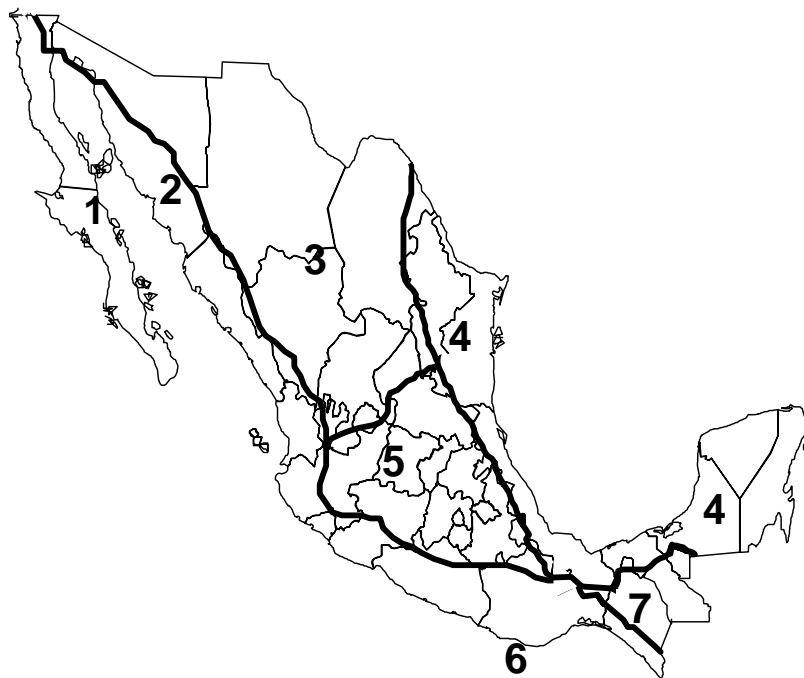


Figura 4.32 Velocidad del viento para las diferentes zonas del país.

La tabla 5 relaciona las distintas zonas de la figura 4.32 con respecto a sus velocidades de viento.

Tabla 5 Zonas de vientos en la República Mexicana.

<i>REGIÓN</i>	<i>ZONA DE VIENTOS</i>	<i>VELOCIDAD DEL VIENTO</i>
1,2,4 y 6	ALTA	DE 125 A 170 KM/HR
3	MEDIA	DE 95 A 125 KM/HR
5 y 7	BAJA	HASTA 95 KM/HR

Considerando el viento podemos decir que al ser una fuerza uniformemente distribuida a lo largo, entonces podemos considerar que, actúa a un tercio a partir de la base del poste. Por lo que también debemos considerar la profundidad a la que va ser colocado, así mismo que tipo de empotramiento le debemos colocar.

Es necesario considerar la presión del viento sobre los cables debido al aumento tan grande en tensión que deben de resistir los postes en presencia de éste. Para estos casos, es necesario reducir las distancias interpostales y/o colocar postes de mayor diámetro.

La distancia interpostal en zona urbana debe ser desde 5 m hasta 40 o 50 metros como máximo; en zona rural que presenten zonas despejadas pueden darse desde 40 a 70 metros, pero puede variar por irregularidades del terreno en la trayectoria de la postería

Para el colocado de los postes, anteriormente se debe recorrer el terreno para generar una línea imaginaria para el colocado de los postes. Tanto en zona rural como urbana puede haber durante el trayecto una serie de obstáculos que puede modificar el trazado original, así también el tipo de postería o el tamaño de la misma.

Cuando se han localizado los puntos para la colocación de cada uno de los postes, entonces podemos realizar los hoyos, el ancho que es recomendable para la zanja es de 1 m, para cada uno de los extremos o tres veces el diámetro del poste a instalar.

Para generar una mayor estabilidad en el fondo de la cepa hecha para la colocación del poste se debe apisonar el fondo de esta, al momento de ir colocando el poste en terrenos blandos se debe apisonar en cada capa cada 0.25 m aprox. hasta llegar a la superficie.

La maquinaria que se utiliza generalmente es un camión que transporte la postería y equipo a utilizar, también una grúa para la erección de los postes. El tipo de terreno no influye tanto en los costos, para esta instalación, debido a que no se requiere un gran volumen de excavación, y generalmente se hace manualmente.

El terreno debe quedar expedito para que los trabajadores puedan ejecutar las distintas labores tanto en la excavación de la zanja, erección de postes, tendido de cables, etc.

En zonas de larga distancia o rurales generalmente existe maleza, por lo que debe abrirse una brecha. Si la brecha debe ejecutarse en lugares donde existen muchos árboles, estos solamente se sacrificaran en los casos sumamente necesarios, o sea cuando se hayan agotado todos los recursos disponibles para no derribarlos y ni siquiera quede el de cambiar el trazo de la línea, si de cualquier manera hay que pasar entre árboles, en el último caso, se busca la manera de sacrificar el menor número posible, cortándoles a los que se pueda, solamente ramas, para poder dejar pasar la línea.

Una vez cavada la cepa se prepara el poste para que sea parado, nivelado y empotrado. Antes de erigir el poste debe realizarse la caja o cajas para las crucetas que evitan los movimientos laterales del poste. Las cajas deben preferentemente hacerse de madera para poder maniobrar y ajustarlas a la medida del poste en cuestión, estas deben quedar a 0.25 m de la punta del poste a escuadra y a la medida de la cruceta. Esto en casos de poste que tengan cruceta.

El poste deber erigido usando una plomada sujeta con la mano, teniendo el brazo lo mas extendido posible, el poste se nivelara haciendo coincidir el poste con el hilo tenso de la plomada. Cuando el poste este demasiado chueco, se hará coincidir la base del poste con la punta del mismo con la plomada. Al mismo tiempo que se va nivelando el poste, se debe ir cimentando el poste para que al terminar de nivelarlo quede totalmente listo.

La cimentación de los postes en terrenos normales puede realizarse solo con el material mismo producto de la excavación, incluyéndole agregado pétreo en cada capa. Se nivela el poste y en la primera capa se coloca material de la excavación hecha seguida de una capa de grava, en la siguiente capa se realiza la misma operación y así sucesivamente hasta la superficie. Las capas de material deben ser aproximadamente de 0.20 a 0.25 m cada una, estas como ya mencionamos deben ser apisonadas cada que se van colocando; esto para agregarle resistencia.

En el caso de colocar postes en terrenos que sean roca, realizaremos la misma maniobra que en el caso anterior, pero debemos antes de cerciorarnos si el terreno es permeable o no. En el caso que este sea impermeable debemos solo cimentarlo con grava para que el agua se logre evaporar y no se quede en el rededor del poste, dándole más durabilidad al poste en cuanto a los años de servicio que puede dar.

En los lugares donde se localizan arenas o tolvas la colocación de los postes se realiza solo empotrándolos al suelo. Se coloca grava también para darle más resistencia y el procedimiento consiste en parar el poste sobre la arena, ya en su lugar, ir sacando arena de la base del poste. Habitualmente se puede ayudar por medio de un cono de concreto, alrededor del poste, el que se va hundiendo a medida que se saca la arena de la base.

En el caso de terrenos pantanosos se recomienda que los postes utilicen crucetas para evitar los movimientos laterales, o desplazamientos de estos; esto puede suceder por la tensión generada en los cables.

En los postes "normales" solo se requiere la profundidad necesaria para el empotramiento del poste, esto dependerá de la altura del poste. Generalmente se usan medidas en pies para las alturas de los postes en la tabla 6 vemos las alturas de los postes y la profundidad a considerar en las zanjas para cada altura de poste.

