



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**PROPUESTA DE CABLEADO ESTRUCTURADO
PARA UNA UNIDAD HABITACIONAL**

TESIS PROFESIONAL
PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO EN COMPUTACIÓN

PRESENTAN:

**MARTÍNEZ ONOFRE SILVIA MARIEL
ORTIZ LÓPEZ EDGAR**

DIRECTORA DE TESIS

M.C. Ma. Jaquelina López Barrientos



Ciudad Universitaria, México D.F., 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

Esta tesis es el final de un largo camino y una gran experiencia universitaria en la que ha habido personas que merecen las gracias ya que sin su apoyo incondicional y cariño no hubiera sido posible este logro.

Primero quiero dar gracias a Dios por llenar mi vida de dicha y bendiciones y permitirme llegar a este momento tan importante de mi vida y lograr una meta más en mi carrera.

A la UNAM por permitirme formar parte de esta grandiosa Universidad.

A mis padres por su gran apoyo, confianza y esfuerzo sin medida para realizar mi sueño. Soy muy afortunada de contar con su amor, gracias por ser mi guía, mi gran ejemplo y este logro no es solo mío sino de ustedes.

A mis hermanos por su compañía, apoyo y cariño.

A Yas, Azu, Edgar, Armando, Miguel, Marco, Pedro, Omar, Andrés, Mario, Daniel, Oscar, Martín, por ser unos amigos increíbles, por su sincera amistad, porque siempre pude contar con ustedes y compartir muchos momentos que siempre llevare en mi corazón, porque hicieron de esta experiencia una experiencia inolvidable llena de alegrías, risas, desveladas, triunfos, aventuras, por eso y muchas otras cosas, gracias.

Agradezco a mis maestros por sus enseñanzas, apoyo, disposición y ayuda brindada durante todos estos años, de manera muy especial nuestra directora la Mtra. Ma. Jaquelina López Barrientos por permitiros recurrir a sus conocimientos y experiencias en un marco de confianza, respeto, afecto y amistad que siempre nos brindó, gracias por sus consejos, comentarios, paciencia y apoyo que nos permitieron realizar este trabajo.

A las Ingenieras Irene, Gaby, Maru y Norma por formar parte de nuestros sinodales, por su tiempo, apoyo y sus comentarios para la realización de este trabajo.

Martínez Onofre Silvia Mariel

En toda mi experiencia universitaria y durante mi trabajo de tesis, ha habido personas importantes que merecen las gracias porque sin su valiosa compañía no hubiera sido posible este proyecto y sobre todo agradezco a aquellas que sin duda han dejado huella en mi camino.

A mis padres, por todo su esfuerzo, apoyo y confianza. Gracias por ser los mejores papás del mundo y sin duda comparto este logro con ustedes, por ello les dedico este trabajo de tesis. Gracias por confiar en mí y darme la oportunidad de culminar esta etapa de mi vida.

A mis hermanos, porque siempre he contado con ellos para todo y que me han impulsado para alcanzar mis metas. A mis pequeños sobrinos que espero algún día me dediquen sus tesis.

A José, Gaby, Adry, Felipe, Zule, Alfredo, Yola, Saida, Edna, Ale, Diego, Mario, Mariel, por ser unos amigos increíbles y con quienes he compartido muchos momentos que siempre llevaré en mi corazón. Ustedes han enriquecido mi vida con su cariño y alegría. Gracias por recordarme que hay personas valiosas en el mundo y gracias por estar en el mío.

A mis profesores, que compartieron conmigo sus conocimientos y su amor por la carrera. Especialmente a Jaquelina López Barrientos, nuestra directora de tesis que nos brindó todo su apoyo en la realización de este proyecto. Gracias por sus sabios consejos, por compartirnos de su experiencia y sobre todo de su amistad.

A nuestras sinodales, las ingenieras: Norma, Gaby, Irene y Maru, les agradezco por el compromiso, tiempo y dedicación que le han otorgado a nuestro proyecto de tesis.

A la Facultad de Ingeniería y en especial a la Universidad Nacional Autónoma de México por permitirme orgullosamente ser parte de ella, por infundirme la pasión y el amor a la vida, que sin duda son el motor que mueven a México.

*Edgar Ortiz López
22 de agosto de 2011*

Índice

Introducción	ii
Objetivos	v
Capítulo 1	
1. Uso de las TIC en el hogar	2
1.1 Disponibilidad de dispositivos tecnológicos	3
1.2 Usuarios y lugares de acceso.....	7
1.3 Evolución de las TIC en el hogar	11
Capítulo 2	
2. Normatividades.....	14
2.1 Normas de construcción	15
2.2 Estándares de cableado estructurado	18
2.2.1 ANSI/EIA/TIA 568	20
2.2.2 ANSI/EIA/TIA 569	22
2.2.3 ANSI/EIA/TIA 607	26
2.2.4 ANSI/EIA/TIA 570	27
Capítulo 3	
3. Redes y Cableado Estructurado	36
3.1 Elementos de una red	37
3.2 Modelos OSI vs TCP/IP.....	44
3.3 Recomendaciones de Cableado Estructurado	46

Capítulo 4

4. Propuesta de Cableado Estructurado para una Unidad Habitacional	57
4.1 Descripción del proyecto.....	59
4.2 Diseño	62
4.2.1 Ubicación de elementos internos/ externos y planeación de rutas.....	63
4.2.2 Elección de medios de transmisión	70
4.3 Desarrollo.....	72
4.3.1 Especificaciones generales de cables	72
4.3.2 Consideraciones de instalación	77
4.4 Liberación.....	83
4.4.1 Documentación final del proyecto	84
Conclusiones.....	91
Glosario	95
Bibliografía y Mesografía	104



INTRODUCCIÓN

Panorama actual de las redes de datos en la vida cotidiana. Situación de los sistemas de telecomunicaciones en los hogares. Objetivos de la propuesta de Cableado Estructurado en conjuntos habitacionales.



Introducción

Las redes de datos que fueron alguna vez el transporte de información entre negocios se reinventaron para mejorar la calidad de vida de todas las personas.

La compleja interconexión de dispositivos y medios electrónicos que abarca la red no es evidente para los millones de usuarios que hacen de ésta una parte personal y valiosa de sus vidas.

Es increíble la rapidez con la que Internet llegó a ser una parte integral de nuestra rutina diaria, algunos ejemplos comunes son: consultar su estado de cuenta bancario y pagar electrónicamente, recibir y enviar correo electrónico o realizar una llamada telefónica a través de Internet, obtener información sobre la salud y consejos sobre nutrición de parte de expertos de todo el mundo y compartir en un foro esa información o tratamientos, enviar y compartir sus fotografías, vídeos caseros y experiencias con amigos o con el mundo.

La necesidad de compartir recursos e intercambiar información ha sido una inquietud permanente desde los primeros tiempos de la informática.

En la actualidad existe un intenso ritmo de crecimiento relacionado a las tecnologías de la información. Mientras algunas tecnologías, como la televisión, parecen haber alcanzado un punto de saturación en los hogares y no se prevé un crecimiento significativo en lo inmediato, otras, como la señal de televisión de paga, la computadora y el acceso a Internet, se encuentran en pleno auge y es de esperar que en el corto plazo alcancen una mayor penetración.

Debido a la creciente demanda de recursos de telecomunicaciones en el hogar, tomando en cuenta el aumento de usuarios que se espera a corto plazo al expandirse el rango de edades, es importante que los hogares cuenten con la infraestructura necesaria que proporcione ese fácil acceso a las tecnologías de información.

Actualmente los sistemas de telecomunicaciones se consideran en el diseño de edificios comerciales, sin embargo no es así en edificios destinados para uso habitacional, de manera que estos últimos son diseñados tomando en cuenta muy pocas consideraciones relacionadas con los servicios que operarán en los mismos.

El sistema eléctrico se instala en el momento de la construcción, mientras que los sistemas de transmisión de datos se instalan después de la ocupación del edificio.

Por ello es necesario incluir los sistemas de telecomunicaciones en los hogares desde su diseño y construcción, ya que le reportará en todo momento beneficios a la sociedad; como por ejemplo minimizar la importancia de la ubicación geográfica para acceder a sistemas que ofrecen las telecomunicaciones como la educación, salud, servicios, entretenimiento y compras entre otros, potenciando las oportunidades laborales, educativas, recreacionales, de trámites y gestiones, y de atención en general.

Para cumplir con lo anterior, nuestro objetivo es presentar una propuesta sobre la inclusión de cableado estructurado en conjuntos habitacionales en nuestro país, de manera particular se presenta un caso práctico en el que la propuesta se hace para una unidad habitacional ubicada en la Ciudad De Toluca en el Estado de México basada en los estándares internacionales ANSI/EIA/TIA 570A y ANSI/EIA/TIA 568 que permitirá incorporar los servicios de telecomunicaciones en todos los recintos de la casa habitación: telefonía, red de datos, Internet y video.

Tomando en cuenta que los beneficios no solamente serán para los habitantes de este tipo de conjuntos, sino que también representará un beneficio para las empresas constructoras ya que serían servicios altamente valorados por los compradores potenciales que lo verían como un plus al inmueble y les permitiría a las constructoras tener un punto más de atracción a sus edificaciones.

Tendrá la característica de ser un sistema de bajo costo y que además se acomode a las nuevas necesidades de telecomunicación. Este sistema de cableado no sólo permitirá conectar cualquier equipo moderno de tecnología sino que está preparado para la implementación de nuevas tecnologías con base en Internet Protocol (IP).

Objetivo

Presentar una propuesta sobre la inclusión de cableado estructurado en conjuntos habitacionales en nuestro país.



USO DE LAS TIC EN EL HOGAR

Capítulo 1

Estudio del INEGI sobre el uso de las tecnologías de información en el hogar: disponibilidad de dispositivos, edades de los usuarios y lugares de acceso.



1. Uso de las TIC en el hogar

El acceso a la información se ha convertido en una importante condición para el crecimiento económico y el bienestar. El uso de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) entre los habitantes de una población, ayuda a disminuir en un momento determinado la brecha digital¹ existente en dicha localidad, que utilizan las TIC como medio tecnológico para el desarrollo de sus actividades.

Desde mediados de los 90's el desarrollo de las TIC mostró grandes avances con la introducción del uso público de la computadora y el Internet. Inicialmente, los costos del uso de la tecnología eran bastante elevados; sin embargo, con la enorme disminución en los costos de su uso, la posibilidad de acceder a ellas ha crecido considerablemente.²

Para conocer el impacto y el uso de estas tecnologías en los hogares de nuestro país, el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) realiza el acopio de información sobre su aprovechamiento por los individuos, y a partir del año 2001 levanta regularmente la Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de las Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) cuyos contenidos son específicos en la materia.

1.- *Brecha digital*: hace referencia a la diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a las diferentes tecnologías como el acceso a Internet, computadora, telefonía móvil y aquellas que no. 2

2.- http://blog.unach.mx/juan_lopez/2010/11/07/las-tic%C2%B4s-en-mexico/



Su objetivo es conocer la disponibilidad de computadora, servicios de telefonía, señal de televisión de paga y de conexión a Internet en los hogares, así como el volumen de usuarios de computadora e Internet y las características de su uso: lugares de acceso, tipo de uso, tipo de aplicaciones utilizadas, la periodicidad, y la recurrencia de transacciones electrónicas.

La información presentada en este capítulo corresponde al levantamiento realizado en 2009, documento que es publicado por el INEGI en 2010, dicho documento permite contar con información confiable, oportuna y actualizada sobre la disponibilidad de las TIC en los hogares y las formas en que son utilizadas por los individuos.

1.1 Disponibilidad de dispositivos tecnológicos

Cada día son más los dispositivos que se encuentran en el interior de los hogares y que tienen algún tipo de conectividad. La proliferación de esta cantidad de dispositivos es un claro síntoma de la aceptación de la Sociedad de la Información.

La gráfica de la Figura 1.1.1 permite observar el comportamiento en la disponibilidad de algunos dispositivos tecnológicos en los hogares del país. El número de hogares con computadora y servicio de televisión de paga se han duplicado en comparación con el año 2001, mientras que en el caso de Internet, se registra ya el triple de hogares que cuentan con dicha tecnología.

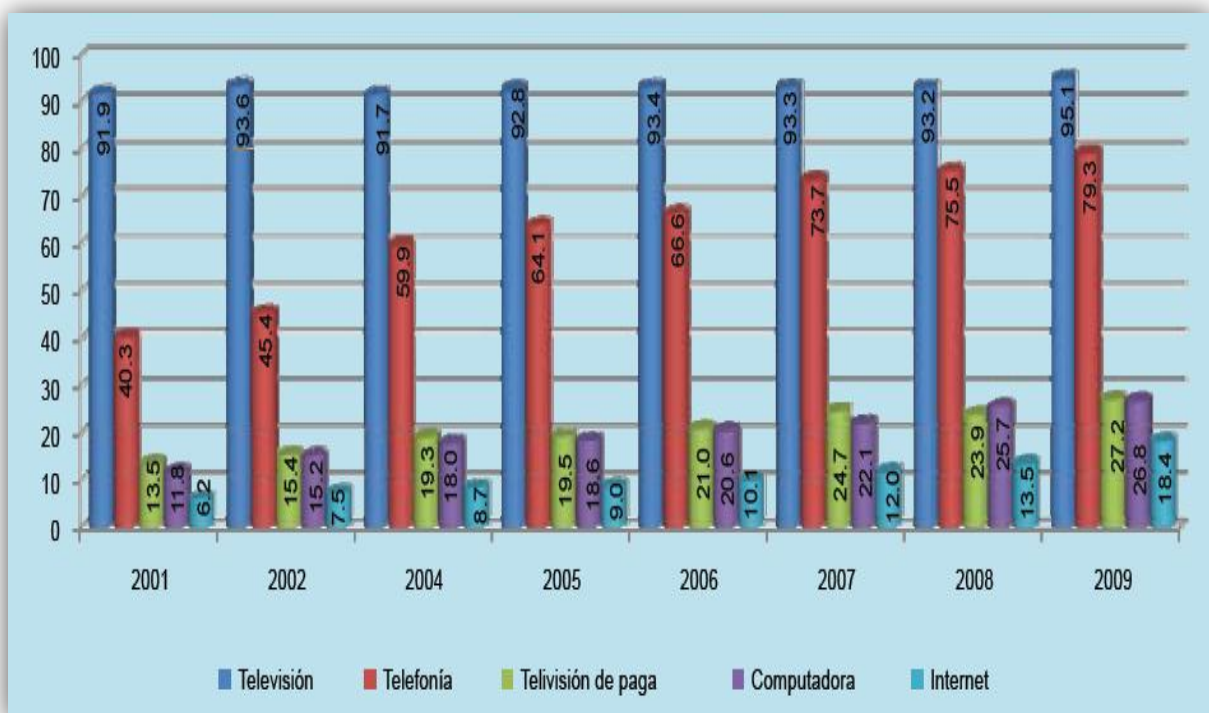


Figura 1.1.1 Disponibilidad de TIC en los hogares (ENDUTIH 2009).

Con respecto a la televisión, un mejor aprovechamiento de los televisores digitales ocurre cuando se complementan con señales cerradas, es decir señales de paga. Al realizar el análisis correspondiente tenemos que poco más de la mitad de los hogares con un aparato digital cuenta con televisión cerrada, cifras que se ilustran en la gráfica de la Figura 1.1.2.

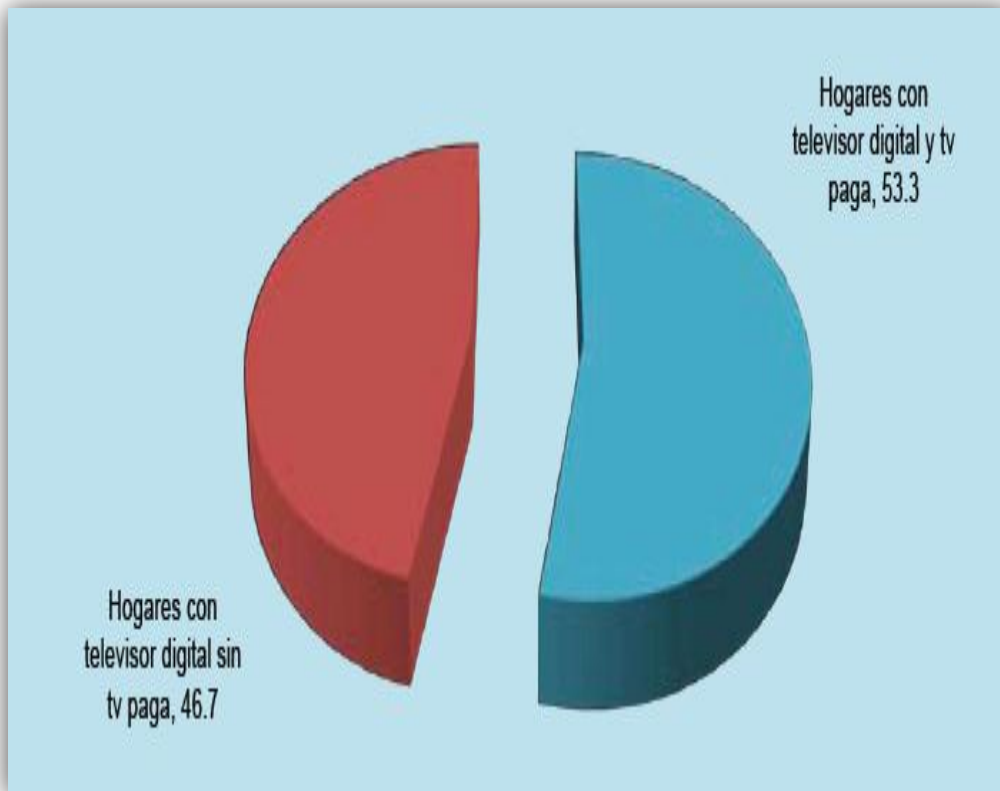


Figura 1.1.2 Hogares con televisor digital y señal de paga (ENDUTIH 2009).

El servicio telefónico ha venido experimentando cambios inéditos, se encuentra en uso en aproximadamente el 80 por ciento de los hogares, lo que implica un importante avance considerando que en el 2001, solo el 40 por ciento disponía de dicho servicio. De este grupo, la mayor parte cuenta, tanto con teléfono fijo como con una línea celular, y representan el 45.7 por ciento de los hogares ver la figura 1.1.3.