Tabla 6 Alturas de postes

POSTE		PROFUNDIDAD
PIES	METROS	METROS
25'	7.6	1.2
30'	9.0	1.3
35'	11.0	1.4
40'	12.0	1.5
45'	14.0	1.7

Es necesario considerar que la instalación de postes se realiza para el transporte y cuidado del cableado que se utiliza para enlazar la planta telefónica con los usuarios. El cuidado del cableado entonces resulta el factor principal para cambiar el tamaño de los postes para que evitemos sean dañados por el cruce tanto de personas como vehicular.

Se contempla que la altura mínima libre para cada uno de los casos que se ven en la tabla 7 sea respetada tanto para el cuidado del cable, y también por seguridad. De no

respetar estas alturas cualquier vehículo puede derribar el cableado y por consiguiente jalar con él, uno o varios postes de la línea. La altura de los postes y el cableado ayuda a evitar el vandalismo.

Tabla 7 Alturas Mínimas Libres.

Parámetros	A lo largo de caminos	Cruce de calles	A lo largo de la calle	Espacio accesible a peatones	Cruce de FF.CC	Cruce de carreteras
Altura Libre Mínima	4.0 m	5.50 m	5.50 m	4.0 m	8.50 m	7.0 m

Existen diferentes capacidades de cables y sus características propias de peso para cada uno de estos, ya que los hay desde 125 kg/km hasta 8943 kg/km. Debido a esto es necesario conocer las características de cada uno de los cables a transportar, es recomendable solo llevar cableado hasta 1371 kg/km o la suma de los cables transportados no exceda esta cantidad.

La gran variedad de cables que hay nos ayudan en esta cuestión, dado que existen cables denominados autosoportados; es decir, que ayudan a contener su propio peso, esto por medio de una guía metálica instalada a un costado del cable. Esta guía en cada uno de los extremos del tramo de cable se atornilla o se sujeta a los postes, esto evita que el cable se cuelgue o tenga demasiada holgura a la hora de su instalación o después de realizada esta.

La capacidad para soportar el peso de los cables transportado también influye en la distancia para la colocación de la postería, mientras mas peso lleve menos espacio entre postes será necesaria.

La tensión que se genera en los postes debido a los cables debe contrarrestarse de alguna forma es por lo que se generan los dispositivos como anclas o retenidas. La retenida a un poste se proyecta para equilibrar la fuerza de tensión ejercida por el (los) cable(s) que se instala(n) en el (los) poste(s).

En corrida lineal de cables, se debe colocar una retenida al inicio y otra al final de la corrida; así mismo, 2 retenidas intermedias por cada 8 postes, ver figura 4.33

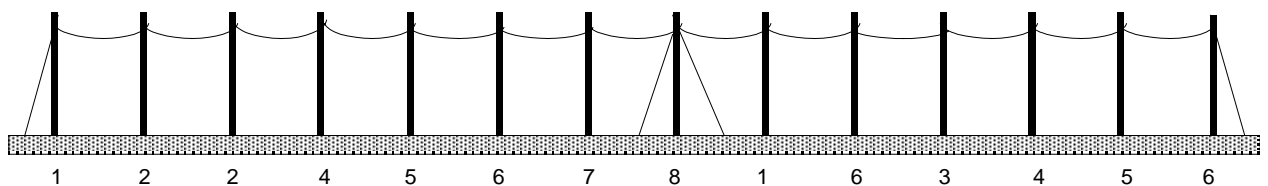


Figura 4.33 Ubicación de retenidas en corrida lineal.

Cuando por aumentos se tenga un cambio en la cantidad de cables en una corrida lineal, se debe tener en cuenta que la diferencia de tensiones en los dos sentidos no sea mayor a 236 kg., para no colocar retenidas; en caso contrario debe retenerse.

Se debe colocar retenida cuando haya cambio de dirección mayor a 30° en la corrida de cables. Esta debe colocarse en el sentido del que proviene el cable.

Usualmente el cable que se colocara en los postes viene transportado por una canalización, esta se debe adecuar para poder subir el cable al poste. Se coloca una base de concreto para evitar el desplazamiento de los materiales y se realiza con las medidas que se ven en la figura 4.34.

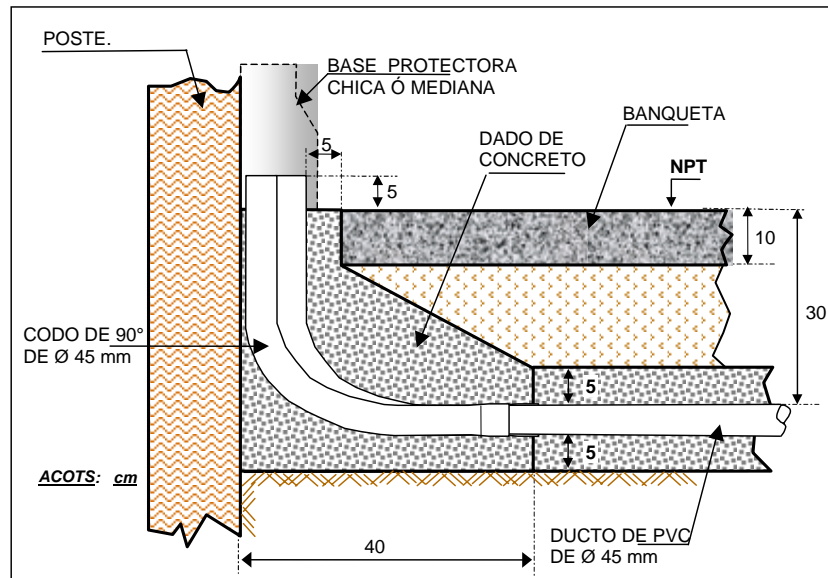


Figura 4.34 Colocación de ductos de PVC para subir cable a poste

Estas medidas pueden variar dependiendo la cantidad de cable a subir o el tráfico de la zona donde esta colocado el poste.

Adicionalmente se debe tomar en cuenta que los postes están expuestos a los riesgos de que se vean afectados un rayo. Se considera que las zonas urbanas o periféricas densas tienen un poder protector en relación a las descargas atmosféricas, y por lo tanto, las instalaciones situadas en estas zonas no requieren protecciones particulares.

Las zonas rurales o periféricas de baja densidad de vivienda son consideradas como zonas de riesgo. En estas zonas, será necesario estudiar la protección de la red de conformidad con sistemas de tierras para evitar daños en los cables.

Además, ciertas zonas locales que presentan condiciones particulares pueden conducir a la construcción de medidas de protección adicionales en función de los parámetros siguientes:

- Zonas de alta resistividad de suelo y de fuerte actividad de tormenta.
- Proximidad de estructuras susceptibles de dar paso a una corriente de rayo (árbol aislado, pararrayo, antena, antena metálica, toma de tierra de energía, etc.).
- Importancia estratégica de la instalación.

En las zonas de larga distancia la colocación de la postería se debe realizar en línea paralela a la carretera. En las corridas donde la postería va a orilla de una carretera o camino, el proyectista debe de investigar con la dependencia encargada del camino, la distancia del derecho de vía (D.D.V.), para la instalación de los postes.

Se recomienda considerar en el proyecto la ubicación de los postes cerca del límite del D.D.V. y la propiedad privadas. Como lo muestra la figura 4.35.

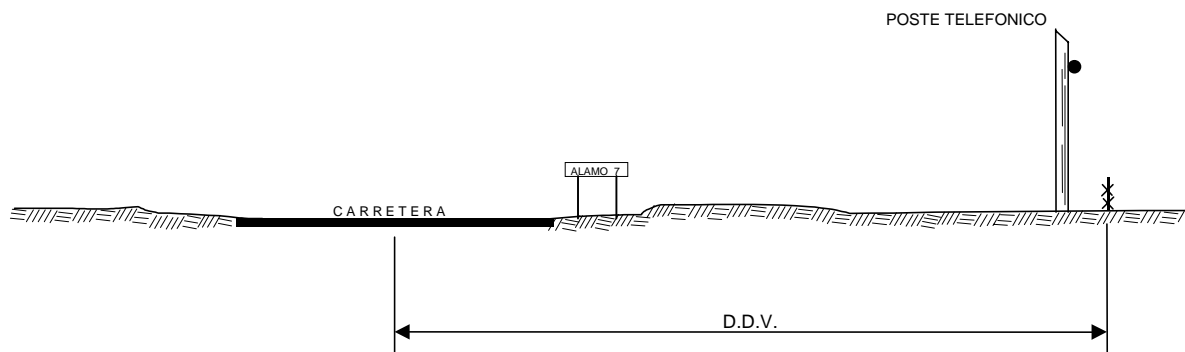


Figura 4.35 Ubicación de los postes telefónicos en Límite de Derecho de Vía.

Además se debe considerar una altura mínima de 5.50 m. del cable en su punto de máxima deflexión (catenaria o flecha) a lo largo del camino, a excepción de los cruces vecinales, carreteras, ferrocarriles y arroyos, donde la altura mínima será la indicada por la dependencia responsable

En zonas urbanas también se deben observar distancias con los demás servicios urbanos. Si por la acera donde está la construcción pasan cables de la Comisión Federal de Electricidad (C. F. E.) o Compañía de Luz y Fuerza, las distancias mínimas entre el cable de acometida al usuario y las líneas eléctricas de baja tensión, media tensión y las de alta tensión serán como se ve en la figura 4.36

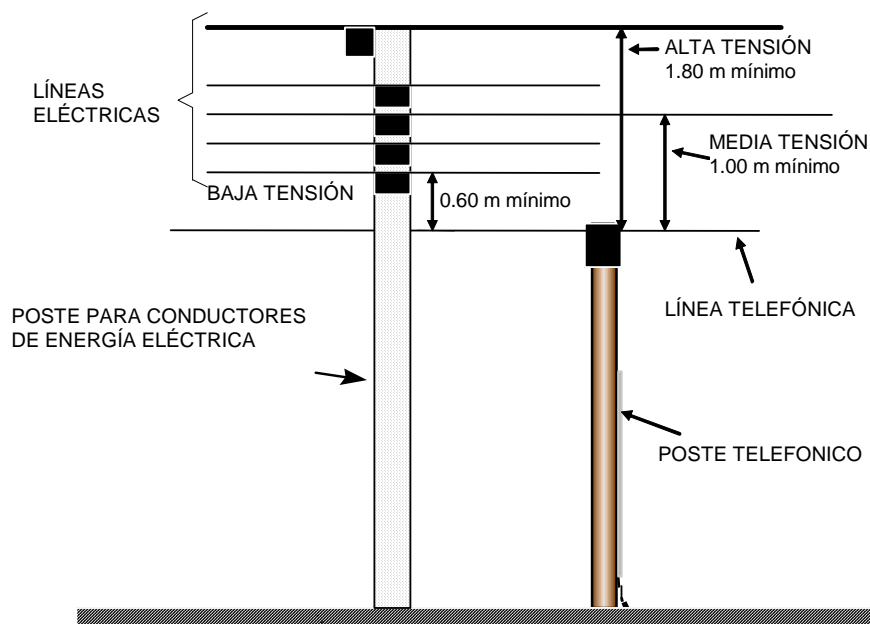


Figura 4.36 Distancias mínimas con respecto a las líneas de energía eléctrica

Como ya mencionamos existen tres tipos de uso del poste en la red telefónica, son postes con puntos de dispersión (distribución del servicio), postes intermedios

(transportar la red telefónica), postes de apoyo (distribución de servicios a uno o varios usuarios).

Para facilitar la distribución de la red se prefiere colocar los postes en la acera contraria de la corrida de energía eléctrica, para evitar perturbaciones en las telecomunicaciones. Y los postes con puntos de dispersión pueden distribuir el servicio a cualquier lado de ambas aceras cuidando las distancias con los demás servicios.

Estos postes solo se recomienda tengan un alcance limitado de unos 20 a 30 m que será el área que podrá cubrir para repartir el servicio, en caso de atender mayor área de servicio se le deben colocar postes de apoyo. En la figura 4.37 vemos un poste con punto de dispersión brindando servicio a ambos lados de la acera.

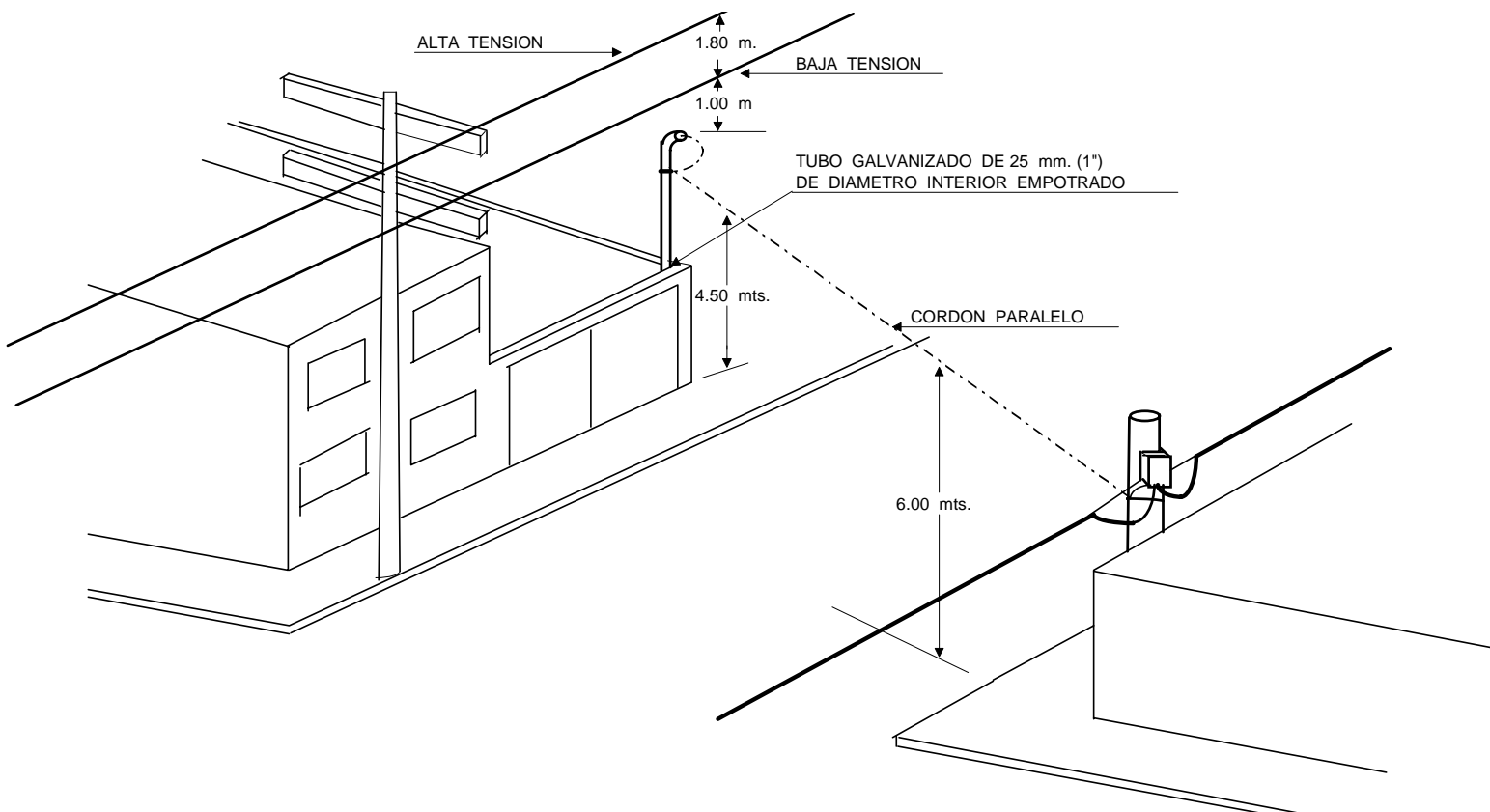


Figura 4.37 Poste con punto de dispersión

La colocación de los postes de apoyo debe ser planeada en el momento que se diseña la red, cuidando siempre el cumplimiento con los otros servicios, y para que con él se dé servicio al número óptimo de consumidores; deben colocarse a una distancia mínima de 3 m de los postes de otros operadores.