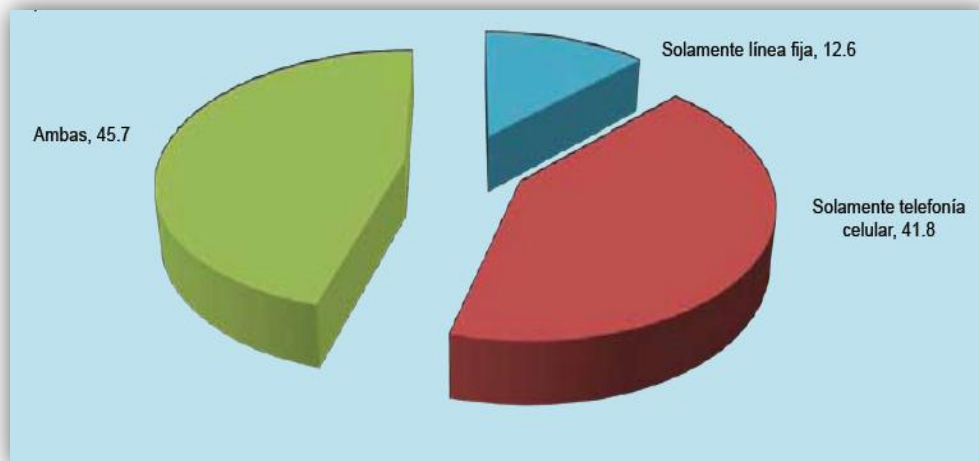


Figura 1.1.3 Hogares con servicio telefónico por tipo de servicio (ENDUTIH 2009).

En cuanto a los resultados de los usuarios en los hogares, cabe señalar que por diseño metodológico, la encuesta se aplica a personas mayores de 6 años y se orienta a captar información sobre dos tecnologías fundamentales: computadora e Internet.

Los usuarios de computadora en México representan poco más de un tercio de la población, mientras que los que utilizan Internet constituyen una cuarta parte (Figura 1.1.4).

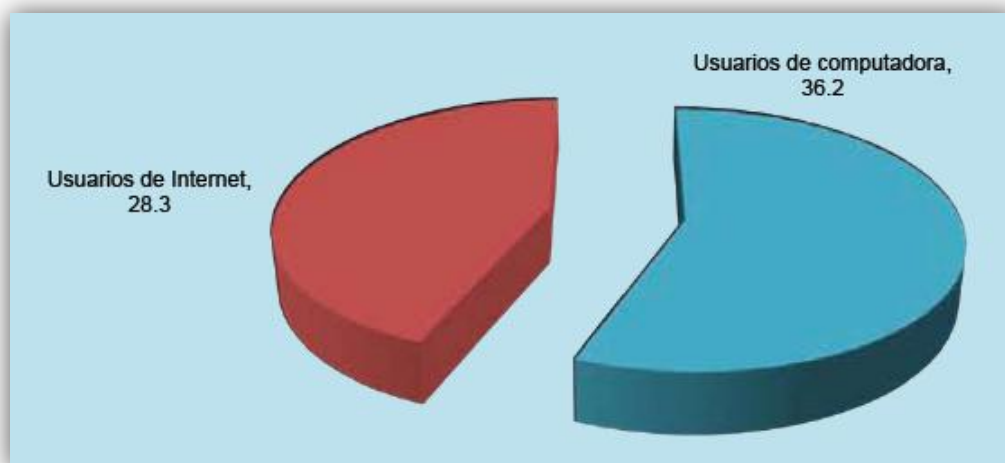


Figura 1.1.4 Usuarios de computadora e Internet respecto a la población (ENDUTIH 2009)



Respectivamente, estas proporciones representan a su vez el doble y el triple de las registradas con la primera encuesta en 2001. En el siguiente apartado se analizan algunas de las características de estos usuarios de computadora e Internet.

1. 2 Usuarios y lugares de acceso

Un usuario de TIC se ha definido como el individuo de seis años o más que a pregunta expresa, declara tener el conocimiento y habilidad necesarios para de manera propia, encender y realizar alguna actividad en la computadora o en Internet, independientemente del tipo de actividad o su destreza para hacerlo.

Con relación a la edad de los individuos, el actual levantamiento confirma que el uso de las TIC se da predominantemente entre la población joven del país.

Casi la mitad de los usuarios de computadora se encuentra entre los 12 y los 24 años (Figura 1.2.1). En el uso de computadora, las personas de 6 a 12 años representan ya una proporción significativa del total equivalente al 13%.

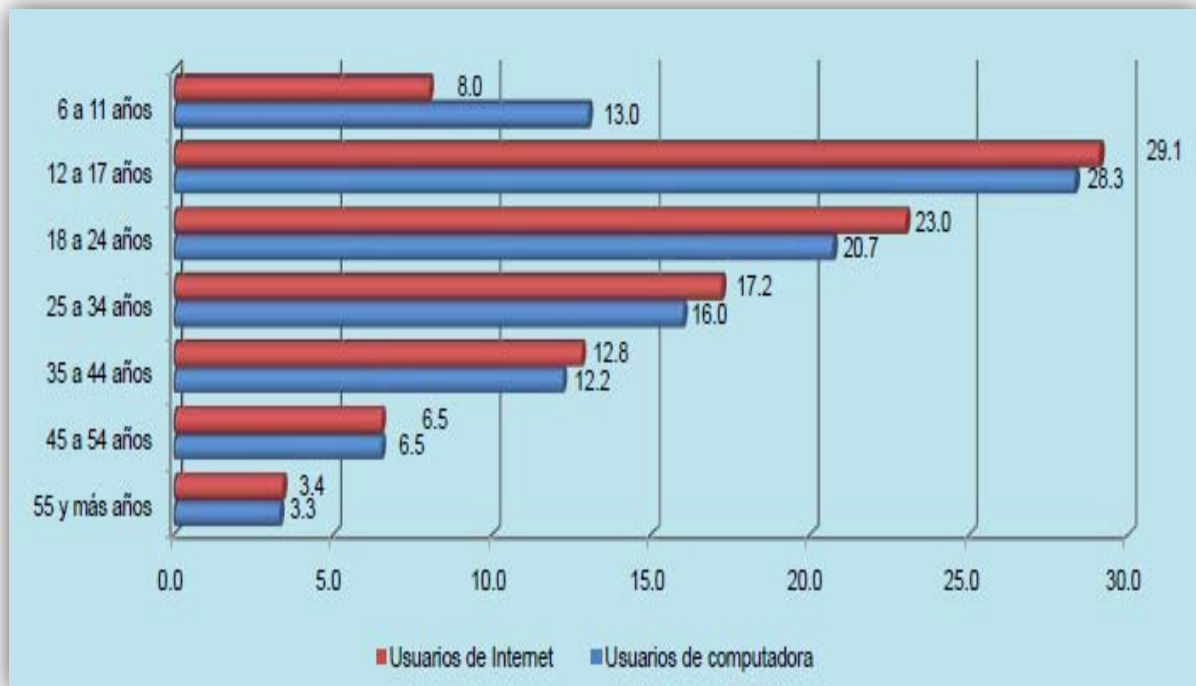


Figura 1.2.1 Usuarios de TIC por grupo de edad (ENDUTIH 2009).

De manera contrastante, a partir de los 45 años el uso de TIC es más bien inusual, y constituyen apenas uno de cada diez usuarios, a medida que los usuarios van creciendo se ve un incremento de la población que hace uso de las TIC's ya que los que actualmente son jóvenes en unos años remplazaran el rango de más de 35 años.

Si bien los datos representados en la gráfica confirman que el uso de las tecnologías de información ocurre predominantemente entre la población joven del país, adicionalmente revelan que aún se requiere un enorme esfuerzo para extender el aprovechamiento de estos bienes hacia el resto de la población.

La versatilidad de los dispositivos tecnológicos es un hecho indiscutible, y lo mismo se utilizan en los sitios de trabajo, que en las escuelas o en los hogares, de manera exclusiva o combinada.

Al analizar los lugares caracterizados en la encuesta, en el caso de la computadora, los usuarios refieren al hogar en el 51.6% de los casos como el primer lugar de uso (Figura 1.2.2), mientras que en segundo lugar, son los sitios públicos en donde cualquier persona puede tener acceso a estos equipos con un 27.7%.

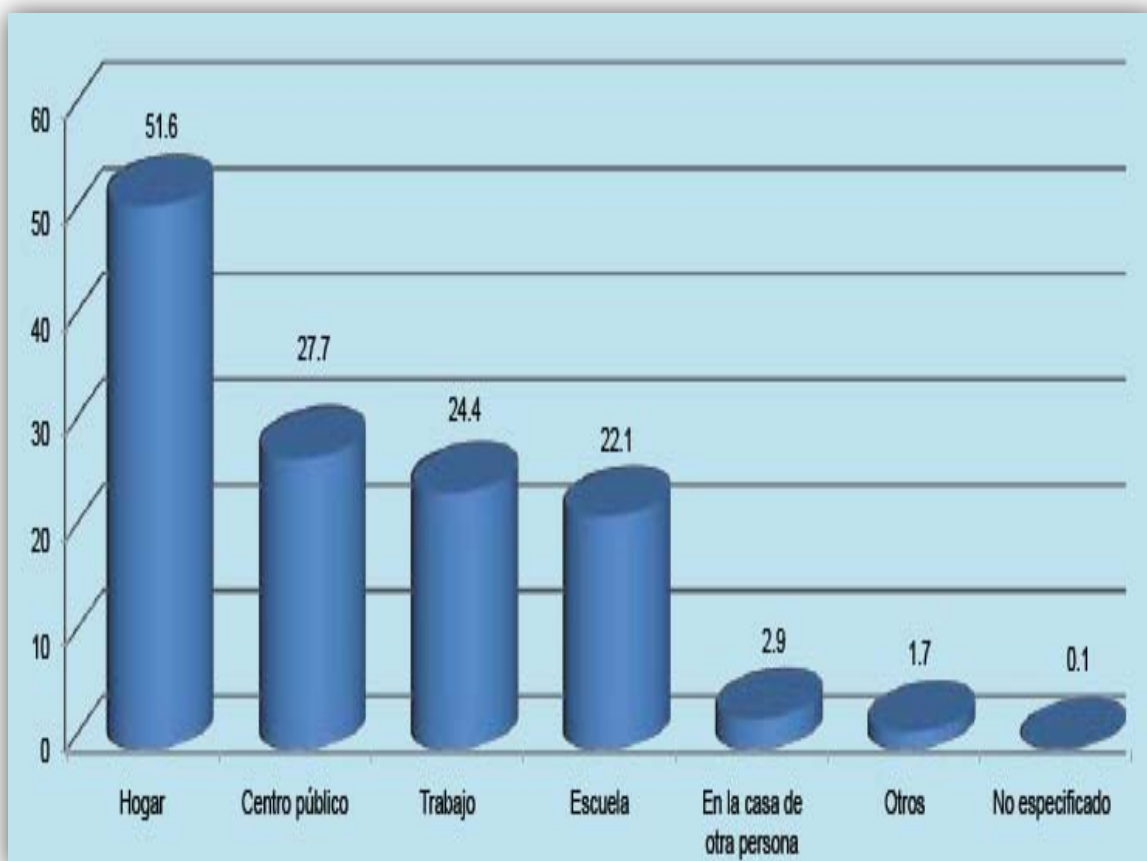


Figura 1.2.2 Lugares de acceso a la computadora (ENDUTIH 2009).

En cuanto al lugar en que las personas utilizan Internet, el 46% lo hizo desde el propio hogar (Figura 1.2.3).

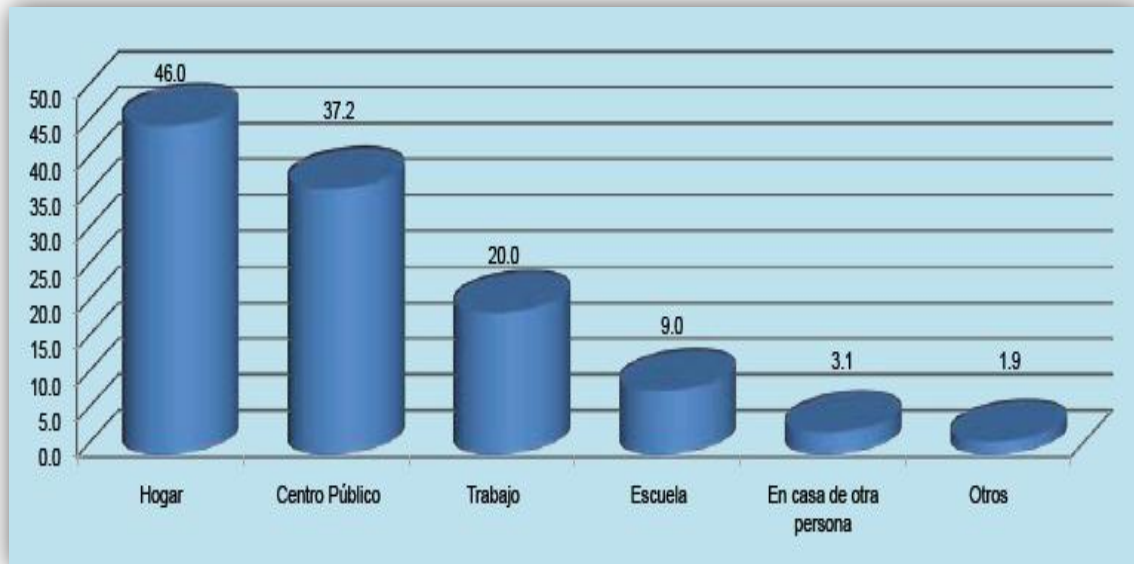


Figura 1.2.3 Lugares de acceso a Internet (ENDUTIH 2009).

Una última variable que conviene analizar es referente a la frecuencia con que los usuarios hacen uso de las TIC, particularmente de Internet (Figura 1.2.4).

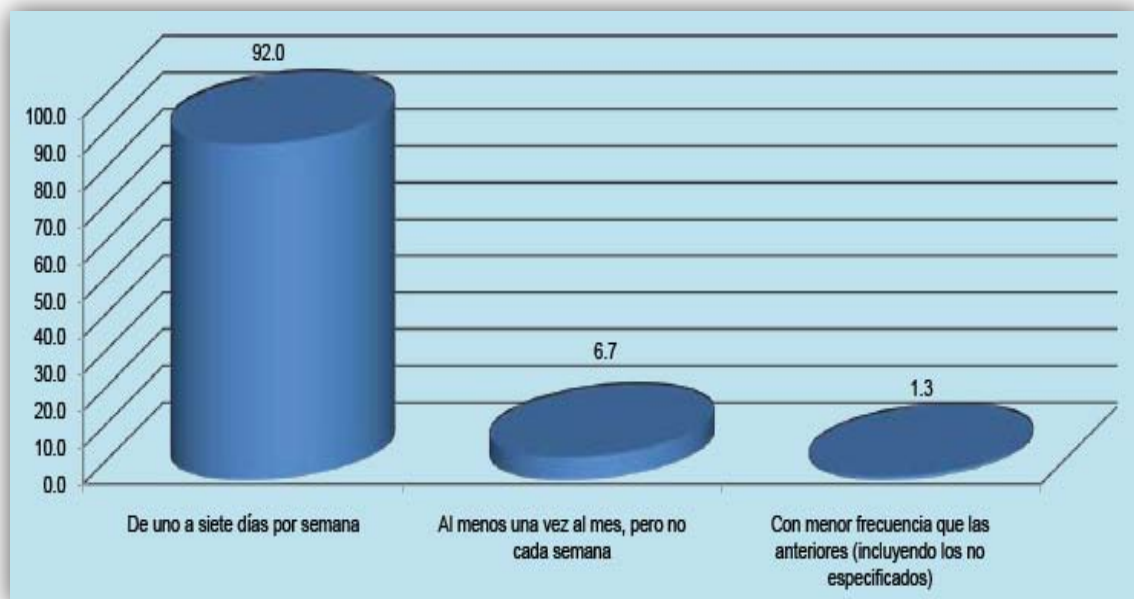


Figura 1.2.4 Usuarios de Internet por frecuencia de uso (ENDUTIH 2009).



De este modo, poco más del 90% de los individuos hacen uso de Internet al menos un día de cada semana.

Con lo anterior vemos que las tecnologías de la información y las comunicaciones tienen, día a día, una mayor presencia en todos los aspectos de la vida laboral y personal, ofreciendo un nuevo espacio de innovación en ámbitos como la industria, los servicios, la salud, la administración, el comercio y la educación. Innovación que aún requiere grandes esfuerzos en la forma de hacer llegar la tecnología e información a los hogares.

1.3 Evolución de las TIC en el hogar

Dentro del entorno empresarial, la incorporación de las TIC no es una opción, sino una necesidad derivada de su evolución en el mercado, cada vez más avanzado tecnológicamente.

En el ámbito educativo, podemos hablar de una mayor facilidad para la comunicación profesor-alumnos exterior, así como de una nueva forma de enfocar la enseñanza hacia el saber hacer.

Con los datos mostrados con anterioridad se observa cómo la mayoría de la población hace uso de la tecnologías desde su hogar y se prevé que con los nuevos hábitos de vida se produzca una integración de las tres redes de información: sobre el estado



de la vivienda (cámaras de seguridad, sistemas contra incendios, etc.), sobre el acceso a la información externa (TV, internet, etc.) y sobre la automática y el control de la vivienda (energía).

Además de la simple conexión de dispositivos para compartir información, son muchas las posibilidades de las tecnologías TIC en los hogares. En un futuro próximo una gran cantidad de servicios estarán disponibles en los hogares e incluirán diferentes campos, desde los servicios relacionados con el entretenimiento como servicios multimedia, hasta los servicios e-Health o educativos que suponen un gran beneficio social, sobre todo en zonas más despobladas. Lo que potenciará aún más la necesidad de redes dentro del hogar.

Tal necesidad de las redes en el hogar, supone trabajar en aras de la "e-inclusión", entendida como el acceso a las tecnologías y adecuación a las necesidades de los colectivos más vulnerables. Para ello se debe escoger en cada caso la tecnología más apropiada a las necesidades locales, proporcionar una tecnología asequible económicamente a los usuarios, fomentar su uso preservando la identidad sociocultural y potenciando la integración de los grupos con riesgo de exclusión.



NORMATIVIDADES

Capítulo 2

Situación de las normas mexicanas en relación a la construcción de la vivienda. Breve descripción de los estándares internacionales referentes al Cableado Estructurado.

2. Normatividades

El adecuado funcionamiento del mercado de vivienda es un vehículo importante para la canalización del ahorro, la generación de riqueza y la creación de nuevas empresas. Un mercado de vivienda eficiente y accesible reduce la incidencia y el impacto de los asentamientos informales, aumenta la oferta de empleo y la movilidad social.