Estos postes se pueden colocar en ambas aceras, esto para poder llegar a los usuarios sin dejar colgando o mal ubicado el cable para los servicios telefónicos. Para poder hacer un mejor uso de estos debemos prever el menor uso de ellos para no incrementar el costo en infraestructura. Un ejemplo de estos postes se ve en la figura 4.38.

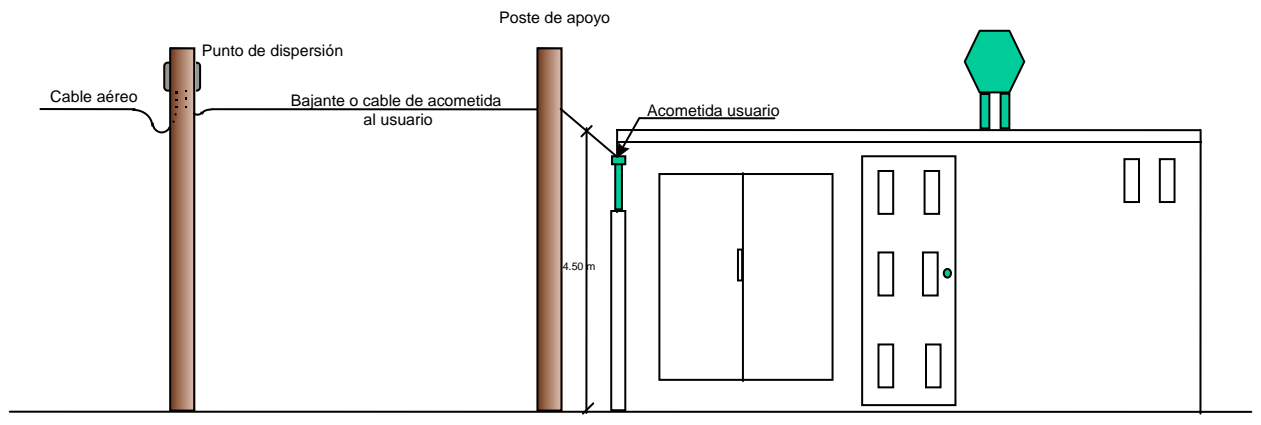


Figura 4.38 Postes de apoyo

La colocación de los postes intermedio cuya función es únicamente soportar el cable para su transportación a su destino, se debe realizar evitando estorbar puertas o comercios y preferentemente en los límites de dos predios.

En caso, de que no exista banqueta, se debe proyectar el poste lo más cercano al paramento de la casa. Para esto, se debe cuidar que el poste no quede cerca de la casa, y que no sea el poste el medio de acceso para introducirse a la casa.

Existen otro tipo de postes que se conectan directamente a la red subterránea para distribuir el servicio telefónico por ductos de pvc. Estos son postes de pedestal o minipostes, o postes de instalación oculta.

Los postes para instalación oculta sirven para alojar los puntos de dispersión en red secundaria, en el caso de distribución subterránea de cables de clientes. Se debe proyectar la ubicación del poste de instalación oculta seleccionando un lugar, tal que:

- No sea peligroso al público. En la entrada de sus domicilios o en lugares muy transitados esto para evitar daños, tanto para el peatón como para la red y para el personal de operación.
- Esté protegido de daños ocasionados por vehículos en caso de estar en avenidas principales, vandalismo, etc.
- Sea accesible en toda ocasión y bajo cualquier situación climática. Esto para poder realizar los servicios de mantenimiento y operación necesarios para el funcionamiento del servicio.
- Su apariencia final sea estética. Este es uno de los principales motivos para su colocación e inversión. Evitar cambiar la estética del lugar al que brinda servicio con postes de gran tamaño.
- Debe estar lo más cerca posible del pozo o registro. Para poder conectar el cableado necesario con el fin de evitar mas gastos innecesarios, en cable que se puede reducir si se coloca cerca del registro.
- Debe estar ubicado a menos de 0.2 m (20 cm) del paramento. Para poder permanecer como poste de instalación oculta.

Generalmente estos postes de instalación oculta son pequeños (0.30 m X0.45 m X 0.13 m) y se colocan en su mayor parte en zonas residenciales, preservando la estética de

estos lugares. En la figura 4.39 se muestra un segmento de calle atendido por postes de pedestal.

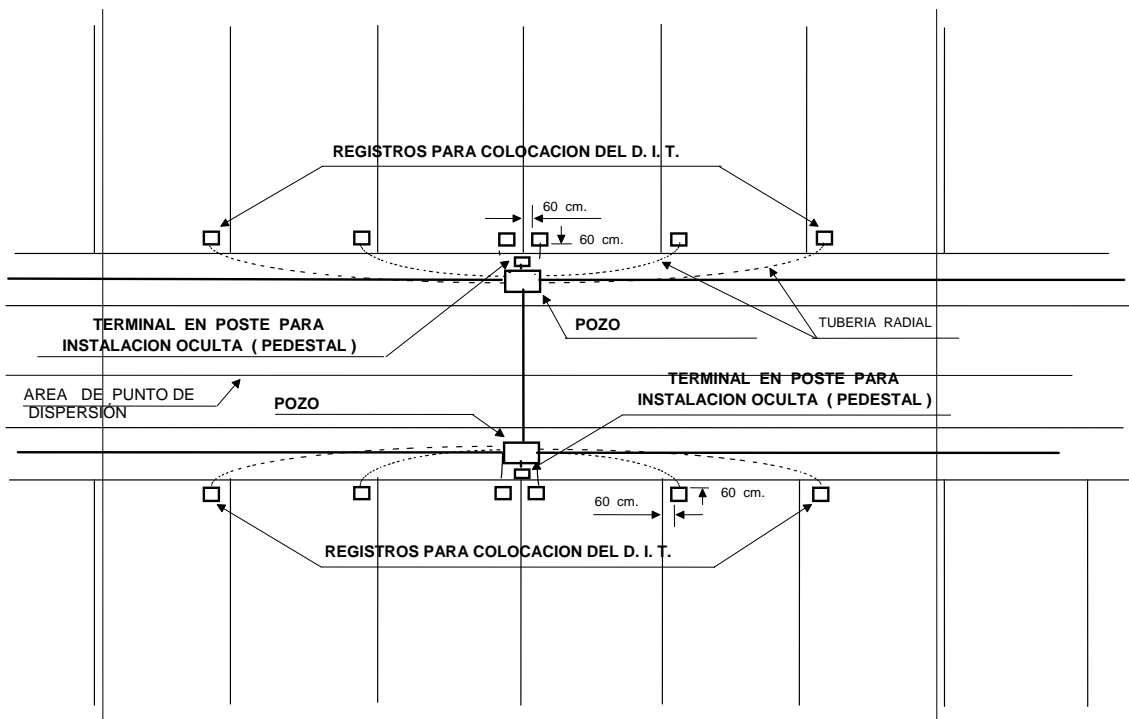


Figura 4.39 Postes de pedestal

Para inmuebles que se encuentren retirados del límite interior del lote, y que cuenten con murete de servicios, se instalará un registro de lámina, plástico, fibra de vidrio, etc. de 30 x 30 x 13 cm. en el murete de servicios en forma mural, conectándose al pozo de banqueta y al poste de instalación oculta (ver figura 4.40).