Existen normas oficiales mexicanas en materia de vivienda³, que consideran los procesos de generación, edificación, comercialización y mantenimiento, así como las diversas modalidades productivas, en los términos de la Ley Federal sobre Metrología y Normalización; con el fin de contar con normas y mecanismos que coadyuven a la habitabilidad, seguridad, calidad de las viviendas y desarrollos habitacionales.

La Normatividad Mexicana es una serie de normas que aseguran valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo entre personas morales y/o físicas; de estas normas existen dos tipos básicos en la legislación mexicana, las Normas Oficiales Mexicanas llamadas Normas NOM y las Normas Mexicanas llamadas Normas NMX, de las cuales solo las NOM son de uso

obligatorio en su alcance y las segundas solo expresan una recomendación de parámetros o procedimientos, aunque si son mencionadas como parte de una NOM como de uso obligatorio, su observancia es a su vez obligatoria.

2.1 Normas de construcción

Las autoridades en nuestro país participan en el mercado de vivienda de múltiples formas; desde la intervención directa en la oferta de suelo e infraestructura, hasta la indirecta como dictar normas y regulaciones sobre los tipos de usos autorizados.

A pesar de ello, en México prevalece una situación muy diversa con respecto a los reglamentos de construcción:

- Estos instrumentos son de carácter local, por lo que a nivel nacional existe una gran diversidad en la normatividad, niveles de atención, así como de actualización.
- El nivel de cobertura de los reglamentos existentes es variable. Algunos reglamentos no abarcan los temas necesarios que regulen la construcción y ofrezcan seguridad, por lo que para subsanar esta situación adoptan otros reglamentos.

- Existen reglamentos de construcción que no han sido actualizados en mucho tiempo, por lo tanto no están vigentes o que se contraponen con lo establecido en otro tipo de ordenamientos jurídicos como las leyes de desarrollo urbano o de asentamientos humanos.

Esta gran diversidad de reglamentos señalan, principalmente, normas técnicas concernientes a instalaciones hidráulicas y sanitarias, instalaciones eléctricas, arquitectónicas y estructurales; además de acciones de operación y mantenimiento, ampliación de obras y demoliciones.

En general, los reglamentos de construcción no hacen mención de las instalaciones de telecomunicaciones. Podemos citar como dato excepcional, en el actual Reglamento de Construcciones para el Distrito Federal, en su artículo 135 de la Sección Cuarta “De las instalaciones telefónicas, de voz y datos “⁴ - dichas instalaciones deben ajustarse con lo que establecen las Normas y demás disposiciones aplicables- . Sin embargo, no existen Normas Oficiales que dicten la manera en que se deben implementar los sistemas de cableado estructurado en la vivienda.

De igual forma tenemos la Norma NMX-I-154-NYCE-2008 de “Telecomunicaciones, Cableado, Cableado Estructurado, Cableado Genérico Residencial”, norma que ha sido elaborada, aprobada y publicada bajo la responsabilidad del organismo nacional de normalización denominado Normalización y Certificación Electrónica, A.C. (NYCE); y en ella establece las especificaciones para el cableado genérico residencial. Esta Norma Mexicana es idéntica a la Norma Internacional ISO/IEC 15018 (2004-06), *“Information technology - Generic cabling for homes”*. Cabe señalar que dicha norma NMX no es de carácter oficial por lo tanto su uso sólo es recomendado.

Si en la actualidad ya se piensa que la vivienda debe contener sistemas relacionados con la sustentabilidad del medio ambiente y el ahorro energético, como: ahorradores de agua, sistemas de reciclaje de aguas grises y tratamiento de aguas negras, ahorradores de energía eléctrica y térmica, entre otros, por qué no incluir la incorporación de las nuevas tecnologías de telecomunicaciones en la vivienda, consideramos de suma importancia que las normas de cableado estructurado se deben incorporar a los Reglamentos de Construcción de nuestro país de manera oficial.



2.2 Estándares de cableado estructurado

La Organización Internacional para la Normalización (ISO) es una organización no gubernamental, establecida para promover el desarrollo de la normalización y actividades relacionadas, compuesta de cuerpos nacionales de más de 140 países. Por ejemplo, el Instituto Nacional Americano de Normalización (*ANSI por sus siglas en inglés*) es un miembro de la ISO. El trabajo de la ISO tiene como resultado acuerdos entre naciones, que se publican como normas internacionales.

La ISO ha definido un número de importantes normas de computación, la más significativa de las cuales es quizá el modelo Internetworking de Sistemas Abiertos (OSI), una arquitectura normalizada para diseñar redes.

La Asociación de Industrias Electrónicas (*EIA*) es una organización generadora de estándares que, entre muchas otras actividades, se especializa en definir las características eléctricas y funcionales de equipos de interfaz. La EIA fija estándares con el fin de garantizar la compatibilidad entre equipos de comunicación de datos y de equipos terminales de datos.



La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (*TIA*) desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de telecomunicaciones y tiene más de 70 normas preestablecidas.

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (*IEEE*) es una organización profesional cuyas actividades incluyen el desarrollo de estándares de comunicaciones y redes. Los estándares de Redes de Área Local (*LAN*) de *IEEE* son los estándares de mayor importancia para las *LAN* de la actualidad.

La norma central que especifica las características de los sistemas de cableado para telecomunicaciones es la norma **ANSI/TIA/EIA-568**, "Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales". Esta norma fue desarrollada y aprobada por comités de la *ANSI*, *TIA*, y *EIA*. La norma establece criterios técnicos y de rendimiento para diversos componentes y configuraciones de sistemas. Además, hay un número de normas relacionadas que deben seguirse con apego. Dichas normas incluyen la **ANSI/EIA/TIA-569**, "Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones", que proporciona directrices para conformar ubicaciones, áreas, y vías a través de las cuales se instalan los equipos y medios de telecomunicaciones.



La norma **ANSI/TIA/EIA-607**, "Requisitos de aterrizado y protección de telecomunicaciones en edificios comerciales", que dicta prácticas para instalar sistemas de aterrizado que aseguren un nivel confiable de referencia a tierra eléctrica, para todos los equipos. Además de la **ANSI/TIA/EIA-570-A**, "Norma de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones".

2.2.1 ANSI/EIA/TIA 568

Es una norma que especifica un sistema de cableado de telecomunicaciones genérico para edificios comerciales que soportan un ambiente multiproducto y multifabricante.

La primer norma fue la EIA/TIA 568-A que especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. Se hacen recomendaciones para: las topologías, la distancia máxima de los cables, el rendimiento de los componentes, las tomas y los conectores de telecomunicaciones.

Se pretende que el cableado de telecomunicaciones especificado soporte varios tipos de edificios y aplicaciones de usuarios. Las aplicaciones que emplean los sistemas de cableado de telecomunicaciones incluyen: voz, datos, texto, video, imágenes. La vida útil de los sistemas de cableado de telecomunicaciones especificados por esta norma debe ser mayor de 10 años.

El cableado estructurado para redes de computadores tiene dos tipos de normas, la EIA/TIA/568A (T568A) y la EIA/TIA/568B (T568B). Se diferencian por el orden de los colores de los pares a seguir en el armado de los conectores RJ45. Si bien el uso de cualquiera de las dos normas es indiferente, generalmente se utiliza la T568B para el cableado directo.

Cable Directo (Straight Through): Es el cable cuyas puntas están armadas con la misma norma (T568A <----> T568A o T568B<---->T568B). Se utiliza entre dispositivos que funcionan en distintas capas del Modelo de Referencia OSI.

Cable Cruzado (Crossover): Es el cable cuyas puntas están armadas con distinta norma (T568A <----> T568B). Se utiliza entre dispositivos que funcionan en la misma capa del Modelo de Referencia OSI.

2.2.2 ANSI/EIA/TIA 569

El Estándar ANSI/TIA/EIA-569 hace especificaciones para los ductos, pasos y espacios necesarios para la instalación de sistemas estandarizados de telecomunicaciones.

Este estándar reconoce tres conceptos fundamentales relacionados con telecomunicaciones y edificios:

- Los edificios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, las remodelaciones son más la regla que la excepción. Este estándar reconoce, de manera positiva, que el cambio ocurre.
- Los sistemas de telecomunicaciones y de medios son dinámicos. Durante la existencia de un edificio, los equipos de telecomunicaciones cambian dramáticamente. Este estándar reconoce este hecho siendo tan independiente como sea posible de proveedores de equipo.
- Telecomunicaciones es más que datos y voz. Telecomunicaciones también incorpora otros sistemas tales como control ambiental, seguridad, audio, televisión, alarmas y sonido. De hecho, telecomunicaciones incorpora todos los sistemas de bajo voltaje que transportan información en los edificios.

Provee especificaciones para el diseño de los espacios y de las canalizaciones para los componentes de los sistemas de cableado para edificios comerciales. Se definen 6 componentes principales (Figura 2.2.2.1):

- Facilidades de Entrada
- Sala de equipos
- Backbone
- Armarios de telecomunicaciones
- Canalizaciones horizontales
- Áreas de Trabajo

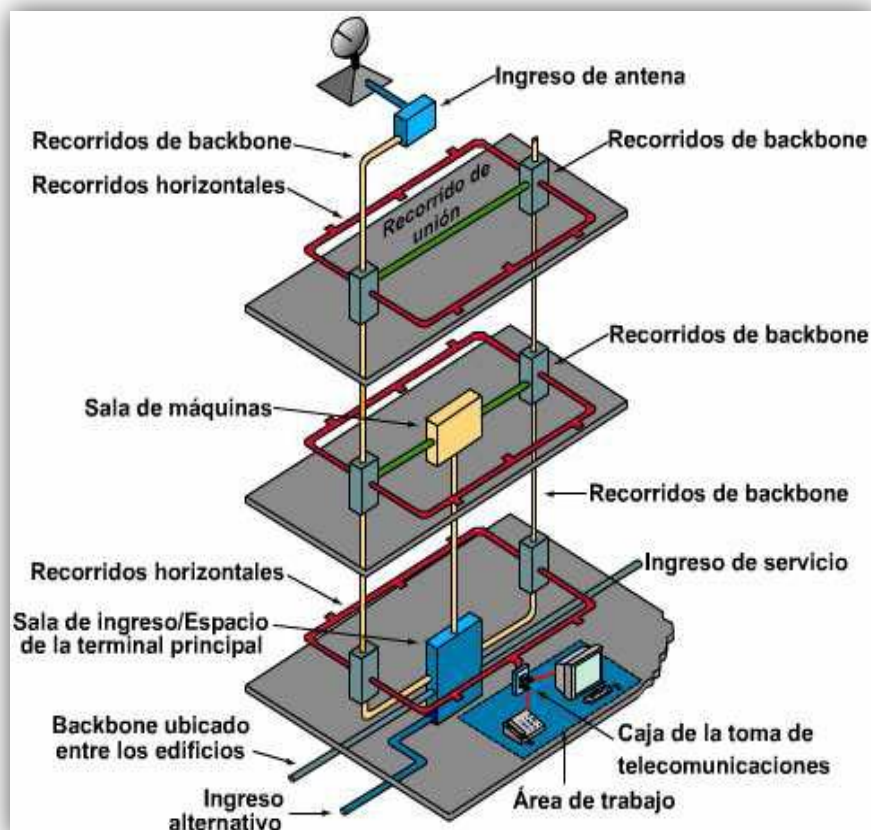


Figura 2.2.2.1 Componentes principales de la norma ANSI/EIA/TIA 569.

Facilidades de Entrada

Se define como la ubicación donde "entran" los servicios de telecomunicaciones al edificio. Debe ubicarse cerca del cableado vertical. Si existen enlaces privados entre edificios, los extremos de dichos enlaces deben terminar en esta sala.

Sala de equipos

Se especifica como el espacio donde residen los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio (Servidores centrales, Centrales de vídeo, etc.). El tamaño mínimo recomendado es de 13.5 m². Se recomienda un tamaño de 0.07m² por cada 10m² de área utilizable. Si un edificio es compartido por varias empresas, la sala de equipos puede ser compartida.

Backbone

Las vías backbone dentro del edificio se extienden entre la sala de equipos y las salas de telecomunicaciones. Las salas de telecomunicaciones deben ser apiladas verticalmente uno encima del otro en cada piso, y se debe utilizar un conducto equivalente a 4"x12" a través del suelo. Si las salas no están alineadas verticalmente, se requieren conductos horizontales de 4 pulgadas, no incluya más de dos codos de 90° en la distancia recorrida. Canalizaciones verticales y horizontales vinculan salas

del mismo o diferente piso, no pueden utilizarse ductos de ascensores.

Armarios de Telecomunicaciones

Es el espacio que actúa como punto de transición entre el backbone y las canalizaciones horizontales. Estos armarios pueden tener equipos de telecomunicaciones, equipos de control y terminaciones de cables para realizar interconexiones. La ubicación debe ser lo más cercana posible al centro del área a ser atendida. Se recomienda por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso, debe haber un armario por cada 1000 m² de área utilizable. La distancia horizontal de cableado desde el armario de telecomunicaciones al área de trabajo no puede exceder en ningún caso los 90 m.

Canalizaciones Horizontales

Son las canalizaciones que vinculan las áreas de trabajo con los armarios de telecomunicaciones. Pueden ser ductos bajo piso, ductos bajo piso elevado, ductos aparentes, canastillas sobre cielorraso y/o ductos perimetrales. El radio de curvatura debe ser como mínimo 6 veces el diámetro de la canalización para cobre y 10 veces para fibra.

Si la canalización es de más de 50mm de diámetro, el diámetro de curvatura debe ser como mínimo 10 veces el diámetro de la canalización.

Áreas de Trabajo

Se conoce como el espacio donde se ubican los escritorios, o lugares habituales de trabajo. Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos por área de trabajo.

2.2.3 ANSI/EIA/TIA 607

Esta norma establece los requerimientos para Telecomunicaciones de Puesta a Tierra y Puenteado de Edificios Comerciales. Estos sistemas requieren un potencial eléctrico confiable de referencia a tierra. Realizar la conexión a tierra por medio de una pieza de hierro ya no es satisfactorio para proporcionar la referencia a tierra para sistemas electrónicos sofisticados. Las consideraciones de puesta a tierra son las siguientes:

- Los gabinetes y los protectores de voltaje son conectados a una barra de cobre con “agujeros” de 2” x 1/4”.
- Estas barras se deben conectar al sistema de tierras (grounding backbone) mediante un cable de cobre cubierto

con material aislante (mínimo número 6 AWG, de color verde o etiquetado de manera adecuada).

- Este backbone debe ir conectado a la barra principal del sistema de telecomunicaciones (TMGB, de 4" x 1/4") en la acometida del sistema de telecomunicaciones. El TMGB debe estar conectado al sistema de tierras de la acometida eléctrica y a la estructura de acero de cada piso (Figura 2.2.3.1).

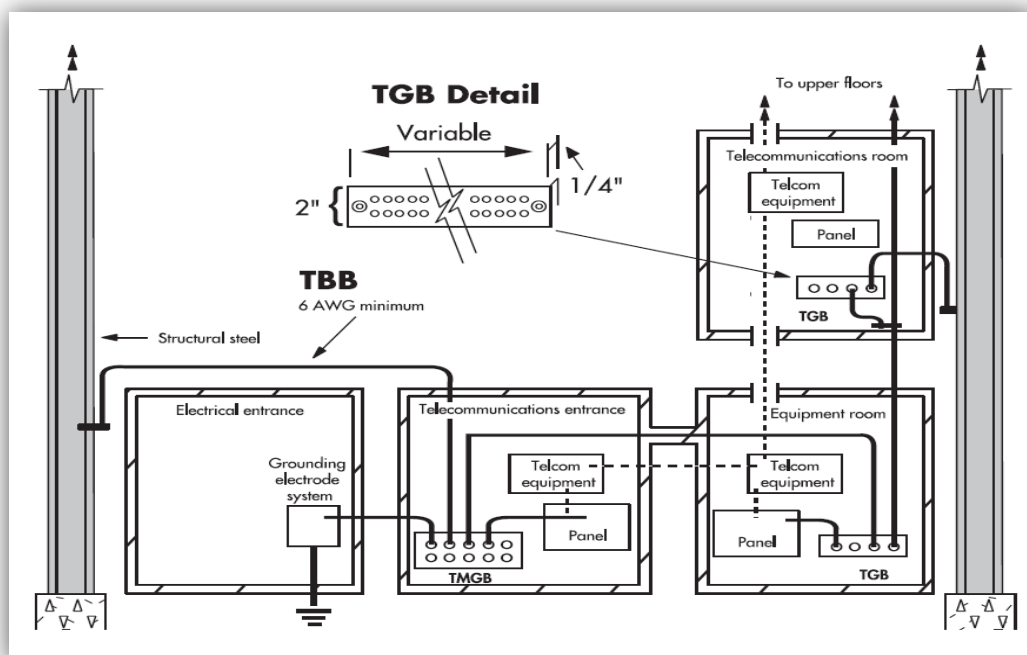


Figura 2.2.3.1 Diagrama de Puesta a Tierra.

2.2.4 ANSI/EIA/TIA 570

El propósito del estándar ANSI/EIA/TIA 570 es describir la infraestructura necesaria para soportar la variedad de sistemas dentro de una vivienda; normalmente, estos sistemas incluyen

voz, datos y video para toda la casa; además pueden incluir multimedia, sistemas de automatización, control ambiental, seguridad, audio, sensores, alarmas e intercomunicador.

Esta norma establece dos grados de cableado según las necesidades de la vivienda y permite ayudar en la selección de los cables, véase la tabla 2.2.4.1.

Cabling	Grade 1	Grade 2
4-pair UTP	One (1) Category 3 Category 5 recommended	Two (2) Category 5 Category 5e recommended
75 Ω coaxial	One (1) Series 6 Quad shield recommended	Two (2) Series 6 Quad shield recommended
Optical fiber		Optional
Services		
Telephone	X	X
Television	X	X
Data	X (limited)	X
Multimedia		X

Figura 2.2.4.1 Grados de Cableado Estructurado Residencial.

Grado 1:

Proporciona un sistema de cableado genérico que cumple los requisitos mínimos para las necesidades de servicios de telecomunicaciones. Los servicios típicos consisten en teléfono, satélite, televisión por antena comunitaria (CATV) y servicios de datos. Especifica cable de par trenzado (UTP) y cable coaxial colocado en una topología de estrella, la instalación de cables

UTP categoría 5e o 6 en lugar de cableado de categoría 3 es recomendada, para facilitar la futura actualización al Grado 2

Grado 2:

Proporciona un sistema de cableado genérico que cumple con los requisitos para servicios básicos y avanzados de telecomunicaciones multimedia, tales como Internet de alta velocidad y video generado *in-home*. Este grado especifica cable de par trenzado, cable coaxial y opcionalmente cable de fibra óptica, todos ellos situados en una topología de estrella.