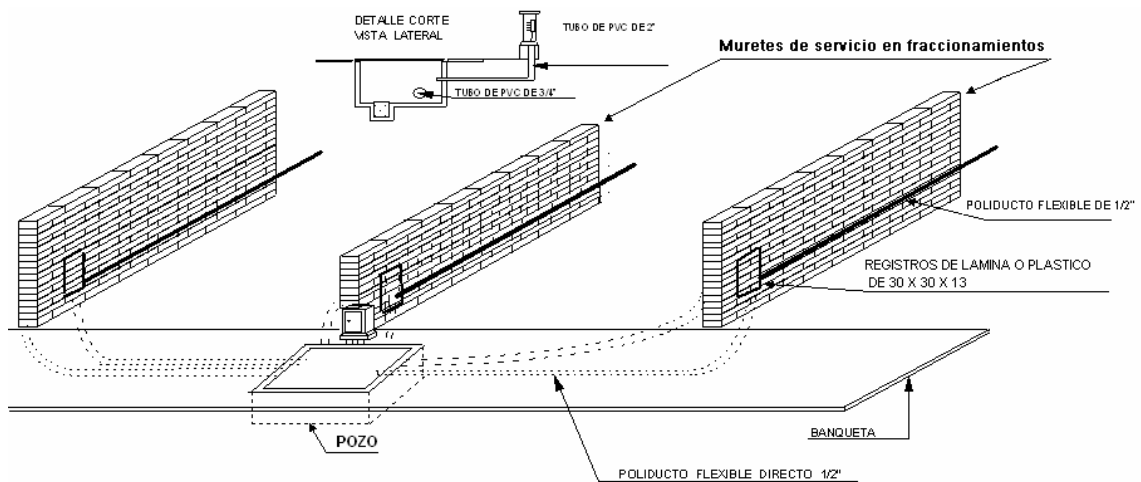


Figura 4.40 Conexión de postes de instalación oculta

Los materiales que se ocupan son para las conexiones de este tipo pueden ser PVC o ductos flexibles, para poder manejar con mayor facilidad la distribución hacia cualquier dirección que se necesite.

CAPITULO V

PROGRAMA DE OBRA

En los capítulos anteriores hemos descrito las fases que componen la telefonía, tanto local y larga distancia; y sus procesos constructivos. En el presente capítulo veremos algunos aspectos que influyen en los costos y como se componen, para la construcción de la red de telefonía.

La construcción de una red telefónica esta empapada de ingeniería civil en general, pero a mi punto de vista existen tres casos que son los que más generan, la utilización de la ingeniería en su completo desarrollo, y estos son:

- Construcción de centros telefónicos
- Anillos troncales de fibra óptica
- Distribución de red dirigida.

Cada uno de estos, tiene una gran importancia para toda la red; debido a que los dos primeros son los puntos clave de la telefonía en cuanto a utilidad y servicio, y el tercero solo es para grandes usuarios.

La ingeniería que se desarrolla en cada una de estas facetas de la red de telefonía, es muy variada, para cada proceso de construcción de cada uno de los antes mencionados, por lo tanto analizaremos cada uno de ellos.

5.1 CONSTRUCCIÓN DE CENTROS TELEFONICOS

Los centros telefónicos como lo mencionamos en el capítulo anterior, con el avance de la tecnología en cuestión de telecomunicaciones, requieren menor espacio a los requeridos con la tecnología anterior, esto nos ofrece un mejor rendimiento en cuanto costo-beneficio.

Los centros de telefonía pueden al día de hoy, ser solo una pequeña caja colocada en banquetas o pequeños terrenos adquiridos por la empresa de telefonía que la coloque. Estos centros de telefonía ofrecen el mismo servicio como cualquier centro que sus instalaciones son mas grandes, como un edificio; pero estos tienen la ventaja que pueden distribuirse mejor por toda el área que debe atender y así mismo dar un mejor servicio.

Al colocar varios de estos centros dentro de un área se reduce la distancia que debe cubrir el cable para la transmisión, esto hace que mejore esta, y con los grandes centros que cubren una gran área no sucede; por lo que ha generado una obvia sustitución por los nuevos centros.

Estos son los centros que veremos sus costos de construcción. Analicemos entonces los costos principales de la colocación de un gabinete en un pequeño terreno que cubrirá un área de 1.5 km², este gabinete se colocara al centro para la atención de esta área.

Este gabinete tendrá la capacidad para atender todos los servicios en telecomunicaciones requeridos para el área en cuestión, es decir, para un área residencial brindara servicios de telefonía local y de larga distancia, internet de banda ancha y servicio de datos de baja velocidad (hasta 2 mega bits).

CATALOGO DE CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Adquisición de Terreno	pza	1	150,000	150,000
Construcción Pozo	pza	1	75,000	75,000
Conexión a pozo	pza	1	32,000	32,000
Construcción Gabinete	Pza	1	115,000	115,000
Adquisición Equipo Mux (conmutación)	pza	1	986,300	986,300
Total				1,358,300

Ahora desglosemos uno de estos conceptos. Como vemos el costo que influye mas es el del equipo de enlace telefónico, este equipo tiene las funciones de conmutar las telecomunicaciones de su origen a su destino.

Lo que mas le concierne en cuanto a ingeniería es la construcción del lugar donde se colocara este aparato, y los equipos que mantendrán funcionando la red de teléfonos. Este centro puede ser de los mas pequeños y sus dimensiones pueden ser de 3m por 4 (opcionalmente existen módulos prefabricados por empresas como GE y ATT). Por lo que para la construcción del centro de telefonía generalmente debemos seguir los siguientes conceptos para su construcción:

- Limpieza del terreno natural, según deslinde y procedimiento constructivo, previo a la ejecución de la obra, incluye: acarreo de material resultante de la limpieza, mano de obra herramientas, y todo lo necesario para su correcta ejecución
- Trazo y nivelación de la edificación, con nivel y escuadra de albañil, durante la ejecución de la obra, incluye: colocación de mojoneras, materiales, mano de obra herramientas, y todo lo necesario para su correcta ejecución
- Excavación a mano en cepas hasta 2.0 m de profundidad en material tipo II, incluye afine de taludes y fondo, traspaleos y extracción a borde de la zanja
- Acarreo en camión con carga manual de tierra y material mixto, producto de excavación que no sea roca, medido en el lugar, incluye carga, así como todo lo necesario para su correcta ejecución
- Fabricación de plantilla de concreto de 7 cm de espesor, $f'c=100$ kg/cm², resistencia normal, t.m.a.=3/4". Incluye: materiales, mano de obra herramientas, y todo lo necesario para su correcta ejecución
- Mampostería de 3a. con roca, junteada con mortero cemento-arena 1:3, incluye: materiales, mano de obra herramientas, y todo lo necesario para su correcta ejecución

- Relleno con material producto de excavación, en capas de no mayores a 0.2 m, de tepetate en cimentación, compactado con pison de mano al 85 % de la prueba proctor estándar, incluye: materiales, mano de obra y herramientas, necesarios para su correcta ejecución
- Cadenas de desplante de 15 x 15 cm de sección, de concreto armado de $f'c=200$ kg/cm² reforzado con 4 varillas del # 3 y estribos del # 2, a cada 20 cm, incluye: materiales mano de obra, desperdicios, armado, cimbrado, colado y des- cimbrado,
- Castillos a cada 2.50 m de 15 x 15 cm, de concreto de $f'c= 150$ kg/cm² reforzado con 4 varillas del # 3 y estribos del # 2, a cada 20 cm, cimbra común
- Muro de tabique rojo recocido de 14 cm de espesor, de 7 x 14 x 28 juntado con mortero cemento-arena 1:4, incluye: mano de obra, desperdicios, acarreo y colocación de material, así como todo lo necesario para su correcta ejecución
- cadena de cerramiento de 15 x 20 cm de sección, concreto armado $f'c = 200$ kg/cm² armado con 4 varillas del #3 y estribos @ 20 cm del #2, incluye: materiales, mano de obra, desperdicios, armado y cimbrado, colado, curado, descimbrado, así como todo lo necesario para su correcta ejecución.
- Firme de concreto de 10 cm de espesor, $f'c= 150$ kg/cm², con concreto de resistencia normal, t.m.a.= 1 1/2", fabricado en obra, incluye: nivelado, cimbrado, colado, curado de concreto, acarreo de material la. estación igual a 20 m, así como todo lo necesario para su correcta ejecución
- Aplanado de mezcla en muros, acabado fino a plomo y regla de 2.5 cm de espesor promedio, a base de mortero cemento-arena 1:4, sobre muro de concreto o tabique, incluye: picado, humedecer la superficie, desperdicios, materiales y mano de obra
- Recubrimiento con aplanado en muro y plafones a base de pasta calhidra-cemento blanco-polvo de mármol 1:1:5, acabado aplanado, 1.5 cm espesor promedio, hasta una altura máxima de 3 m, incluye: picado, humedecer la superficie, desperdicios, materiales, mano de obra y herramienta
- Fabricación de losa de concreto de 10 cm de espesor, $f'c= 200$ kg/cm², armado con acero de refuerzo $f_y = 4200$ kg/cm², con vs. #3 @ 20 cm en ambos sentidos, incluye: cimbrado y descimbrado, habilitado y colocación de acero, colado, andamios, materiales, mano de obra, herramienta y todo lo necesario para su correcta
- Fabricación de boquillas de mezcla de 15 cm de ancho y 2.5 cm de espesor promedio, acabado fino a plomo y regla, a base de mortero cemento-arena 1:4, sobre muro de concreto o tabique, incluye: picado, humedecer la superficie, desperdicios, materiales y mano de obra

- suministro y colocación de enladrillado en azotea a base de ladrillo rojo recocido de 2x12x24 cm, colocado en forma lineal, asentado con mortero cemento-arena en proporción 1:4, incluye: humedecer la superficie, desperdicios, materiales, mano de obra y herramientas
- Suministro y aplicación de impermeabilizante emulsionado bituflex y dos capas de fieltro del # 5 con arena y agua, en azotea, incluye: acarreo, elevación de materiales, desperdicios, materiales, mano de obra y herramienta
- Suministro y aplicación de pintura vinílica, vinimex, marca comex, colores de catalogo, aplicación en superficies de madera, yeso, concreto y cemento, incluye: preparación de la superficie, una mano de sellador vinílico, pintura hasta cubrir perfectamente la superficie, desperdicios, materiales, mano de obra y herramienta
- Suministro e instalación de instalación eléctrica incluye: todos lo materiales, mano de obra, herramienta, equipo y todo lo necesario para su correcta ejecución
- Suministro y colocación de herrería de aluminio anodizado natural 2" de 1.20 m x 2.20 m para puerta, incluye: cortes, desperdicios, tornillería, materiales, mano de obra, y todo lo necesario para su correcta colocación

Todos estos son los conceptos a tomar en cuenta para construir el centro de telefonía, solo falta tomar en cuenta el equipo de aire acondicionado para los aparatos que darán el servicio telefónico. Este equipo no necesita una instalación especial solo se coloca en un costado realizando una especie de ventana donde lo podemos colocar.

Una vez considerados cada uno de los pasos a seguir solo nos falta programar los tiempos de ejecución de la obra. En el siguiente programa de obra se toman en cuenta solo los aspectos que requieren mas tiempo para su ejecución y avance la obra, estos conceptos representan el 85 % de ejecución del total de la obra.

Programa de obra: Construcción de gabinete o centro telefónico

CONCEPTO	PARCIAL EN DÍAS	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3
Excavación en material tipo I, en seco.	3	■ ■ ■ ■ ■		
Mampostería de 3a. con roca.	3.5	■ ■ ■ ■ ■ ■		
Cadenas de desplante de 15 x 15 cm, de concreto.	4	■ ■ ■ ■ ■ ■ ■		
Muro de tabique rojo recocido.	2.6		■ ■ ■ ■ ■ ■	
Castillos a cada 2.50 m de 15 x 15 cm, de concreto	4.5		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
Cadenas de liga de 15 x 20 cm, de concreto.	3.8		■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■	
Fabricación de losa de concreto.	3			■ ■ ■ ■ ■
Total	24.4			

Estos tiempos se consideran en jornadas de 8 horas por día, en días normales, y sin lluvia.

Una vez que se tiene construido un centro telefónico este se debe conectar a la red de telefonía, habitualmente se realiza con fibra óptica, ocasionalmente con equipos de

microondas, pero en este caso tomaremos la conexión por medio de fibra óptica. Por lo tanto es el siguiente programa de obra que veremos.

5.2 ANILLOS TRONCALES DE FIBRA OPTICA

Los anillos troncales de fibra óptica se realizan para enlazar todos los centros telefónicos en todo el país, la cantidad de fibra óptica dependerá de los servicios que debe cubrir cada centro telefónico en particular.

Para este caso en particular tomaremos una distancia que será de 10 km para enlazar un centro telefónico con otro. Tomando en cuenta que no necesita que se construya una canalización, solo para una fibra óptica que será de 36 F.O. y se colocara por medio de un ducto de polietileno de alta densidad directamente enterrado para reducir costos, esta se realizara en una zona rural por lo que solamente necesitamos considerar los siguientes conceptos

CATALOGO DE CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Cable TM-1 36 Fibras ópticas.	m	10,000	16.62	166,200
Ducto de polietileno de alta densidad 35.5 mm	m	10,000	5.76	57,600
Construcción de registro para empalmes	pza	10	5,622	56,220
Cierre Stewing para F.O. (empalme)	Pza	10	3,705.96	37,059
Excavación y colocación de ducto en ruta	ml	10,000	60.05	958,398
Total				1'275,477

Analizando el último concepto y su costo total nos resulta:

En el costo de \$ 60.05 se esta considerando solo la excavación y colocación del ducto contando maquinaria y mano de obra incluida en el precio.

Dado que en el precio original no se esta tomando en cuenta la compactación en el fondo de la zanja ni el relleno, en el caso de que exista cruce con alguna calle tampoco. En cada uno de los casos anteriores debemos agregarle un 20 % más al costo final.