Este estándar señala los componentes específicos para dos tipos de infraestructura: **Unidades unifamiliares y unidades multifamiliares.**

Componentes de Unidades Unifamiliares:

Punto de Demarcación: Se trata de la interfaz entre el proveedor del servicio y el cableado del cliente. Es por lo general instalado y suministrado por el proveedor de servicios en la forma de un NID (Dispositivo de interfaz de red). Cuando las distancias de cableado desde el punto de demarcación y la salida más lejana es superior a 150 m, el prestador de servicios debe ser contactado en las etapas de diseño para dar cabida a requisitos de transmisión.



Cables ADO: Cable que se extiende desde el punto de demarcación hasta la ADO. (No es necesario si el punto de demarcación está ubicado conjuntamente con el Dispositivo de Distribución DD).

Salida Auxiliar de Desconexión (ADO): Proporciona un medio de desconecte del Dispositivo de Distribución del cliente y la entrada de servicios prestados a través del cable de ADO (No es necesario si el punto de demarcación está ubicado conjuntamente con el DD).

Dispositivo de Distribución (DD): Un DD es una facilidad de conexión cruzada utilizada para la terminación y conexión de los cables de salida, cables de DD, cables de equipo y cables de ADO (cuando se usa). El DD se utiliza para conectar servicios a la residencia y para facilitar movimientos, adiciones y cambios del cableado dentro de la residencia. La tierra eléctrica debe estar a 1.5 m e instalados de acuerdo a los códigos aplicables.

Cables de Salida: En las aplicaciones comerciales es conocido como cableado horizontal. El cable de salida proporciona la ruta de transmisión del DD hacia la toma de telecomunicaciones/conector. La longitud máxima es 90m de enlace permanente (un canal de 100m incluiría cables de conexión y cables de equipos) véase Figura 2.2.4.2.

Rutas del cable de salida: Las nuevas construcciones deben disponer de las vías que oculten el cableado del DD hacia la toma de telecomunicaciones/conector. Las reconstrucciones deberían tener las vías que oculten el cableado del DD hacia la toma de telecomunicaciones/conector.

Salida de Telecomunicaciones/conector: Debe ser cableado mínimo un conector en cada una de los siguientes espacios: cocina, dormitorio, sala y estudio (Figura 2.2.4.3). Se deben colocar conectores adicionales en espacios de pared continua de 3.7 m o más. La distancia máxima entre conectores en la periferia de la pared es de 7.6 m (Figura 2.2.4.4).

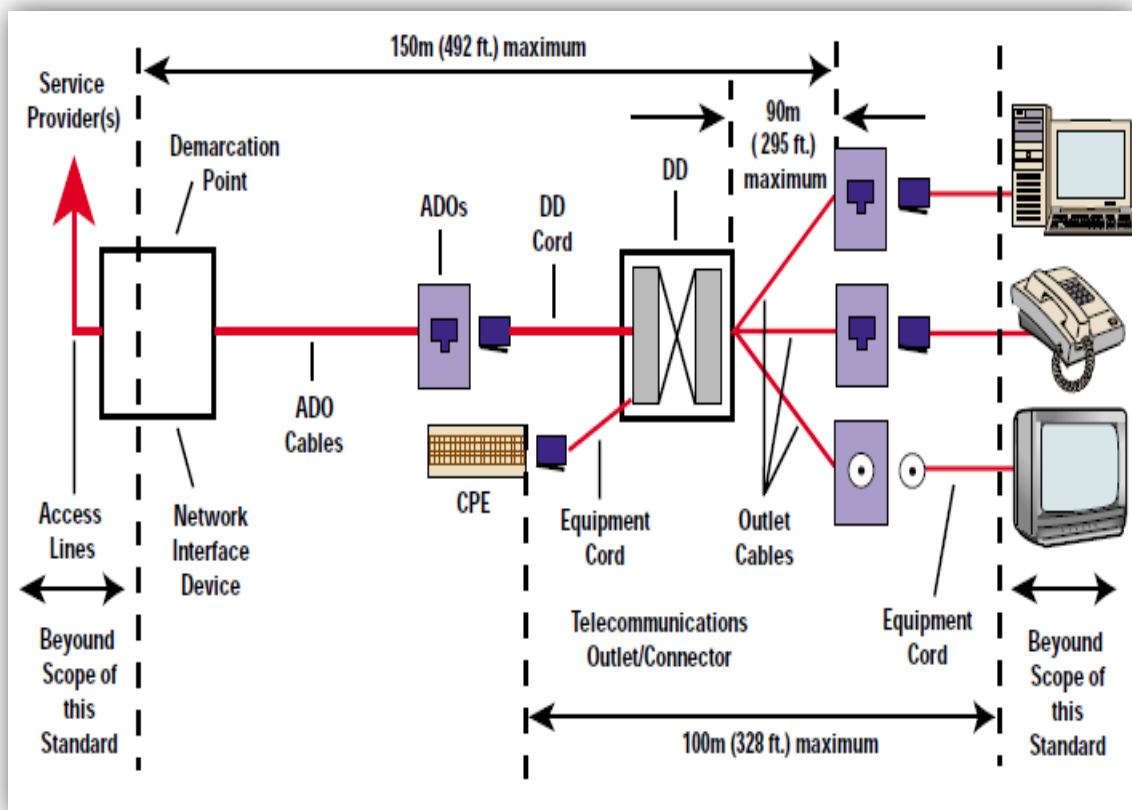


Figura 2.2.4.2 Cableado típico de unidad unifamiliar.

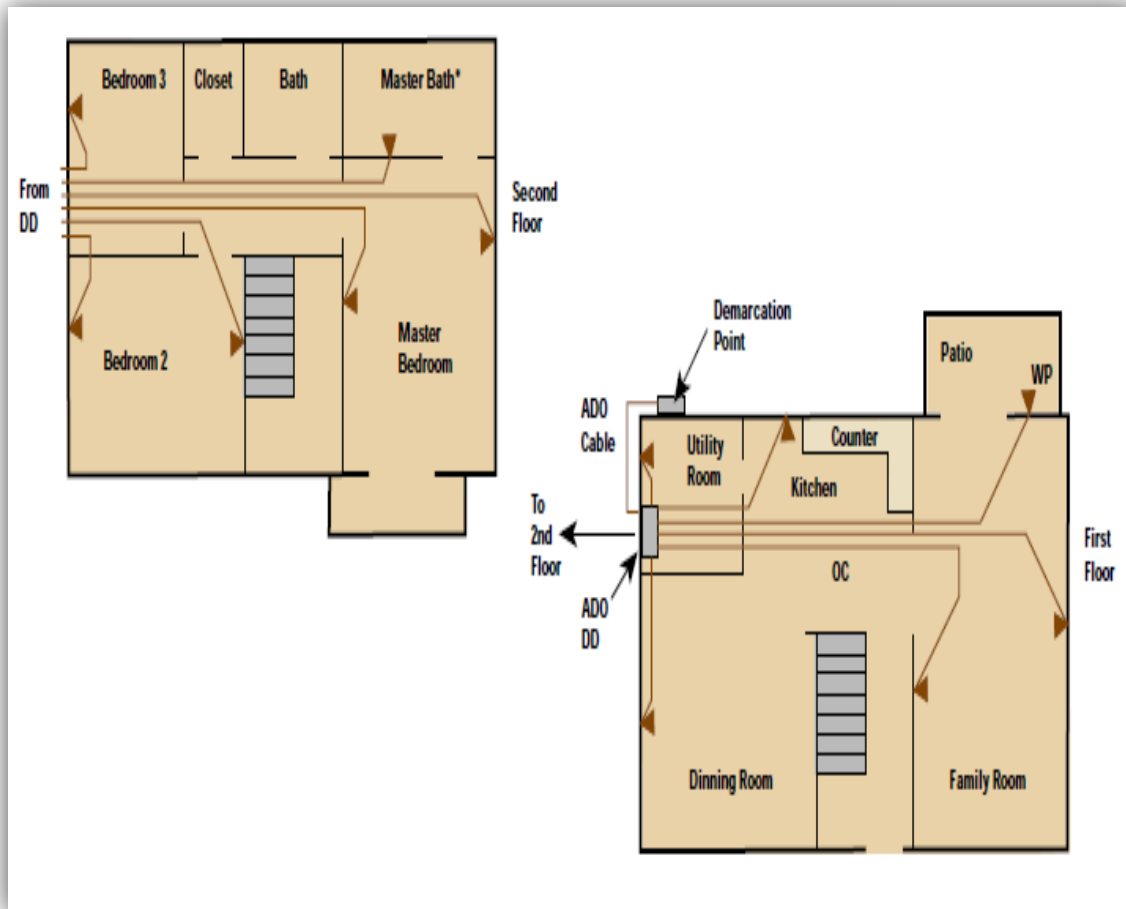


Figura 2.2.4.3 Ejemplo de distribución de conectores de salida.

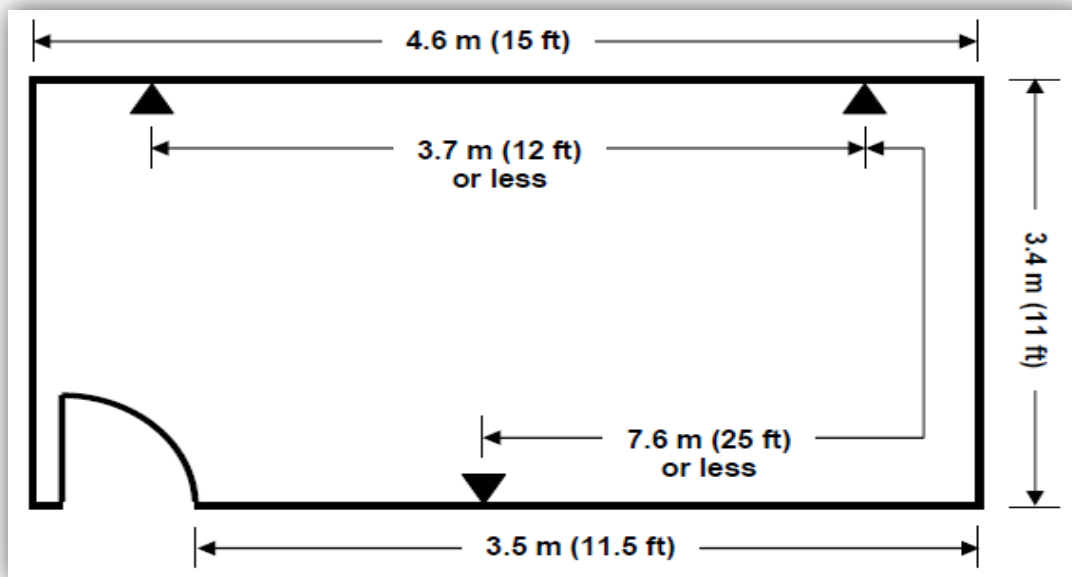


Figura 2.2.4.4 Ejemplo de distribución de conectores según las distancias requeridas.

Componentes de Unidades Multifamiliares:

Entrada del edificio: Consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio, incluyendo el punto de entrada a través de la pared y continuando con el espacio principal de la terminal o la sala de equipos.

Espacio Principal Terminal (MTS): Puede contener los puntos de la demarcación, los cables ADO, y los cables backbone.

Cuarto de Equipos: Puede incluir la Entrada del Edificio, el Espacio Principal Terminal, Cuarto de Servicio Terminal del Piso, servidores, receptores de satélite, moduladores y equipos de alta velocidad a Internet. Los cuartos de Equipos tienen requisitos específicos para la energía, calefacción, ventilación y aire acondicionado, para obtener más información ver ANSI/TIA/EIA-569-A

Cuarto de Servicio Terminal del Piso: El espacio donde se conjuntan el cableado backbone y los cables ADO; puede contener equipos activos, y podría estar ubicado en cada piso o cada tercer piso, sirviendo ese piso y los pisos de arriba y abajo (Figura 2.2.4.5).

Vías Backbone: Debe tenerse en cuenta un margen de capacidad para futuras adiciones o modificaciones de medios. Normalmente se basa en conductos, franjas, sleeves o canaletas.

Vías Backbone de Telecomunicaciones entre Edificios: Proporciona un medio de conectar edificios separados y consisten en vías aérea, enterradas, subterráneas y/o túneles.

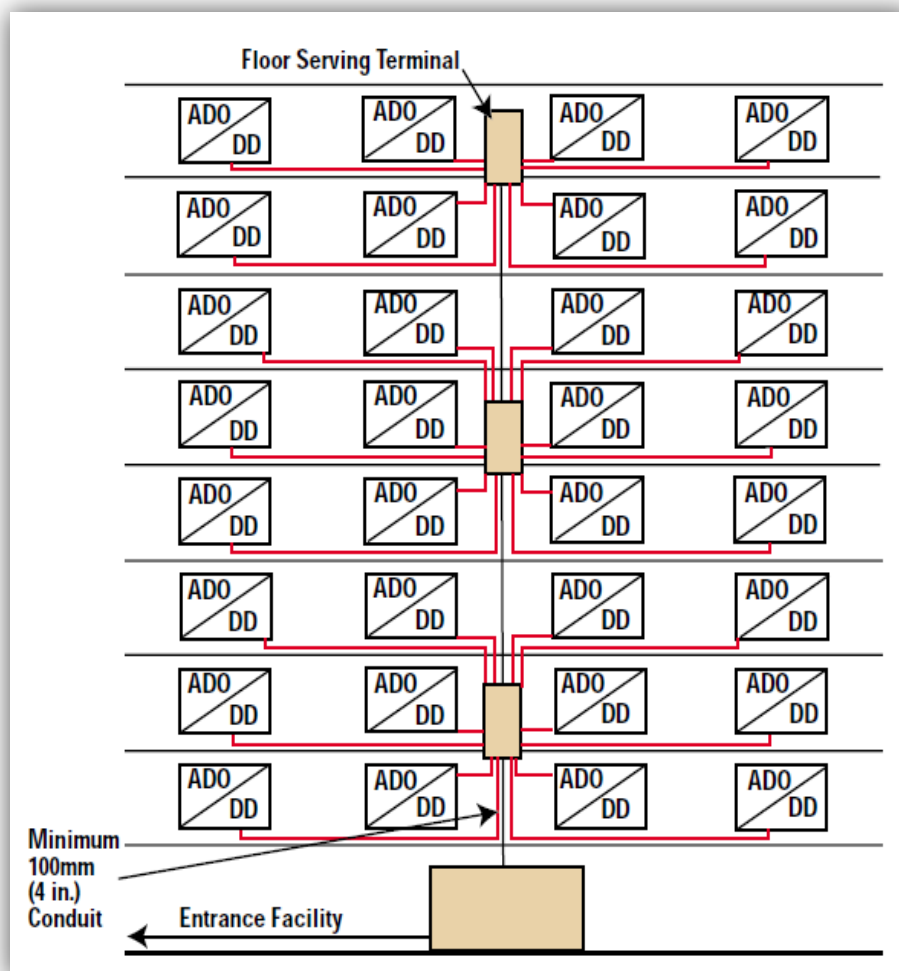


Figura 2.2.4.5 Distribución de Cuarto Terminal de Servicio por Pisos.



REDES Y CABLEADO ESTRUCTURADO

Capítulo 3

Comprensión de los modelos de comunicación por capas. Descripción de los elementos de una red. Diseño físico de una red y recomendaciones de instalación.



3. Redes y Cableado Estructurado

Antes de utilizar un teléfono IP, acceder a mensajería instantánea o realizar otras interacciones a través de una red de datos, debemos conectar dispositivos intermediarios y finales mediante conexiones inalámbricas o de cable para formar una red que funcione. Esta red será la que soporte nuestra comunicación en la red humana.

Una red es un esquema de conexión física y lógica, sobre la cual se enlazan varias estaciones, redes o dispositivos de red, con varios fines como:

- Compartir un recurso de hardware y software.
- Procesar información común a todas las estaciones.
- Ejecutar programas multiusuario.
- Anunciar servicios de Internet/Intranet: FTP, Correo, World Wide Web, entre otros.

Las redes se pueden agrupar bajo muchos nombres los cuales representan una característica particular de la red. Las clasificaciones más importantes son:



- Por el tipo de procesamiento: de Procesamiento Central y de Procesamientos Distribuido.
- Por cobertura geográfica: Redes de Área Local LAN, redes de área metropolitana MAN y redes de área extendida WAN.
- Por la topología: Bus (Ethernet), Anillo (Token-ring), estrella, entre otras.

Mediante el Cableado Estructurado se busca un medio de transmisión independiente de la aplicación, es decir que no dependa del tipo de red, formato o protocolo de transmisión que se utilice, sino que sea flexible a todas las posibilidades y que además presente los mínimos problemas de mantenimiento, lo que se traduce en un alto desempeño de la red.

Una red instalada con elementos que cumplen todas las especificaciones de las normas y bajo las condiciones técnicas que las mismas sugieren, ha de garantizar un funcionamiento óptimo por varios años.

3.1 Elementos de una red

Poder comunicarse en forma confiable con todos en todas partes es de vital importancia para nuestra vida personal y comercial. Para respaldar el envío inmediato de los millones de mensajes que se intercambian entre las personas de todo el mundo,

confiamos en una infraestructura de redes interconectadas. Estas redes de información o datos varían en tamaño y capacidad, pero todas las redes tienen cuatro elementos básicos en común (Figura 3.1.1):

- Reglas y acuerdos que regulan cómo se envían, re-direccionan, reciben e interpretan los mensajes.
- Los mensajes o unidades de información que viajan de un dispositivo a otro.
- Un medio que transporta los mensajes de un dispositivo a otro, es la forma de interconectar esos dispositivos.
- Los dispositivos de la red que intercambian mensajes entre sí.