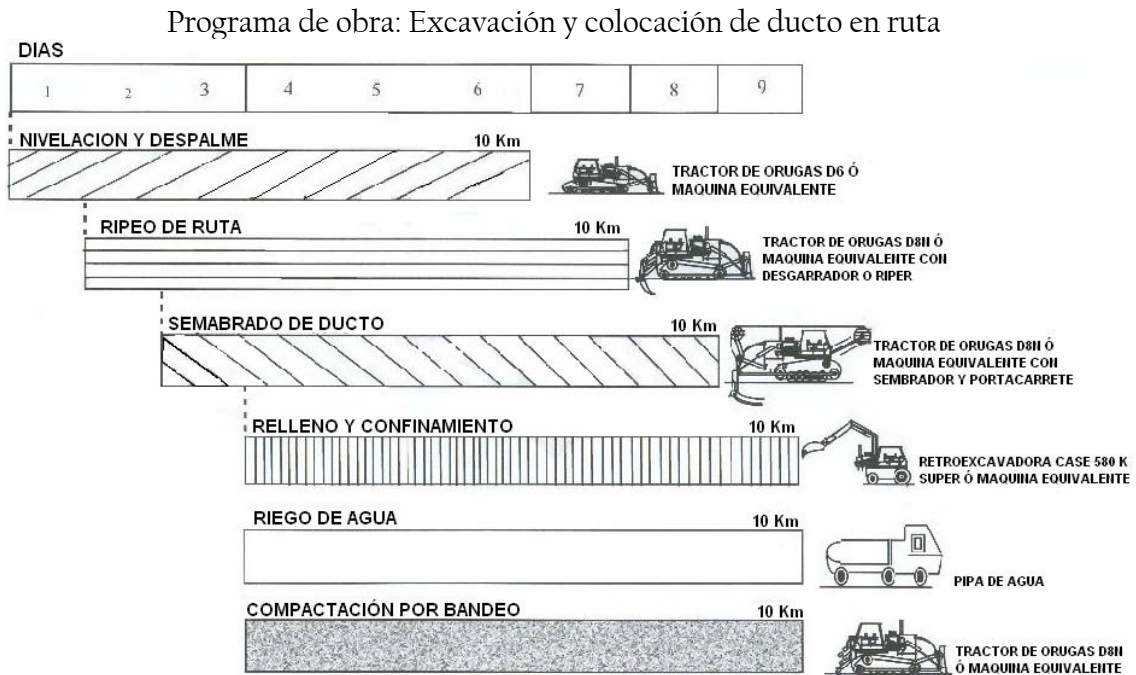
En la excavación se le agrega en caso de tener lugares donde se presente material pétreo o de mayor dureza, esto en caso de requerir maquinaria adicional a la ya contemplada en el costo inicial.

En el caso de cruce con calle o carretera se debe tomar en cuenta que se debe reponer el material que se hubiese demolido al cruzar calle o avenida, en el asfalto se recomienda que sea $f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$ de 10 cm de espesor en caso de banquetas un concreto de $f'c = 150 \text{ kg/cm}^2$. O darse el caso de encontrarse con servicios urbanos y necesitar incluir en el costo una profundidad mayor en la cepa a construir.

Una vez considerados estos costos adicionales a la colocación solo falta agregar un coeficiente de administración al costo final que seria opcionalmente dependiendo de cada empresa o persona que realice este tipo de labores. Este porcentaje adicional lo considero de un 19.6 % en gastos de administración para este caso.

Para el programa de obra podemos considerar que el uso de maquinaria dependerá de la fisonomía del terreno. Pero para este caso práctico consideramos que el terreno es

prácticamente plano y de fácil acceso, también consideraremos jornadas de 8 horas diarias, sin lluvia, en días normales. Esto nos resulta en el siguiente programa de obra para este caso en particular.



Una vez que se tiene construido un centro telefónico y conectado a la red de telefonía, podemos seguir un proceso como ejemplo practico para este caso.

5.3 DISTRIBUCION DE RED DIRIGIDA

Considerando los datos anteriores en los puntos 5.1 y 5.2 de este capítulo tomaremos en cuenta que una población pequeña se encuentra con la necesidad del servicio. Esta población cuenta con solo 100 casas y por lo tanto no se construirá un centro telefónico, lo cual sería una obra que rebasa a los usuarios por lo tanto tampoco es factible brindar servicio por medio de fibra óptica. La distancia entre la población y el centro telefónico es de 1.8 km.

Para este caso podemos mencionar que se esta dirigiendo red, para su uso en una localidad; esto no representa que solo sea un usuario, en todo caso la población sería el usuario.

Considerando los costos para una eventual canalización y sus beneficios, consideraremos que no son suficientes para realizar esta. Por lo tanto la transportación del cable se realizara por medio de postes colocados a la orilla del camino hacia la población en cuestión.

La red dirigida llegara a la población y se conectara a una caja de distribución (que será nuestro punto final para nuestra red dirigida), una vez conectada a la caja de distribución la red se distribuirá por medio de una red secundaria a los usuarios dentro de la localidad.

Para realizar esta red necesitamos entonces tomar en cuenta los siguientes conceptos para los costos finales de esta obra. Solo mencionando los que abarcan la mayor cantidad de costos o mas representativos para esta obra.

CATALOGO DE CONCEPTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
Cable cobre 100 ps. Calibre 0.41 mm	ml	1,800	30.20	73,386
Realización de cepa para poste y colocación	ml	50	1,044.7	52,235
Poste	pza	50	716.22	35,811
Retenida simp. norm c/ancla acero 3 ton	Pza	7	354.18	2479.3
Total				163,911.3

Para poder considerar estos costos podemos decir que el costo más representativo es el del cable de cobre, por lo que analicemos este.

Su costo original es de \$ 30.20 ml, pero debemos considerar que el cable sale del pozo del centro telefónico por lo que debemos engraparlo a la subida de los cables que se colocan para su distribución, es decir no invertir más, ya que la obra ya esta realizada.

Por otra parte debemos también considerar un 5 % mas de cable debido a que el cable no debe estar tenso, entonces debemos dejar un excedente o catenaria; por otro lado, debemos considerar que debemos adicionar el costo de instalación del cable sobre la postería, que será de un 10 % sobre el costo del mismo.

Otro porcentaje que debemos también tener en mente es que el cable no alcanzara por lo que debemos colocar un empalme a los 900 m, por lo tanto consideraremos un 10% del costo para el material del empalme y un 5 % adicional de mano de obra para empalmarlo.

Para evitar vandalismo no considere escalones en poste y colocando cada uno de estos alrededor de 50 m uno de otro y mas cerca en caso de cambio de dirección o curva, por lo que considero entonces alrededor de 50 postes para esta distancia. Tomamos precios de poste de madera debido a que es el de menor precio y nos da una durabilidad con el tratamiento necesario de alrededor de 20 a 30 años, esto en condiciones normales.

Consideramos retenidas a cada 8 postes y en cambio de dirección, este precio que tomamos también incluye el costo en caso de que se tenga que reponer el material que se llegue afectar en caso de haber baqueta o arroyo.

La cepa y colocación de postes también incluye el costo de maniobra de la maquinaria para la colocación del poste. La profundidad de la cepa será aproximadamente 1.4 m y de un ancho de 1.0 m X 1.0 m, el costo simple de la cepa por lo tanto será de \$ 322.50 incluyendo mano de obra y material. La colocación por lo tanto tendrá un costo de \$ 722.20 también incluyendo mano de obra y maquinaria.

Estos porcentajes son los más aproximados a los costos en cualquier obra para telefonía. Pero pueden variar dependiendo la zona del país o variación en los costos de materiales.

Para concluir podemos anexar a todos estos costo un gasto de administración tanto a los materiales como a la mano de obra, es decir, que al producto final generalmente se

CONCLUSIONES

La telefonía en nuestro país no es considerada de primera clase, esto es debido al descuido que se generó en años anteriores con la intervención estatal en las telecomunicaciones y en casi todos los ámbitos del país.

La mala administración de parte de los funcionarios del gobierno que colocaban gente incapaz de desarrollar una dirección que siguiera tanto en infraestructura como en administración de recursos para la paraestatal, esto en consecuencia generó una crisis financiera dentro de la empresa.

Mientras en otros países se generó tecnología para las nuevas telecomunicaciones que también se fueron generando, nuestro país dejó de invertir en adelantos tecnológicos en este ámbito, pero lo más adverso respecto a esto se debió a la falta de interés del propio gobierno para solucionarlo.