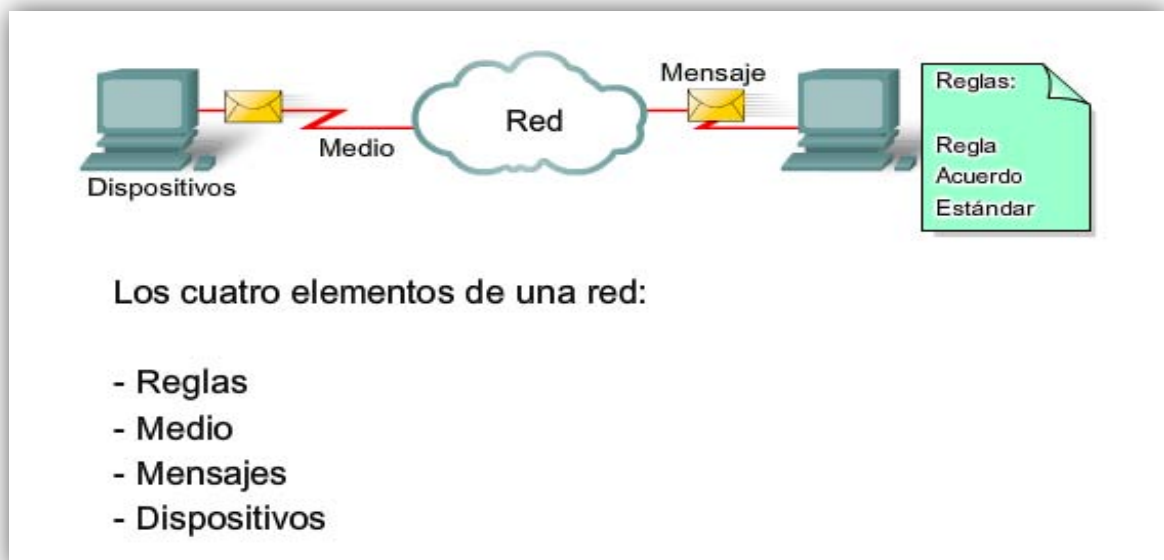


Figura 3.1.1 Elementos básicos de una red.



Algunos de los dispositivos intermedios más comunes, utilizados para direccionar y administrar los mensajes en la red, se describen a continuación:

Hub: recibe una señal, la regenera y la envía a todos los puertos, generalmente se elige como dispositivo intermediario dentro de una LAN muy pequeña que requiera requisitos de velocidad de transmisión lenta o cuando los recursos económicos sean limitados.

Switch: recibe una trama de entrada y regenera cada bit de la trama en el puerto de destino adecuado, un switch proporciona ancho de banda dedicado en cada puerto y así aumenta el rendimiento de una LAN. El switch de una LAN también puede utilizarse para interconectar segmentos de red de diferentes velocidades.

Router: une dos o más redes, como una red doméstica e Internet, y pasa información de una red a otra. La función principal del router es seleccionar las rutas y dirigir los paquetes hacia su destino. A este proceso se lo conoce como enrutamiento.

Router inalámbrico: un tipo específico de router que generalmente se encuentra en redes domésticas.



Para que funcione una red, los dispositivos deben estar interconectados. Los medios de conexión de red pueden ser terrestres (guiados) o aéreos (no guiados). En las conexiones terrestres, el medio puede ser cobre, que transmite señales eléctricas, o fibra óptica, que transmite señales de luz. Los principales medios terrestres se describen a continuación:

Cable coaxial: consiste en un núcleo de cobre rígido rodeado por material aislante. El aislante está forrado por un conductor cilíndrico, que con frecuencia es una malla de tejido fuertemente trenzado. El conductor externo se cubre con una envoltura protectora de plástico (Figura 3.1.2).

Par trenzado: Consiste en dos conductores que se entrelazan entre sí para reducir la susceptibilidad a las interferencias. La proximidad física de los conductores implica que cualquier interferencia será captada por los dos conductores, por lo tanto la diferencia entre el par de conductores debería estar poco afectada (Figura 3.1.3).

Fibra óptica: El cableado de fibra óptica utiliza fibras de plástico o de vidrio para guiar los impulsos de luz desde el origen hacia el destino. Los bits se codifican en la fibra como impulsos de luz. La fibra óptica puede generar velocidades muy superiores de ancho

de banda para transmitir datos (Figura 3.1.4). Existen dos variantes de fibra óptica; la **monomodo** que transporta un solo rayo de luz, generalmente emitido desde un láser, puede transmitir impulsos ópticos en distancias muy largas, ya que la luz del láser es unidireccional y viaja a través del centro de la fibra; la **multimodo** a menudo utiliza emisores Light Emission Diode (LED) que no generan una única ola de luz coherente, la luz de un LED ingresa a la fibra multimodo en diferentes ángulos con cierta dispersión que limita la distancia máxima de transmisión. La fibra multimodo resulta más económica que la fibra monomodo basada en láser.

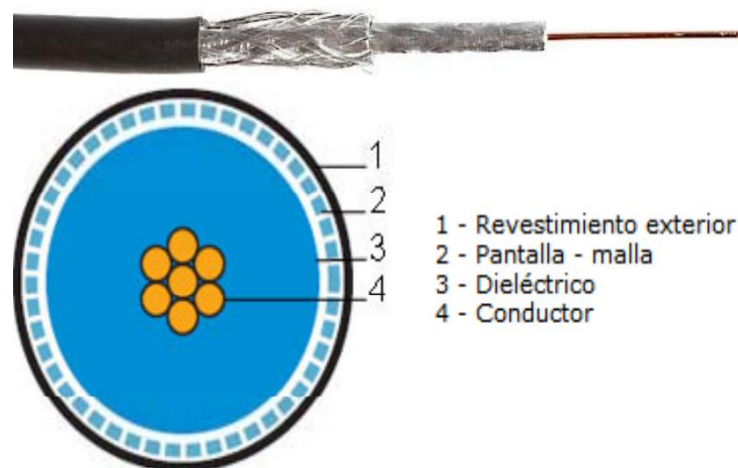


Figura 3.1.2 Ejemplo de Cable Coaxial RG-8.

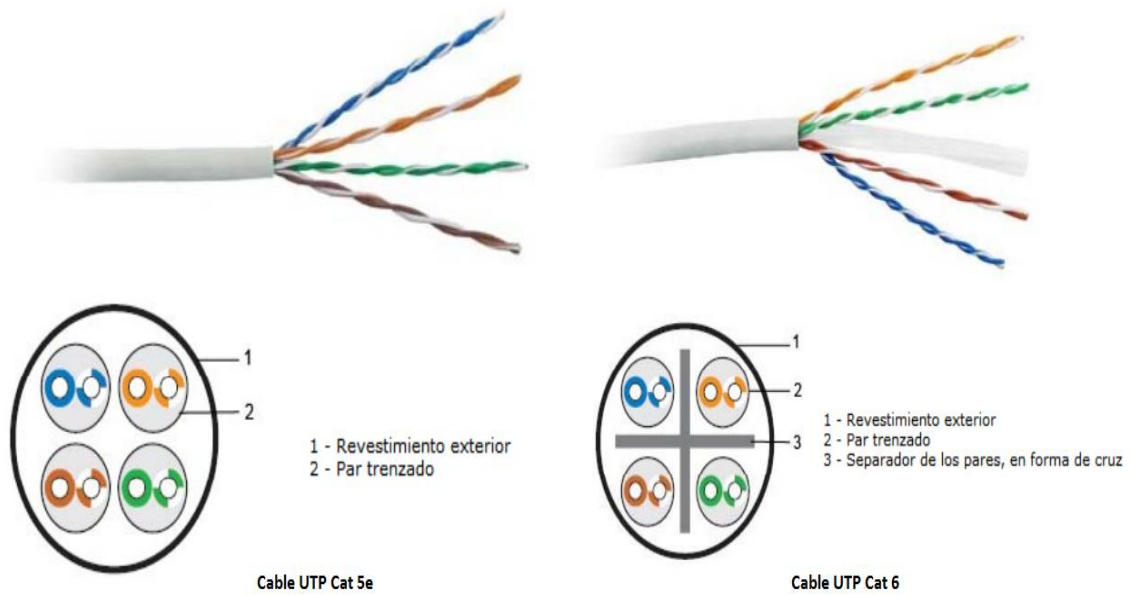


Figura 3.1.3 Ejemplos de Cable UTP.

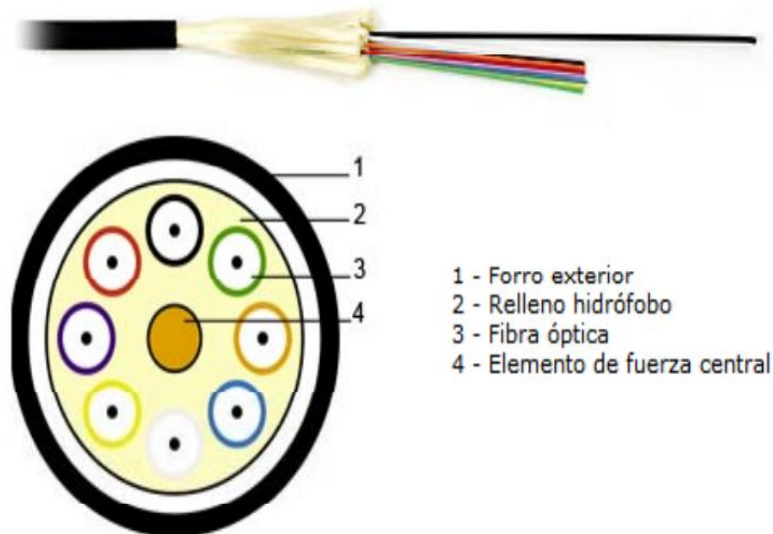


Figura 3.1.4 Ejemplo de Cable de Fibra Óptica.

Los diferentes tipos de medios de red tienen diferentes características y beneficios. No todos los medios de red tienen las mismas características ni son adecuados para el mismo fin.



Los criterios para elegir un medio de red son:

- la distancia en la cual el medio puede transportar exitosamente una señal,
- el ambiente en el cual se instalará el medio,
- la cantidad de datos y la velocidad a la que se deben transmitir,
- el costo del medio y de la instalación.

En las conexiones inalámbricas, el medio es la atmósfera de la Tierra o espacio y las señales son microondas. Los medios inalámbricos incluyen conexiones inalámbricas domésticas entre un router inalámbrico y una computadora con una tarjeta de red inalámbrica, conexión inalámbrica terrestre entre dos estaciones de tierra o comunicación entre dispositivos en tierra y satélites. En un viaje típico a través de Internet, un mensaje puede viajar en una variedad de medios terrestres y/o aéreos.

Los protocolos son las reglas que utilizan los dispositivos de red para comunicarse entre sí. Actualmente el estándar de la industria en redes es un conjunto de protocolos denominado TCP/IP (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet). TCP/IP se utiliza en redes comerciales y domésticas, siendo también el protocolo primario de Internet. Son los protocolos TCP/IP los que especifican los mecanismos de formateo, de direccionamiento y de enrutamiento que



garantizan que nuestros mensajes sean entregados a los destinatarios correctos.

3.2 Modelos OSI vs TCP/IP

Existen dos tipos básicos de modelos de networking: modelos de protocolo y modelos de referencia (Figura 3.2.1).

Un modelo de protocolo proporciona una estructura que coincide fielmente con la organización de una suite de protocolo en particular. El conjunto jerárquico de protocolos relacionados en una suite representa típicamente toda la funcionalidad requerida para interconectar la red humana con la red de datos. El modelo TCP/IP es un modelo de protocolo porque describe las funciones que se producen en cada capa de los protocolos dentro del conjunto TCP/IP.

Un modelo de referencia proporciona un sistema común para mantener consistencia en todos los tipos de protocolos y servicios de red. Este modelo no está pensado para ser una especificación de implementación ni para proporcionar un nivel de detalle suficiente para definir de forma precisa los servicios de la arquitectura de red. El propósito principal de un modelo de referencia es asistir en la comprensión más clara de las funciones y los procesos involucrados.

El modelo de interconexión de sistema abierto (OSI) es el modelo de referencia de internetwork más ampliamente conocido. Se utiliza para el diseño de redes de datos, especificaciones de funcionamiento y resolución de problemas.

Aunque los modelos TCP/IP y OSI son las estructuras principales que se utilizan cuando se analiza la funcionalidad de red, los diseñadores de protocolos de red, servicios o dispositivos pueden crear sus propios modelos para representar sus productos. Por último, se solicita a los diseñadores que se comuniquen con la industria asociando sus productos o servicios con el modelo OSI, el modelo TCP/IP o ambos.

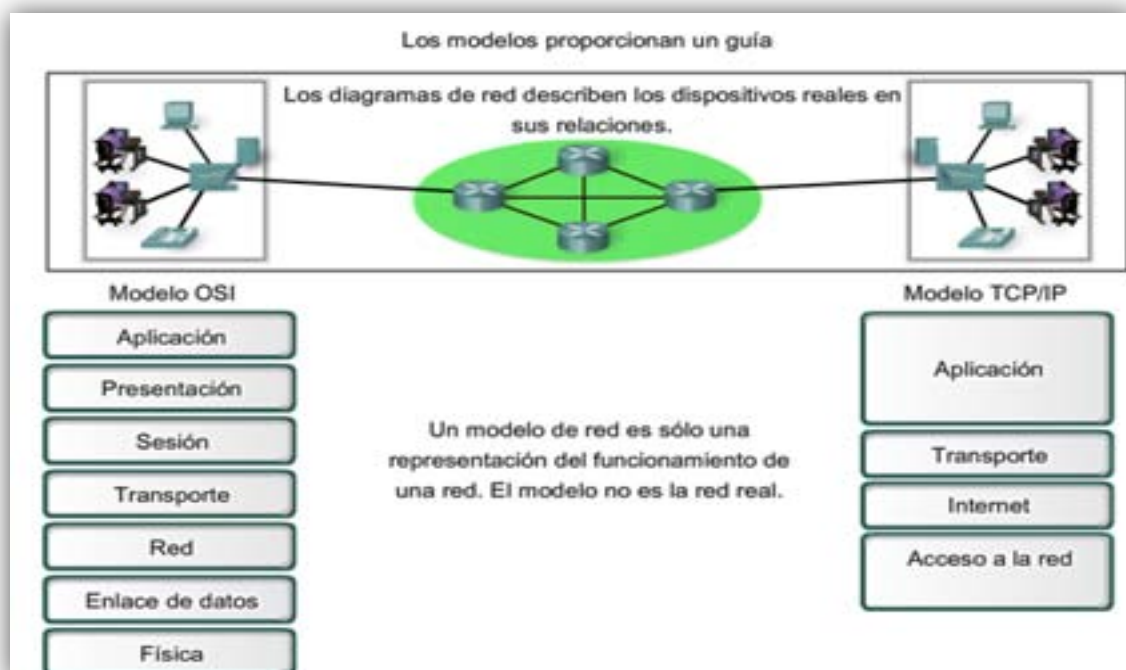


Figura 3.2.1 Capas de red en los modelos OSI y TCP/IP



3.3 Recomendaciones de Cableado Estructurado

Para cumplir con los requisitos de usuario, se debe planificar y diseñar una LAN. La planificación asegura que se consideren debidamente todos los requisitos, factores de costo y opciones de implementación. Se deben considerar varios factores al seleccionar un dispositivo para una LAN particular. Estos factores incluyen, entre otros:

- Costo
- Ancho de banda
- Velocidad y tipos de puertos/interfaces
- Facilidad de instalación
- Características y servicios adicionales

Costo

El costo asociado con el cableado de una LAN puede variar según el tipo de medio y es posible que el personal no pueda darse cuenta del impacto sobre el presupuesto. En un entorno ideal, el presupuesto permitiría instalar un cableado de fibra óptica para cada dispositivo de la LAN. Si bien la fibra proporciona un ancho de banda superior que el UTP, los costos de la instalación y el material son considerablemente mayores. En la práctica, generalmente no se requiere este nivel de rendimiento y no



constituye una expectativa razonable en la mayoría de los entornos. Los diseñadores de redes deben lograr que coincidan las necesidades de rendimiento por parte de los usuarios con el costo de equipo y cableado para obtener la mejor relación costo/rendimiento.

Ancho de banda

Los dispositivos de una red presentan requisitos de ancho de banda diferentes. Al seleccionar los medios para las conexiones individuales, se deben considerar cuidadosamente los requisitos de ancho de banda.

Por ejemplo, un servidor generalmente necesita mayor ancho de banda que una computadora dedicada a un único usuario. Para la conexión del servidor, se deben tomar en cuenta aquellos medios que proporcionarán un ancho de banda superior y que podrán desarrollarse para cumplir con mayores requisitos de ancho de banda y utilizar las tecnologías más nuevas. Un cable de fibra puede ser una elección lógica para la conexión de un servidor.

Actualmente, la tecnología utilizada en los medios de fibra óptica ofrece el mayor ancho de banda disponible entre las opciones para los medios LAN. Teniendo en cuenta el ancho de banda



aparentemente ilimitado disponible en los cables de fibra, se esperan velocidades mayores para las LAN. El medio inalámbrico también admite aumentos considerables en el ancho de banda, pero tiene limitaciones en cuanto al consumo de la potencia y la distancia.

Velocidad y tipos de puertos e interfaces

La necesidad de velocidad está siempre presente en un entorno LAN. Se encuentran disponibles computadoras más nuevas con NIC incorporadas de 10/100/1000 Mbps. La selección de dispositivos de Capa 2 que puedan ajustarse a mayores velocidades permite a la red evolucionar sin reemplazar los dispositivos centrales.

Al seleccionar un switch es de fundamental importancia considerar el número y tipos de puertos, por ello es necesario saber cuántos puertos UTP y puertos de fibra se necesitan. Del mismo modo, cuántos puertos necesitan una capacidad de 1 Gbps y cuántos requieren sólo anchos de banda de 10/100 Mbps; sin olvidar tomar en cuenta la posibilidad de expansión del dispositivo.

Los dispositivos de red, como los routers y switches, forman parte tanto de las configuraciones físicas modulares como de las



fijas. Las configuraciones fijas tienen un tipo y una cantidad específica de puertos o interfaces. Los dispositivos modulares tienen ranuras de expansión que proporcionan la flexibilidad necesaria para agregar nuevos módulos a medida que aumentan los requisitos. La mayoría de estos dispositivos incluyen una cantidad básica de puertos fijos además de ranuras de expansión. Se debe tener precaución al seleccionar las interfaces y los módulos adecuados para los medios específicos ya que los routers pueden utilizarse para conectar diferentes cantidades y tipos de red.

Facilidad de instalación

La facilidad al instalar un cableado varía según los tipos de cables y la estructura del edificio. El acceso al piso y a sus espacios, además de las propiedades y el tamaño físico del cable, influyen en la facilidad de instalación de un cable en distintos edificios. Los cables de los edificios generalmente se instalan en canales para conductores eléctricos.

Un canal para conductores eléctricos es un recinto o tubo que se adjunta al cable y lo protege. Un canal también mantiene la prolijidad del cableado y facilita el paso de los cables (Figura 3.3.1).



Figura 3.3.1 Canales para Cableado Estructurado.

El cable UTP es relativamente liviano, flexible y tiene un diámetro pequeño, lo que permite introducirlo en espacios pequeños. Los conectores, enchufes RJ-45, son relativamente fáciles de instalar y representan un estándar para todos los dispositivos Ethernet.

Muchos cables de fibra óptica contienen una fibra de vidrio delgada. Esta característica genera problemas para el radio de curvatura del cable. La fibra puede romperse al enroscarla o doblarla fuertemente. La terminación de los conectores del cable (ST, SC, MT-RJ) son mucho más difíciles de instalar y requieren de un equipo especial.



En algún punto, las redes inalámbricas requieren de cableado para conectar dispositivos, como puntos de acceso, a la LAN instalada. Los medios inalámbricos a menudo son más fáciles de instalar que un cable de fibra o UTP, ya que se necesitan menos cables en una red inalámbrica. Sin embargo, una LAN inalámbrica requiere de una prueba y planificación más detalladas. Además, varios factores externos, como otros dispositivos de radiofrecuencia o las construcciones edilicias, pueden afectar su funcionamiento.

Interferencia electromagnética/Interferencia de radiofrecuencia

La Interferencia electromagnética (EMI) y la Interferencia de radiofrecuencia (RFI) deben tenerse en cuenta al elegir un tipo de medios para una LAN. La EMI/RFI en un entorno industrial puede producir un impacto significativo sobre las comunicaciones de datos si se utiliza un cable incorrecto.

La interferencia puede provenir de máquinas eléctricas, rayos y otros dispositivos de comunicación, incluyendo computadoras y equipos de radio.

Los medios inalámbricos son los más susceptibles a la RFI. Antes de utilizar una tecnología inalámbrica, se deben identificar las posibles fuentes de interferencia y reducirlas en lo posible.

Características y servicios adicionales

Al tomar en cuenta las diversas recomendaciones de cableado estructurado tanto en el diseño como en la implementación, se obtiene como resultado una buena administración que nos permite encontrar fallas y en consecuencia dar un mantenimiento económico, sencillo y confiable sin afectar las actividades importantes de la red (Figura 3.3.2).



Figura 3.3.2 Administración del Cableado Estructurado.

Algunas recomendaciones adicionales son:

- Evitar que los cables de red estén cerca de los cables de poder (corriente eléctrica) no deben ir en la misma canalización.
- No produzca dobleces en los cables con radios menores a cuatro veces el diámetro del cable (Figura 3.3.3).



Figura 3.3.3 Ejemplo de instalación de cables con curvatura.

- Si se ata un grupo de cables juntos, no los ajuste en exceso, para que no se produzcan deformaciones en los cables, su cobertura o trenzado (Figura 3.3.4).



Figura 3.3.4 Ejemplo de amarrado de cables.

- Mantener los cables alejados de dispositivos que puedan introducir ruido en los mismos (Figura 3.3.5).



Figura 3.3.5 Ejemplo de separación de conductos eléctricos.

- No colocar el cableado UTP en el exterior de los edificios. Esto representa un peligro debido a los rayos eléctricos y otros fenómenos eléctricos atmosféricos.
- No emplear grapas para asegurar cables UTP.
- Los cuartos de telecomunicaciones deberán estar en un área restringida o un gabinete cerrado, de esta manera se garantiza que el cableado será duradero, que es seguro porque personal no autorizado no tiene acceso a alterar su estructura, por tanto es difícil que la red sea sujeta de un error de impericia o un sabotaje (Figura 3.3.6).



Figura 3.3.6 Ejemplo de Cuarto de Telecomunicaciones.



**PROPUESTA DE CABLEADO
ESTRUCTURADO PARA UNA
UNIDAD HABITACIONAL**

Capítulo 4

*Diseño práctico de Cableado Estructurado propuesto
para una unidad habitacional de nuestro país con
base en estándares internacionales.*



4. Propuesta de Cableado Estructurado para una Unidad Habitacional

Las tres reglas que ayudan a asegurar que los proyectos de diseño de cableado estructurado sean eficientes son:

Buscar una solución de conectividad completa. Una solución óptima para la conectividad de la red incluye todos los sistemas diseñados para conectar, enrutar, administrar e identificar los sistemas de cableado estructurado. Una implementación basada en las normas ayudará a asegurar que pueden soportarse tanto las tecnologías actuales como las futuras. Seguir las normas asegura que el proyecto tenga rendimiento y fiabilidad a largo plazo.

Plan para el crecimiento futuro. El número de circuitos instalados debería cumplir también los requisitos futuros. Deberían considerarse cuando sean posibles las categorías 6 y 7 para nuevas instalaciones, así como las soluciones de fibra óptica, para asegurarse de que se cumplan las necesidades futuras. Debe ser posible planificar una instalación de capa física que funcione diez años o más.

Mantener la libertad de elección de los distribuidores. Aun cuando un sistema patentado y cerrado puede ser menos caro



inicialmente, puede terminar siendo mucho más costoso a largo plazo. Un sistema no estándar a partir de un solo distribuidor puede hacer más difícil efectuar movimientos, añadidos y cambios con posterioridad.

Antes de que pueda diseñarse una red, deben reunirse los datos necesarios para diseñar la red. Para que una red sea efectiva y sirva a las necesidades de sus usuarios, estos datos deben reunirse según una serie sistemática de pasos preplaneados. Estos pasos proporcionan una guía para descubrir completamente los datos necesarios para crear la red.

El primer paso del proceso es reunir información sobre la organización. Esta información debe incluir lo siguiente:

- Historia de la organización y estado actual.
- Crecimiento proyectado.
- Políticas operativas y procedimientos de administración.
- Diagramas de construcción.
- Diagramas y documentación existentes.
- Sistemas y procedimientos de oficina.
- Puntos de vista de las personas que usarán la LAN.

Con el material que se ha presentado hasta este punto, se debe haber desarrollado una fuerte base y comprensión de los conceptos de un modelo de comunicación por capas. Usando el modelo OSI como marco de trabajo debe haberse obtenido



también la comprensión de las funciones y dispositivos que soportan operaciones en esas capas.

Para realizar el diseño de esta propuesta, debe conocerse el material relacionado con el diseño físico y la instalación de una red. Como se presentó en capítulos previos, las reglas y las normas gobiernan cómo se diseña y construye una red. Estas reglas y normas deben aprenderse antes de que pueda efectuarse el presente diseño práctico.

4.1 Descripción del proyecto

Siguiendo el objetivo de presentar una propuesta sobre la inclusión de cableado estructurado en conjuntos habitacionales en nuestro país, de manera particular se presenta para una unidad habitacional ubicada en la Ciudad de Toluca en el Estado de México basada en los estándares internacionales.

Este conjunto habitacional se llama Bosques de Cantabria, se encuentra a tan sólo 40 minutos del Distrito Federal y a 5 minutos del Aeropuerto de Toluca, la dirección es Av. de las Partidas # 125 Col. San Mateo Oztzacatipan Toluca, Edo. de México, C.P. 50220; cuenta con todos los servicios urbanos, además de cancha de tenis, áreas verdes, una escuela, entre

otros. Tiene una superficie total de 102,960 m² y cuenta con 800 casas construidas (Figura 4.1.1).

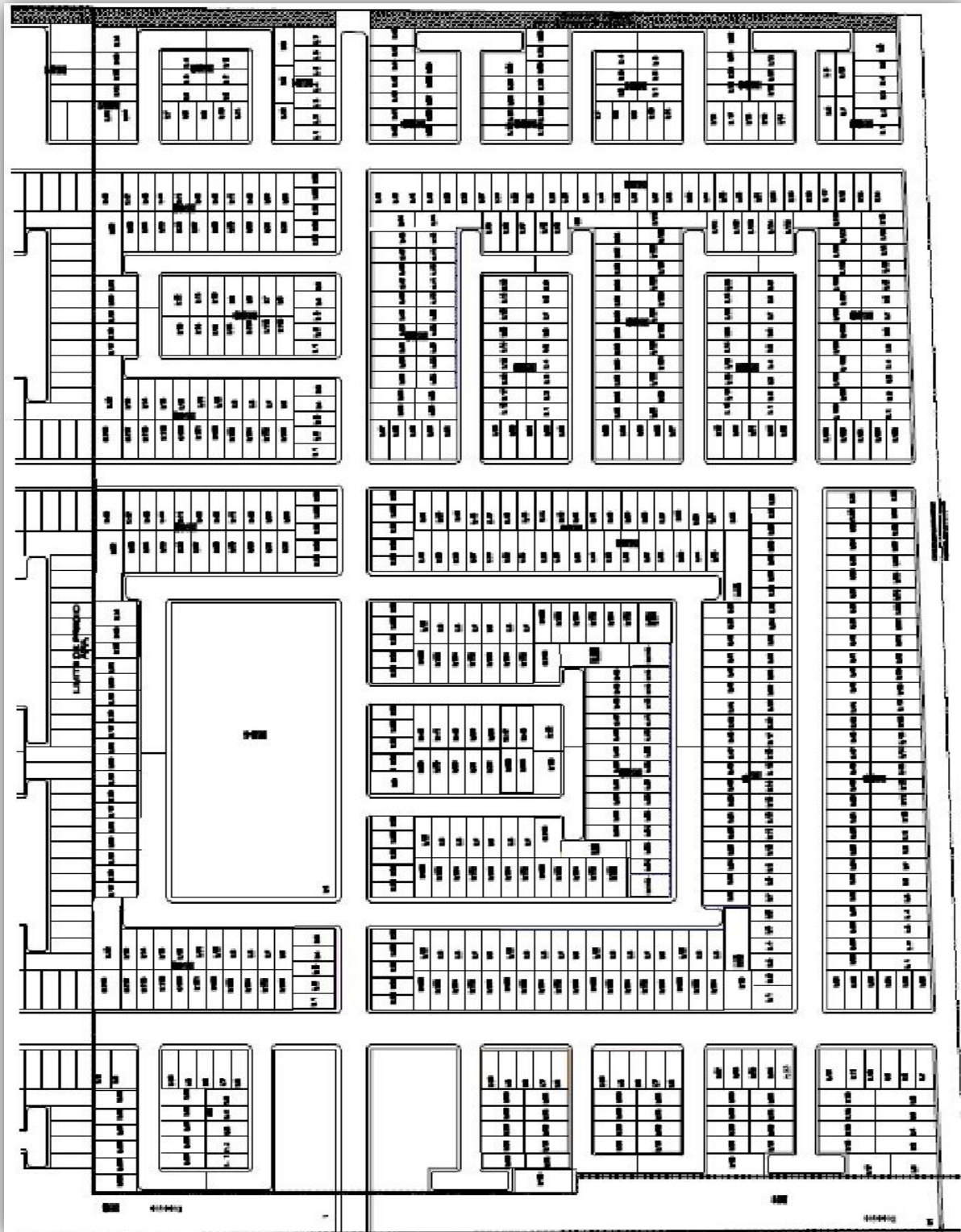


Figura 4.1.1 Fraccionamiento Bosques de Cantabria.

El fraccionamiento cuenta con dos modelos diferentes de vivienda, el California y el Antara (Figura 4.1.2). El modelo **California** se caracteriza por un terreno de 90m^2 de los cuales 84.13m^2 son de construcción (superficie construida en planta baja y en planta alta), el cual incluye 3 recámaras con espacio para closet, sala, comedor, cocina independiente, $1 \frac{1}{2}$ baños, patio de servicio, jardín y estacionamiento para 2 autos. Este modelo cuenta con algunos ejemplares con terreno libre excedente que hace un total de 135m^2 . Por otro lado, el modelo **Antara** dispone de un terreno de 90 m^2 con una construcción de 86.72 m^2 que incluye sala, comedor, cocina independiente, $2 \frac{1}{2}$ baños, 3 recámaras, patio de servicio, jardín, estacionamiento para 2 autos⁵.



Figura 4.1.2 Modelo California y Modelo Antara respectivamente.



4.2 Diseño

Esta propuesta especifica una red de cableado estructurado de telecomunicaciones para las instalaciones definitivas del Conjunto Habitacional Bosques de Cantabria, estableciendo los siguientes aspectos:

- a) Diseño y especificaciones de una red de cableado estructurado genérica para servicios de voz, datos y video, en edificios habitacionales.
- b) Diseño, construcción e instalación de las canalizaciones para el soporte e instalación de los diversos cables de la red de cableado estructurado de telecomunicaciones, en el interior de un edificio habitacional.
- c) Diseño y construcción de los espacios o áreas para la instalación de los equipos de telecomunicaciones, sistemas auxiliares y distribuidores de las redes de cableado estructurado.
- d) Pruebas para la aceptación de las redes de cableado estructurado de telecomunicaciones.



Esta propuesta no abarca la administración de los equipos terminales instalados en las áreas de trabajo ni la administración de los equipos activos instalados en los cuartos de telecomunicaciones y cuarto de equipos.

Debido al constante desarrollo de nuevas tecnologías y aplicaciones en los ámbitos de las telecomunicaciones y de la informática, esta propuesta se debe revisar y actualizar cada 5 años, o antes si las sugerencias de cambio o recomendaciones lo ameritan.

4.2.1 Ubicación de elementos internos/ externos y planeación de rutas

El cableado estructurado genérico debe tener una estructura en estrella jerárquica, donde la cantidad y tipo de subsistemas de cableado que están incluidos en un diseño, depende de la geografía y tamaño de éstos, así como de los requerimientos propios del usuario. La topología de un cableado genérico debe tomar la forma mostrada en la figura (Figura 4.2.1.1).

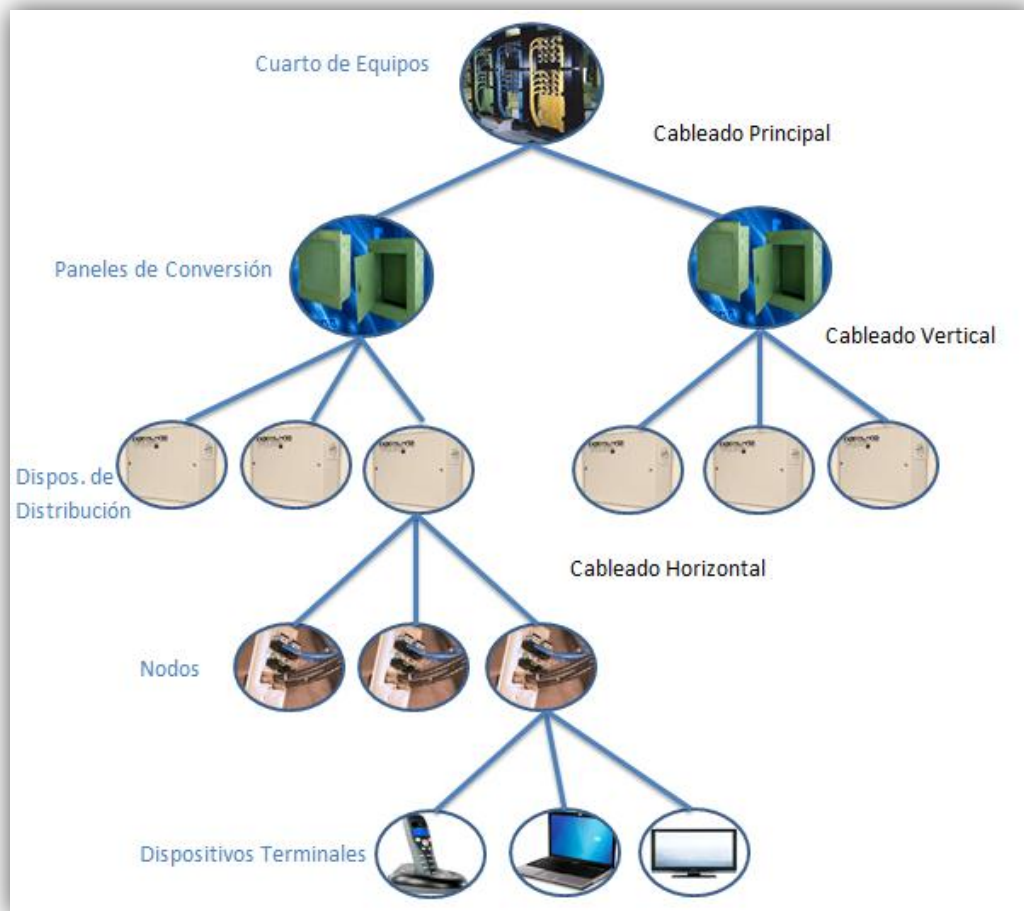


Figura 4.2.1.1 Topología general de cableado.

La figura anterior muestra un esquema general del diseño de cableado comprendido por el Cableado Principal, el Cableado Vertical y el Cableado Horizontal; el primero corresponde del Cuarto de Equipos hasta los Paneles de Conversión, el Cableado Vertical abarca de los Paneles a los Dispositivos de Distribución, y el Cableado Horizontal comprende de los D.D. hasta el último nodo de red.

Esta estructura de estrella jerárquica provee de una gran flexibilidad requerida para adaptarse a una gran variedad de aplicaciones.

Siguiendo el diagrama, ubicamos el Cuarto de Equipos dentro del mapa, el cual se ha considerado en el área administrativa del conjunto y con una ubicación adecuada para la entrada de los servicios del exterior además de concentrarse en un punto estratégico para la distribución de los servicios al resto del conjunto habitacional (Figura 4.2.1.2).



Figura 4.2.1.2 Ubicación del Cuarto de Equipos en Área Administrativa.

Considerando el total de la superficie de la Unidad Habitacional se deben elegir los lugares donde se ubicarán los paneles de conversión así como las rutas para conectar la administración con los paneles. (Figura 4.2.1.3).



Figura 4.2.1.3 Ubicación de los Paneles de Conversión.



Como se muestra en la figura anterior se ubicaron tres paneles, cada uno de ellos dará servicios a 267 casas aproximadamente. Para poder conectar el área administrativa con cada uno de los paneles se han considerado las rutas más cortas por las cuales viajara el cable de fibra de manera subterránea.

Con el fin de cumplir con normas y estándares de cableado estructurado, y de esta forma asegurar que las instalaciones proporcionen un desempeño óptimo, cada servicio de voz, datos y video, cumple con las siguientes disposiciones:

Mínimo un nodo de información (voz, datos y video):

- Cocina.
- Cada uno de los dormitorios.
- Pared ininterrumpida de 3.7 m.

Dos nodos de información (voz, datos y video):

- Dormitorio principal.
- Sala/estudio.
- Sala familiar.

Para determinar la ubicación del Dispositivo de Distribución (D.D.):

- Debe estar ubicado de manera céntrica dentro del espacio de vida para reducir al mínimo las longitudes de cable.

- Debe estar cerca de los puntos de entrada de voz, video y datos.
- A 1.5 m de una salida eléctrica.

De esta forma tenemos la siguiente disposición de nodos y el D.D. en el Modelo California (Figura 4.2.1.4), no consideraremos el Modelo Antara en el diseño ya que la única diferencia es que incluye un baño completo adicional el cual no es un espacio considerado para contar con algún servicio de red según las normas de cableado.