La falta de liderazgo de parte de la gente que encabezaba para ese entonces la empresa tampoco logró el crecimiento de esta misma, el poco crecimiento o casi nulo se debió a los altos costos que se le imponían a la gente para la instalación de su línea telefónica, a cambio en ese entonces de acciones de la compañía.

Tomando en cuenta todo los aspectos negativos y debido a esto, y como en muchos casos, el gobierno optó por la salida más fácil que para ese entonces estaba de moda en todas las empresas que el gobierno tenía a su cargo, que fue la de vender la empresa de teléfonos.

La actual gerencia de la empresa que resultó de la venta de la paraestatal, ha desarrollado una mejor administración en todas las esferas que rodean a la empresa. Eso ha repercutido en los usuarios finales, aumentando los costos de administración de las líneas telefónicas.

En nuestro país se cobran precios a la telefonía tan elevados quizás igualados tomando como ejemplo los países que cuentan con las mejores instalaciones y servicios que ofrecen. Tomando entonces en cuenta el parámetro costo-beneficio la telefonía que se brinda en nuestro país deja mucho que desear.

Otro aspecto negativo de la nueva administración se debe al monopolio ejercido por esta empresa en cuanto a telecomunicaciones. Tanto en la empresa de telefonía local y de larga distancia, se ha complementado con una empresa de telefonía celular que sin lugar a dudas impiden el crecimiento de cualquier empresa que nace para atender el mercado de telecomunicaciones en nuestro país.

La protección que el gobierno brinda a las empresas de este consorcio causa un gran daño para nuestro país, ya que impide a otras personas o empresas a incursionar en este polo para el desarrollo integral de un país en vías de desarrollo.

Una reforma a las leyes antimonopolio será de gran beneficio para cualquier rubro o cualquier actividad que se genere en el país, sin tener consentimientos para ninguna de las empresas ya establecidas pero también sin quitarle los derechos como cualquier empresa establecida en nuestro país.

El tema de la telefonía me intereso por que a mi punto de vista hay una gran variedad de puntos en los que se pueden mejorar los servicios que se brindan a los usuarios, sin tener que sacrificar los precios, es decir, elevarlos; pero se puede realizar sin ello y conservando todas las nuevas tecnologías y sus beneficios.

Una de las mejoras que se debe realizar en nuestro país, es evitar la interrupción del servicio, ya que en mi experiencia he visto, un ejemplo es al dar un cambio de cable para modernizarlo, siempre es interrumpido el servicio. Esto se puede evitar con la compra de aparatos especiales que evitan la interrupción del servicio mientras se cambia el cable viejo u obsoleto.

Otra de las mejoras mas significativas y en que se esta orientando el mundo de las telecomunicaciones es la substitución del cable de cobre por fibras ópticas, en todas las redes troncales de larga distancia, zonales, y principales. Debido a la mejor transmisión y su mayor capacidad para transporte de las frecuencias que se generan en un punto hasta su destino. Ya que sus costos son equiparablemente semejantes, solo necesitan el personal calificado para su instalación y conexión a las redes de telefonía.

El cambio se debería realizar casi simultáneamente en todas las redes, debido a que es innecesario hacer el cambio solo en algunos puntos y no en todos, esto genera en el tráfico de las telecomunicaciones un fenómeno que le llamamos comúnmente cuello de botella. Debido a que la fibra óptica tiene una gran capacidad de transmisión, que en el caso de cableado de cobre no sucede, al momento de enlazarlos sucede este fenómeno y por lo tanto no se obtiene el resultado esperado al cambiar cable por fibra en solo algunos puntos.

Un aspecto a recalcar son los nuevos materiales para la construcción de canalización para poder transportar las redes de telecomunicación. Estos materiales nos permiten un gran margen para poder maniobrar con ellos, anteriormente se ejecutaban obras solo con ductos de concreto prefabricados y rígidos, actualmente existen ductos que nos permiten realizar curvas con ellos o dar vuelta en la trayectoria de una canalización.

Puedo decir que la telefonía también debe explotar más las comunicaciones por medio de microondas, o vía satélite. Debido a que a los albores del siglo XXI es incomprensible que una gran parte del país no cuente con el servicio telefónico básico para el desarrollo de cualquier región.

El gobierno debe tomar cartas y ser el pilar que rige en los asuntos concernientes a la telefonía y no quedarse sentado viendo como una sola empresa privada, solo invierte en los puntos que esta prefiera o considere. Debe exigir que todo y todos en el país estemos comunicados.

Por ultimo un punto que a mi me intereso enormemente para la realización de este trabajo, es el que se refiere, a que la planta para la elaboración de los proyectos de telefonía no la realizan las personas adecuadas o preparadas para el cargo. Es decir nuestro país cuenta con gente capaz para desarrollar a nuestro país a un ritmo mas acelerado. Nuestra fuerza como jóvenes que generan las nuevas tecnologías debe aprovecharse para un bien común, tanto para empresas como para los propios ingenieros que se desempeñan tratando de mejorar en cuanto sea posible y por el bien de nuestro país.

Creo firmemente que nuestro país genera los ingenieros civiles de los más altos estándares que hay en el orbe. Esto no se ve reflejado en la estructura de instalaciones referentes a los servicios de telefonía. La ingeniería que se desarrolla en nuestro país en cuanto a telefonía puede alcanzar una excelencia en cuanto al desarrollo de la infraestructura para las redes de teléfonos.

BIBLIOGRAFIA

Manual de dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras.

Secretaría de comunicaciones y transportes.

Abril de 1986

5ª edición.

Instructivo para la autorización de construcción de cruces a nivel de caminos con vías férreas

Ferrocarriles nacionales de México

Departamento de vías y estructuras

División mexicana

Julio de 1987

Lineamientos generales para la instalación de cables de fibra óptica haciendo uso de los derechos de vía de las carreteras federales del país y de los ferrocarriles nacionales de México

Secretaría de comunicaciones y transportes

Subdirección de comunicaciones y desarrollo tecnológico

Dirección general de políticas y normas de comunicaciones.

Junio de 1992

"Normas de Construcción e Instalaciones" LIBRO NO. 3

Secretaría De Comunicaciones Y Transportes

PARTE 01: "Carreteras y Aeropistas"

TITULO 02 "Estructuras y Obras de Drenaje"

Junio de 1997

Autorización de uso del derecho de vía

Secretaría de comunicaciones y transportes

Dirección general de asuntos jurídicos

Dirección de consulta y derecho de vía

Departamento de control de vía. Oficina de autorizaciones y permisos.

Octubre de 1994

Restricciones y compromisos para cruzamientos y usos del derecho de vía de PEMEX

Extractado del diario oficial de 14 de agosto de 1994

Petróleos mexicanos

Lineamientos internos de seguridad industrial

Gas y petroquímica básica.

Mayo de 1999

Normatividad ambiental

Secretaría de desarrollo social

Instituto nacional de ecología

Dirección general de normatividad ambiental

Septiembre de 1997

Fundamentos de Mecánica de suelos.

Whitlow, R.

Editorial CECSA. Tercera reimpresión

México. 2000

Propiedades geofísicas de los suelos.

Bowles, Joseph E.

Edít. McGraw-Hill.

México. 1982

Permiso otorgado a Telmex, red troncal de fibra óptica de Telmex, permiso de derechos de vía.

Secretaría De Comunicaciones Y Transportes

Dirección General de Construcción y Conservación de Obra Pública.

Octubre 1994

Instructivo para Diseño Estructural de Pavimentos Flexibles para Carreteras

Instituto de Ingeniería, UNAM

Fascículo 44

Mecánica de suelos

Juárez Badillo-Rico Rodríguez

Tomo I

Editorial Limusa

Tercera edición.

Instructivo para ensaye de suelos.

Comisión Nacional Del Agua.