Figura 4.2.1.4 Ubicación de nodos y D.D. en Modelo California.

Una vez ubicados los nodos y basádonos en los planos arquitectónicos se han determinado las rutas de cableado dentro de la vivienda (Figura 4.2.1.5).

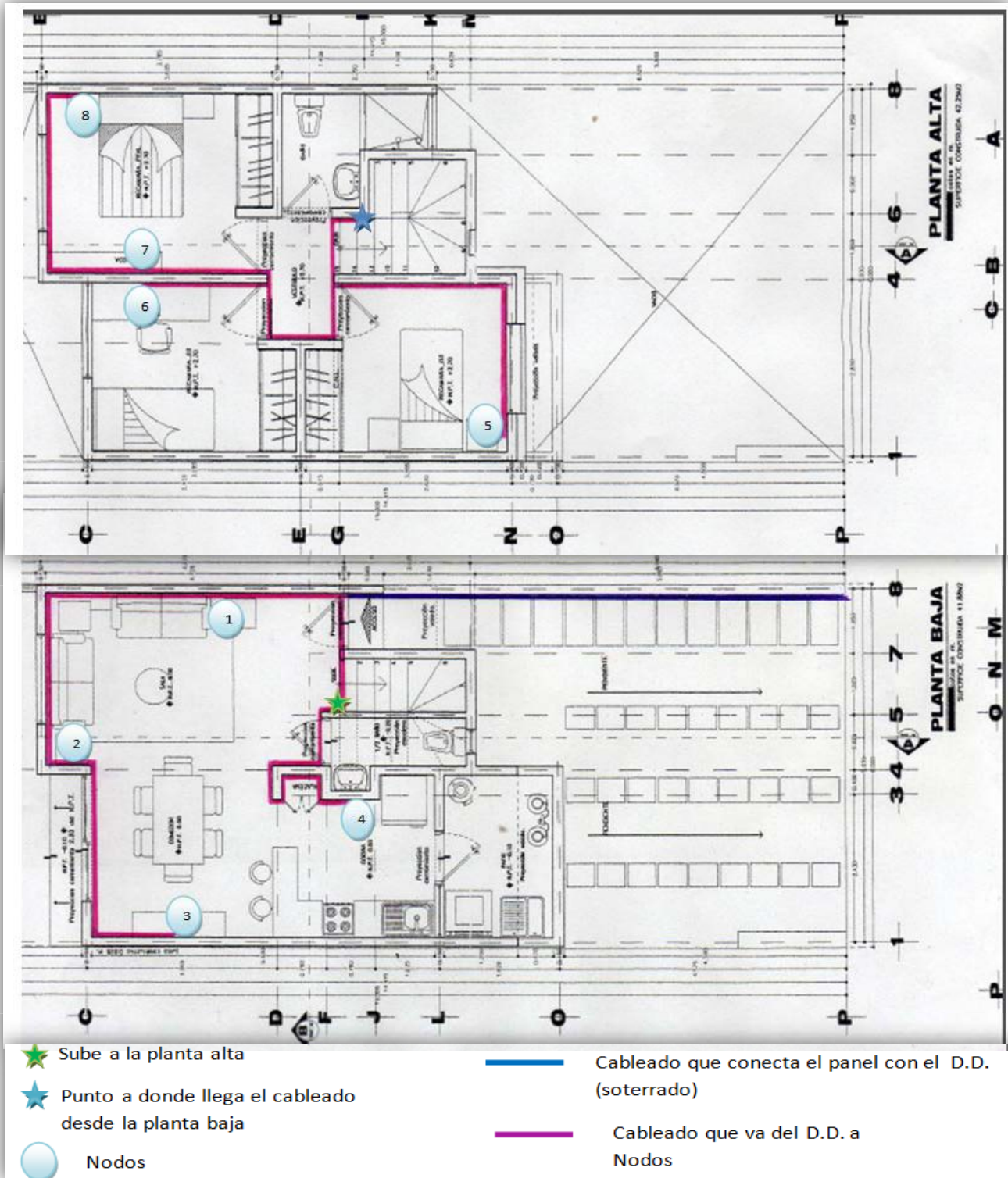


Figura 4.2.1.5 Diseño de rutas.



El D.D. se ubicó en la entrada al ser el punto más adecuado para la distribución de los servicios a ambas plantas considerando la menor disposición de cable en los recorridos.

El recorrido del cableado está tomado en cuenta para ser llevado por medio de canaletas en los bordes superiores de los muros ya que asegura menor riesgo de daño que si fueran ubicados en los bordes inferiores. Al llegar a la longitud de ubicación del nodo, las canaletas tendrán que bajar desde la parte superior hasta la altura adecuada (en este caso a 30cm del piso, misma altura de las tomas de corriente).

4.2.2 Elección de medios de transmisión

Los diferentes medios de transmisión pueden ser combinados para optimizar los costos de una red de cableado estructurado.

Para conectar el Cuarto de Equipos (Área Administrativa) con los tres Paneles de Conversión se ha considerado fibra óptica multimodo ya que las distancias máximas no superan los 1700m señalados para este tipo de tecnología además de los beneficios del costo al ser mucho más económica su instalación a diferencia de la fibra monomodo.

Para conectar los tres Paneles de Conversión al Dispositivo de Distribución en cada vivienda se considera cable coaxial ya que no supera de ninguna forma los 500m permitidos para este tipo de cable sin requerir un repetidor de señal dentro del recorrido.

Por último, se realizan las conexiones necesarias dentro del Dispositivo de Distribución para dividir las señales que proporcionan los tres servicios y ser llevadas a cada uno de los nodos ubicados en los espacios de vivienda (Figura 4.2.3.1), usando como medios de transmisión: cable UTP cat. 6 para datos, cable telefónico para voz y coaxial para video.

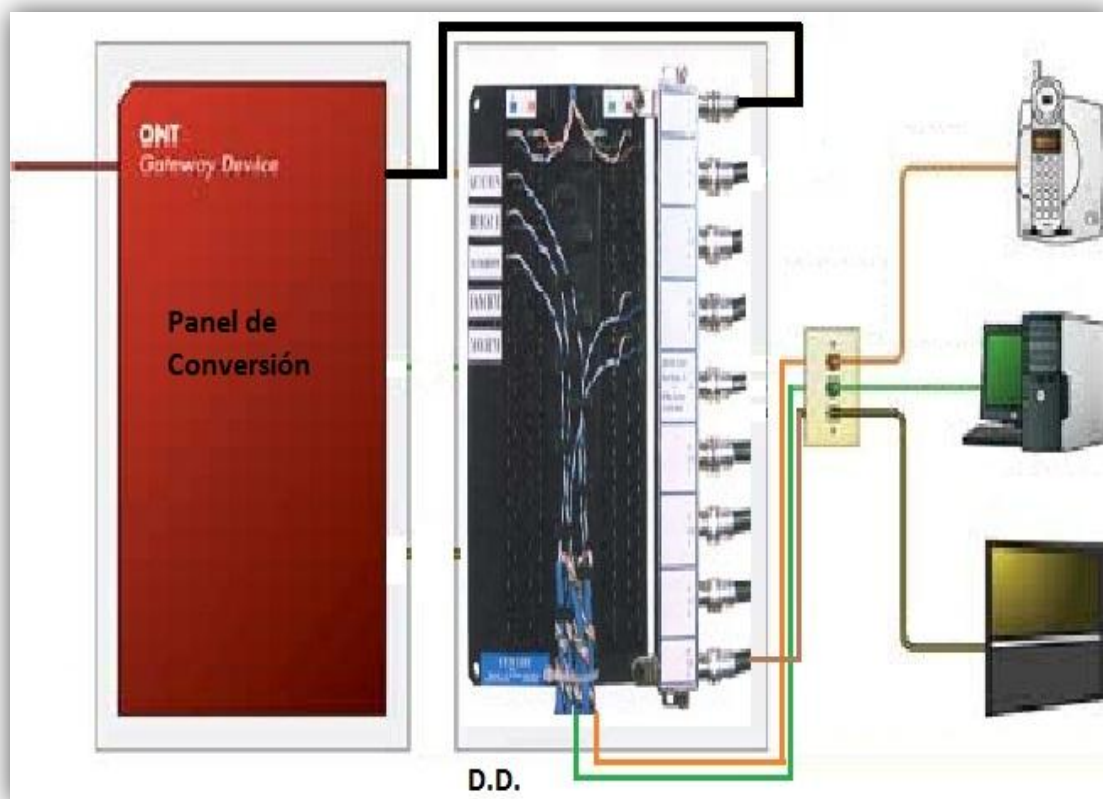


Figura 4.2.2.1 Ejemplo de conexiones en Dispositivos de Distribución.



4.3 Desarrollo

Con el fin de asegurar que las instalaciones proporcionen la máxima vida útil y un desempeño óptimo, cada servicio de voz, datos y video, debe cumplir con las normas anteriormente descritas; en el siguiente apartado se detallan las características necesarias de los elementos de cableado, siguiendo las necesidades del proyecto y conforme a lo señalado en estándares internacionales y normas mexicanas, además se hace un compendio de las herramientas indispensables para cumplir con las fases de instalación.

4.3.1 Especificaciones generales de cables

Los cables de cobre permitidos dentro de un edificio deben estar aprobados y listados como resistentes al fuego y a la propagación de la flama. También se permite instalar cables con cubierta con propiedades de bajo humo, cero halógenos y retardante a la flama. Cuando se instalen cables de cobre en canalizaciones subterráneas, estos deben tener protección adicional contra:

- Roedores
- Humedad y agua

- Tensión de instalación

Deberá emplearse como uno de los medio de transmisión el cable UTP con las siguientes características (Figura 4.3.1.1):

Características	UTP
Categoría	6
Calibre del conductor	23 AWG
Tipo de aislamiento	Polietileno
Tipo de ensamble	4 pares con cruceta central de polietileno para asegurar alto desempeño contra diafonía
Tipo de cubierta	PVC con propiedades retardantes a la flama
Aplicaciones	Para conexiones y aplicaciones IP como 1.2Gbps ATM, 622Mbps ATM, 100 Base T, 100 Mbps TP-PMD, 100 Base VG ANYLAN, 1000 Base T, Video digital, Video Banda Base y Banda Ancha.
Tipo de conductor	Cobre Solido de 0.57 mm
Diámetro exterior	6.1 mm
Desempeño probado	300 Mhz
Impedancia	100 Ω
Normas aplicables	ANSI/TIA/EIA 568B, ANSI/ICEA S-102-700, ISO/IEC 11801, NEMA WC66, EN 50173-1, UL, NMX-I-248-NYCE-2005.
Tensión máxima de instalación	90 N
Rango de temperatura	Instalación 0°C a 50°C Operación -20°C a 60°C
Peso aproximado	44 Kg/Km

Figura 4.3.1.1 Características de cable UTP.

Las características necesarias para el cable coaxial deben ser las siguientes (Figura 4.3.1.2):



Características	COAXIAL RG-6
No. De conductores	1
Diámetro del conductor	1.02 mm
Calibre del conductor	18 AWG
Dieléctrico	Polietileno de baja densidad de 4.65 mm de diámetro.
Blindaje	Malla trenzada de alambres de cobre de 0.15 mm y de 8 alambres por dieciséis husos. Cobertura 92%.
Aplicaciones	Tv, cámaras de vigilancia, puesta en fase de dipolos.
Diámetro exterior del cable	6.9 mm
Impedancia	75 Ω
Capacidad	69 pF/m
Tensión máxima de instalación	2.5 Kv
Rango de temperatura	de -20°C hasta +80°C
Velocidad de propagación	66%
Ancho de banda	\geq 500 MHZ
Peso aproximado	46 Kg/Km

Figura 4.3.1.2 Características de cable Coaxial.

Los cables permitidos para enlaces de fibra óptica multimodo deben cumplir con las siguientes características (Figura 4.3.1.3):

Características	FIBRA ÓPTICA MULTIMODO
No. De hilos	2-96 fibras
Características del blindado	Blindado con cintas de acero, resistente a la humedad
Normas aplicables	Estándar EIA/TIA 568-B, ISO/IEC 11801, IEC 60332-1
Material conductor	Fibra óptica 9/125, 50/125, 62.5/125
Diámetro de la Fibra	125±1µm
Diámetro del revestimiento de la fibra	2.1 mm
Diámetro exterior del cable	16 mm
Radio mínimo de curvatura	20 diámetros exteriores
Tensión máxima de instalación	3200 N
Rango de temperatura	Tendido: de -10°C hasta +50°C Funcionamiento: de -60°C hasta +70°C
Peso aproximado	480 kg/km
Ancho de banda	≥ 500 MHz

Figura 4.3.1.3 Características de Fibra óptica.

Canaletas

Las canaletas en general deben contar con las siguientes características (Figura 4.3.1.4):

Deben estar fabricadas en tramos rectos con una longitud entre 1.5 y 3 m. Se permite una tolerancia de $\pm 5\%$ para las dimensiones de la canaleta.

No deben presentar bordes cortantes que puedan dañar el aislamiento o cubierta de los cables de telecomunicaciones

Deben contar con accesorios de conexión u otros elementos apropiados, tales como: esquinero exterior, esquinero interior, pieza unión, tapa final, accesorios para efectuar derivaciones en un mismo plano, derivación para efectuar instalaciones en un plano perpendicular, que permitan efectuar cambios de dirección y elevación de trayectorias.

Los accesorios de conexión deben tener un radio de curvatura apropiado para la instalación de los cables de telecomunicaciones.

Figura 4.3.1.4 Características de Canaletas.

Con el propósito de proteger y asegurar las salidas de telecomunicaciones y trayectorias del cableado, se deberán incluir en cada una de las salidas de voz, datos y video:

- Caja rectangular de PVC listada con UL 94 V – 0 o metálica (donde aplique), faceplate (tapa) con tres salidas.
- Debe contar con un jack RJ-45 Categoría 6 mínimo con



terminación de pares T – 568/A. El jack debe conectarse a un cable de par trenzado de 100 Ω , de la misma categoría, cuyas características de transmisión deben ser desde 1 hasta 250 MHz, mínimo.

- Debe incluir con un conector tipo hembra para video.
- Debe contener un Jack RJ 45 para telefonía.
- Incluir accesorios de montaje.
- Estas cajas registro deben proporcionar el espacio necesario para permitir los radios de curvatura de los cables de telecomunicaciones que se instalarán en su interior, las cajas deben ser de fábrica, no se admiten cajas fabricadas en campo.

4.3.2 Consideraciones de instalación

El cuarto de equipos ubicado en la Administración del complejo habitacional deberá contener el equipo necesario instalado por el proveedor de servicios facilitando la entrada de cada uno de los servicios de telecomunicaciones. Las instalaciones conectan con el exterior y también permiten efectuar conexiones internas. La acometida general puede ser aérea o subterránea, según la constitución de la red urbana y las características de la Administración en particular.

El área administrativa distribuirá los servicios de comunicación por medio de fibra óptica a cada uno de los tres Paneles de

Conversión por medio de canalizaciones subterráneas ya que es el medio más recomendable para evitar que los cables queden expuestos al ambiente y prevenir accidentes tanto para los sistemas de telecomunicaciones como para los usuarios del conjunto habitacional (Figura 4.3.2.1).



Figura 4.3.2.1 Fibra óptica subterránea.

Para el proceso de instalación, dado que el conjunto habitacional ya existe se recomienda utilizar técnicas poco agresivas, esto es, aquellas que no requieran destruir o romper el pavimento, para lo cual es posible realizar un pequeño surco de 10 cm de profundidad y el sellado final con asfalto en frío, solución ideal para tendidos urbanos entre otras aplicaciones. Además de la fácil y rápida instalación, está concebido para poder instalarse directamente enterrado, en entornos agresivos como industrias, cloacas, canalizaciones de agua, cruces de ríos.

Esto proporcionará instalaciones de alta calidad con un notable ahorro de costos (hasta 1/3 respecto a las obras tradicionales) por los siguientes motivos (Figura 4.3.2.2):

- Zanjado menos profundo por su elevada resistencia al aplastamiento (tres veces superior a cables con armadura de acero corrugado).
- Elevada hermeticidad: el tubo de aluminio extruido es la mejor barrera frente a la penetración radial del agua.
- Elevada resistencia mecánica del cable.
- Diámetro hasta el 30% inferior a los cables con fleje de acero corrugado.
- Resistencia al ataque de roedores.
- Menor costo de mantenimiento



Figura 4.3.2.2 Zanjado para fibra óptica.

Para distribuir el servicio del Panel de Conversión al D.D. de cada una de las viviendas se considera canalización subterránea para el cable coaxial, con el fin de reducir la cantidad de coaxial a utilizar y así disminuir costos, se considera llevar un cable principal por calle e incluir dentro de éste un divisor de señal que sea capaz de llevar el servicio a cada lote individual por medio de un cable dedicado (Figura 4.3.2.3).



Figura 4.3.2.3 Ejemplo de distribución del cable coaxial.

El cable coaxial al llegar a la entrada de cada vivienda subirá por medio de un ducto de metal hasta la parte superior de la puerta hasta llegar al Dispositivo de Distribución (Figura 4.3.2.4).



Figura 4.3.2.4 Canalización del cable coaxial hasta el D.D.

Una vez que ha llegado al D.D cada uno de los servicios tendrá un cable dedicado, se usarán dos cables UTP Cat. 6 uno para voz y otro para datos además un coaxial para el servicio de video; se consideran tres cables por cada nodo los cuales viajarán por medio de canaletas en la parte superior de los muros ya que de esa manera se reducen los riesgos de que el cableado sufra

algún daño y así garantizar una mayor durabilidad y un mejor servicio (figura 4.3.2.5).



Figura 4.3.2.5 Ejemplo de la ruta por medio de canaleta y ubicación de dispositivos.

El tipo de canaleta deberá ser del tamaño adecuado para poder transportar todos los cables (Figura 4.3.2.6).

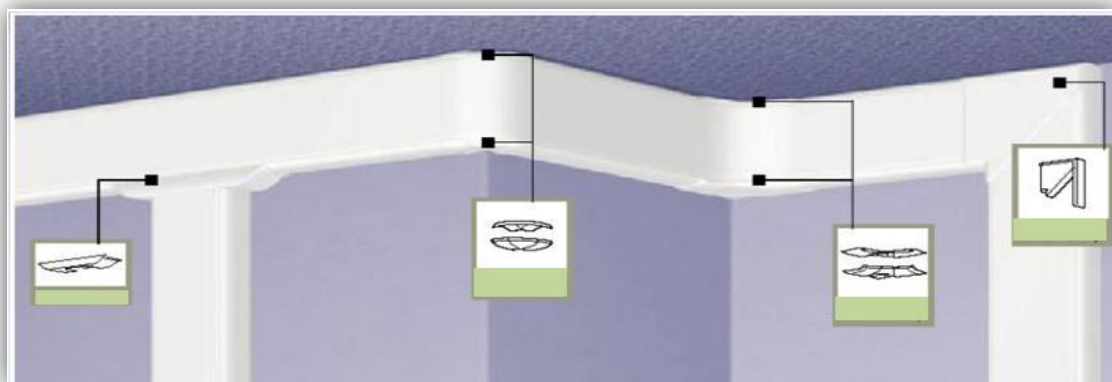


Figura 4.3.2.6 Ejemplo de canaleta.

Las cajas de salidas de telecomunicaciones deberán quedar sobre la canaleta según las normas del cableado estructurado, en ningún caso deben instalarse fuera de ella (Figura 4.3.2.7).



Figura 4.3.2.7 Ejemplo de salidas de telecomunicaciones.

4.4 Liberación

La fase final del proyecto se centra en satisfacer al cliente. En esta fase se hace un recorrido de la red con el cliente, al que se presentan los resultados formales de las pruebas y otra documentación, como, por ejemplo, los dibujos de la construcción. El cliente puede entonces firmar el proyecto si está satisfecho. Después, la compañía de instalación de cable proporciona soporte sobre la marcha al cliente si hay problemas con el cableado.

4.4.1 Documentación final del proyecto

Proporcionar una memoria técnica al cliente es una de las partes más importantes de la terminación de un proyecto de cableado. La memoria técnica de la instalación de cableado estructurado deberá incluir los planos los cuales deberán realizarse en algún software de diseño y se entregará tanto la versión electrónica como impresa en un tamaño no menor a una hoja A2 y deberá contener lo siguiente (Figura 4.5.2.1):

- Localización de nodos de voz, datos y enlaces de cobre y fibra óptica.
- Localización de cuarto del cuarto de equipos o administración así como gabinetes.
- Trayectorias de tuberías horizontales y verticales indicando tipo de tuberías diámetro y número de cables dentro de las mismas.
- Identificación de canaletas sobre muros, pisos y columnas.
- Identificación de pasos a través de muros.
- Se requiere un plano indicando la trayectoria de la fibra óptica y cables de cobre.
- Se deberán entregar todas las pruebas de certificación de cada uno de los nodos de cableado estructurado y fibra óptica, en forma impresa y electrónica.

Figura 4.5.2.1 Características de Planos.



En la mayoría de los casos, algunos cables no son instalados como se planeó originalmente, porque se encuentran obstáculos o problemas. Los cambios típicos incluyen añadir o borrar recorridos de cables o tomas, o enrutar cables por un camino diferente. Los mapas de cómo se instaló dan al cliente un diagrama del trabajo que fue realmente llevado a cabo, por ello no se crean hasta que se colocan los cables, están instalados todos los *jacks*, y están terminados todos los cables. Los mapas pueden empezar mientras tiene lugar la prueba final, pero se deben tomar medidas para que no haya cambios o trabajo adicional que no se refleje con exactitud en los planos.

A continuación se presenta un guía para la entrega-recepción de cada uno de los elementos de cableado, estos deben ser examinados para así cumplir con los requerimientos mínimos que garantizan un correcto funcionamiento de la red (Figura 4.5.2.2).

<i>Gabinetes</i>	SI	NO
El modelo de gabinete instalado cuenta con puerta frontal de acrílico o metal inastillable y cerradura		
La ubicación donde se encuentra el gabinete es la correcta		
NO, ¿por qué?		



El número de contactos eléctricos dentro del gabinete son suficientes para los requerimientos.		
El gabinete es ensamblado desde fábrica y cuenta con tapas laterales desmontables.		
El gabinete cuenta con rejillas de circulación de aire en la parte superior o inferior.		
El gabinete cuenta con entrada de cables en la parte inferior y superior.		
Dentro del gabinete todas las partes metálicas están conectadas entre sí y llegan a un punto etiquetado con la leyenda tierra física.		

Fibra Óptica	SI	NO
El tipo de fibra instalada corresponde a lo solicitado.		
La marca y el modelo corresponden al mismo fabricante.		
El tipo de conector es el adecuado de acuerdo a lo solicitado dentro del proyecto.		
El tipo de etiquetado realizado para la instalación está de acuerdo a lo señalado.		

Cableado de Cobre	SI	NO
El tipo de cable de cobre corresponde a lo solicitado dentro del proyecto.		
La marca y el modelo corresponden al mismo fabricante.		



El número de hilos del cable de cobre corresponde a lo solicitado dentro del proyecto.		
El etiquetado realizado para la instalación está de acuerdo a lo señalado.		

<i>Caja, tapa y jack</i>	SI	NO
El tipo de caja rectangular es de PVC o metálica de acuerdo a los requerimientos del proyecto.		
La marca y el modelo de la caja rectangular instalada corresponden a un mismo fabricante.		
El tipo de montaje de cada uno de los servicios cumple con lo solicitado.		
El color de la caja rectangular corresponde a lo instalado dentro del proyecto, no aceptando diferentes colores de material.		
La marca y el modelo instalado de tapa corresponde a lo solicitado, cumpliendo con las tres salidas de servicios: audio, voz y video.		
El color de tapa corresponde a lo instalado dentro del proyecto, no aceptando diferentes colores de material.		
El tipo de etiquetado realizado para la instalación está de acuerdo a lo solicitado.		
La marca y modelo de jack instalado corresponde a lo solicitado dentro del proyecto cumpliendo con terminación		



de pares T – 568/A.		
El color del jack corresponde a lo instalado dentro del proyecto, no aceptando diferentes colores de material.		

<i>Canalizaciones</i>	SI	NO
<i>Canaleta</i>		
El ancho de la canaleta instalada es de acuerdo a los requerimientos del proyecto.		
Las uniones de la canaleta están a 45 grados y no presenta bordes cortantes que puedan dañar el aislamiento o cubierta de los cables.		
Las uniones de la canaleta están protegidas con accesorios de conexión u otros elementos apropiados.		
Los accesorios de conexión cuentan con un radio de curvatura apropiado para la instalación de los cables de telecomunicaciones.		
La canalización esta fija a la superficie de las paredes, con el fin de evitar tensiones mecánicas sobre los cables de telecomunicaciones, no se permite fijar las canaletas a la pared a través de adhesivos o pegamentos.		
La canalización en muros de concreto utiliza taquetes de plástico y pijas metálicas de las medidas requeridas para la canaleta considerada en el proyecto.		
<i>Tubería</i>		
La Tubería (conduit) instalada cuenta con rosca en sus extremos.		
La tubería cuenta con los soportes necesarios para evitar tensiones mecánicas sobre los cables.		



Las penetraciones hechas en paredes deben cubrirse, con métodos y materiales adecuados y contar con buenos acabados y pintura del color existente.	
El diámetro y la dimensión de la tubería instalada son de acuerdo a lo especificado.	

Normatividad en General de la red cumple con:	SI	NO
El código de colores.		
El calibre de los conductores.		
La Normatividad de canalizaciones.		
La normatividad de acabados.		
La entrega de planos de cableado de voz, datos y video.		

Figura 4.5.2.2 Guía de entrega-recepción de elementos de cableado.



CONCLUSIONES

Conclusiones

La inclusión de cableado estructurado en conjuntos habitacionales en nuestro país permitirá establecer el acceso a Internet a las personas que viven en zonas alejadas y se encuentran sin la infraestructura necesaria, con la posibilidad de fomentar el interés por Internet y la informática para mejorar el perfil del usuario y potenciar sus posibilidades de incorporación a una sociedad digital.

Cualquier miembro de la sociedad mexicana que tiene acceso a Internet conoce un mundo diferente de información, de educación, de comunicación, tiene acceso al conocimiento, tiene acceso a lo que está pasando en el mundo prácticamente de manera simultánea. Por lo tanto, pensamos que el acceso a Internet no puede considerarse en México como un lujo que pueden pagar solamente unos cuantos, de aquí que nuestra propuesta de diseño tenga la característica de ser un sistema de bajo costo y que además se acomode a las nuevas necesidades de telecomunicación.

Actualmente México es uno de los países más rezagados en materia de telecomunicaciones entre los países miembros de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

(OCDE). Por lo tanto requerimos que el Internet llegue a más millones de mexicanos, y que los sectores público, privado y educativo se comprometan.

Nuestra propuesta de diseño sobre un conjunto habitacional con características de vivienda de interés social corresponde al auge de esta modalidad que ha ido en aumento y en consecuencia, cada vez un mayor número de personas se incorporan al tipo de vida que esta organización espacial y de propiedad propone. El incremento en el número de proyectos habitacionales bajo este régimen le da a las empresas constructoras la alternativa de añadir sistemas de cableado a sus desarrollos con un claro beneficio comercial además de cumplir con la labor social de construir una sociedad más avanzada en tecnologías e información.

Existe una necesidad de contar con infraestructura que pueda mejorar la competitividad de las bases productivas de las comunidades, por lo que se hace un llamado a incorporar estos mecanismos, reconociendo que el fenómeno metropolitano trae consigo impactos positivos y negativos, por lo que es necesario minimizar los costos sociales, económicos, ambientales y de calidad de vida.

No sólo hay que contar con la infraestructura que permita una buena conexión a Internet, sino que hay que desarrollarla y mantenerla. El hecho de proponer una red cableada sabiendo del éxito que tienen en la actualidad las redes inalámbricas responde en primer lugar a la complejidad del mantenimiento, los responsables que han desplegado redes Wi-Fi conocen que su mantenimiento puede ser una tarea ardua, con continuas caídas y degradaciones en el funcionamiento. Además existen razones múltiples que dificultan su implementación, la primera es el factor de diseño e implantación de la red que puede ser incorrecto, defectuoso o no adecuadamente dimensionado.

La implementación futura de esta propuesta por parte de las empresas constructoras y los gobiernos resultará en beneficios sociales, tecnológicos y económicos; sin embargo, nos referimos al constante hecho de que no existen soluciones fáciles y que cada gobierno metropolitano o estatal deberá encontrar el método o modelo que mejor se ajuste a sus necesidades en consideración a su nivel de desarrollo, la evolución prevista y el contexto social en el que se inserta.

The image features a 3D-rendered open book with a light blue cover and pages. The book is positioned centrally, with the left page facing forward. The word "GLOSARIO" is printed in a bold, blue, serif font on the left page. The right page is slightly behind and to the right, showing its inner edge. The book is set against a white background with a blue border that has a slight wavy, hand-drawn appearance. The lighting creates soft shadows and highlights on the pages, giving it a three-dimensional effect.

GLOSARIO

Glosario

ADO: Salida auxiliar de Desconexión.

ANSI: Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (por sus siglas en inglés: American National Standards Institute) es una organización sin lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos. Es miembro de la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) y de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC).

AWG: Calibre de alambre estadounidense, (en inglés American Wire Gauge) es una referencia de clasificación de diámetros. Cuanto más alto es este número, más delgado es el alambre. El alambre de mayor grosor (AWG más bajo) es menos susceptible a la interferencia, posee menos resistencia interna y, por lo tanto, soporta mayores corrientes a distancias más grandes.

Brecha digital: Diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a las diferentes tecnologías como el acceso a Internet, computadora, telefonía móvil y aquellas que no.



CATV: (Community Antenna Television - Televisión por Cable). Servicio que ofrece transferencia de imágenes de televisión a domicilios abonados.

DD: Dispositivo de Distribución.

e-Health: (También se escribe e-salud) es un término para la práctica de la salud con el apoyo de los procesos electrónicos y de comunicaciones.

EIA: Asociación de Industrias Electrónicas, generadora de estándares que se especializa en definir las características eléctricas y funcionales de equipos de interfaz.

Ethernet: También conocido como estándar IEEE 802.3 es un estándar de transmisión de datos para redes de área local que se basa en el siguiente principio: “Todos los equipos en una red Ethernet están conectados a la misma línea de comunicación compuesta por cables cilíndricos”.

EMI: Interferencia electromagnética. Por sus siglas en inglés ElectroMagnetic Interference o Radio Frequency Interference (RFI). Es la perturbación que ocurre en cualquier circuito, componente o sistema electrónico causada por una fuente externa que puede interrumpir, degradar o limitar el rendimiento de ese sistema.

Fleje: Es una cinta, utilizada para encintar el embalaje de diversos productos, mayormente productos pesados. La principal característica de esta cinta es su resistencia.

FTP: (Siglas en inglés: File Transfer Protocol) Es un protocolo de red para la transferencia de archivos entre sistemas conectados a una red TCP (Transmission Control Protocol), basado en la arquitectura cliente-servidor. Desde un equipo cliente se puede conectar a un servidor para descargar archivos desde él o para enviarle archivos, independientemente del sistema operativo utilizado en cada equipo.

Internet: Es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

Intranet: Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales. El término intranet se utiliza en oposición a Internet, una red entre organizaciones, haciendo referencia por contra a una red comprendida en el ámbito de una organización.



IP: (Internet Protocol) protocolo usado para la comunicación de datos a través de una red.

ISO: Organización Internacional de Normalización, es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica.

LAN: Son las siglas de Local Area Network, Red de área local. Una red que conecta los ordenadores en un área relativamente pequeña y predeterminada (como una habitación, un edificio, o un conjunto de edificios).

LED: (siglas en inglés Light-Emitting Diode) es un diodo semiconductor que emite luz. Se usan como indicadores en muchos dispositivos, y cada vez con mucha más frecuencia, en iluminación.

MAN: Red de Área Metropolitana (Metropolitan Area Network, en inglés red de alta velocidad (banda ancha) que da cobertura en un área geográfica extensa, representa una evolución del concepto de red de área local, proporciona capacidad de integración de múltiples servicios mediante la transmisión de



datos, voz y vídeo, sobre medios de transmisión tales como fibra óptica y par trenzado.

MTS: Espacio Principal Terminal.

NID: Dispositivo de Interfaz de Red.

NIC: Una tarjeta de interfaz de red o Network Interface Card (NIC) (también conocida como adaptadora o tarjeta adaptadora) es una placa de circuito instalada en un componente de equipo de informática, como un PC, que permite conectar una PC a una red.

NMX: Normas Mexicanas voluntarias, no obligatorias.

NOM: (Normas Oficiales Mexicanas) son una serie de normas de uso obligatorio cuyo objetivo es asegurar valores, cantidades y características mínimas o máximas en el diseño, producción o servicio de los bienes de consumo.

NYCE: Normalización y Certificación Electrónica que se encarga de la regulación de certificaciones y verificaciones.

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico.



OSI: El modelo de interconexión de sistemas abiertos, (en inglés Open System Interconnection) es el modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización en el año 1984.

RFI: Interferencia de radiofrecuencia que son señales no deseadas, también llamados EMI) es un trastorno que afecta a un circuito eléctrico ya sea debido a la inducción electromagnética o la radiación electromagnética emitida por una fuente externa.

RJ45: (Registered Jack 45) es una interfaz física comúnmente usada para conectar redes de cableado estructurado, (categorías 4, 5, 5e, 6 y 6a). Posee ocho pines o conexiones eléctricas, que normalmente se usan como extremos de cables de par trenzado.

TIA: Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, desarrolla normas de cableado industrial voluntario para muchos productos de telecomunicaciones.

TIC: Tecnologías de la información y la comunicación, agrupan los elementos y las técnicas utilizadas en el tratamiento y la transmisión de las informaciones, principalmente de informática, internet y telecomunicaciones.

TMGB: (Telecommunications Main Grounding Busbar) Barra principal de tierra, ubicada en las "facilidades de entrada". Es la que se conecta a la tierra del edificio. Típicamente hay un solo TMGB por edificio, debe ser una barra de cobre, de 6 mm de espesor y 100mm de ancho mínimos.

Token-Ring: Es una arquitectura de red desarrollada por IBM en los años 1970 con topología física en anillo, basada en el estándar IEEE 802.5 en desuso por la popularización de Ethernet; actualmente no es empleada en diseños de redes.


TCP/IP: Es un conjunto de protocolos, la sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet. Representa todas las reglas de comunicación para Internet y se basa en la noción de dirección IP, es decir, en la idea de brindar una dirección IP a cada equipo de la red para poder enrutar paquetes de datos.

UTP: (Unshielded twisted pair) es un tipo de cable de par trenzado que no se encuentra blindado y que se utiliza principalmente para comunicaciones. Se encuentra normalizado de acuerdo a la norma estadounidense TIA/EIA-568-B y a la internacional ISO/IEC 11801.



WAN: Una red de área amplia, acrónimo de la expresión en idioma inglés Wide Area Network, es un tipo de red de computadoras capaz de cubrir distancias desde unos 100 hasta unos 1000 km, proveyendo de servicio a un país o un continente.

WWW: World Wide Web es un sistema de distribución de información basado en hipertexto o hipermedios enlazados y accesibles a través de Internet. Con un navegador web, un usuario visualiza sitios web compuestos de páginas web que pueden contener texto, imágenes, videos u otros contenidos multimedia, y navega a través de ellas usando hiperenlaces.



**BIBLIOGRAFÍA Y
MESOGRAFÍA**



Bibliografía y Mesografía

- Monedero, Javier. Aplicaciones informáticas en arquitectura. México, D.F.: Alfaomega. 2001.
- Castillo, Lourdes. Ciudades, urbanización y metropolización. México, D.F.: Plaza y Valdés Editores. 2010.
- <http://www.gmtyasoc.com.ar/contenido/cableado.htm>
- http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/encuestas/especiales/endutih/ENDUTIH2005.pdf
- http://www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/espanol/biblioteca/default.asp?accion=4&UPC=702825001899
- http://200.23.8.5/est/contenidos/espanol/proyectos/meta datos/encuestas/endutih_2311.asp?c=5787
- <http://www.contraloria.df.gob.mx/prontuario/vigente/385.htm>
- http://www.shf.gob.mx/prensa/Publicaciones/Documents/EAVM_2005.pdf
- <http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30071/capitulo%203.pdf>
- <http://mws9.3m.com/mws/mediawebserver.dyn?yyyyyygeqJMySazyLazyZhCg37YYYYX->



- <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/cable/rg6.shtml>
- <http://multimedia.mmm.com/mws/mediawebserver.dyn?ZzzzzzHFRjmZsB&ZIB&ZZzlc2JVyyyyx->
- <http://www.alsurtecnologias.com.ar/fibra-optica.php>
- proyecto de cableado residencial
<http://www.slideshare.net/ivanq88/su-hogar-listoparaelfuturo1>
- <http://www.voltimum.es/news/1397/cm/tendidos-de-hasta-2-km-por-dia-de-fibra-optica-subterranea-sin-zanjas--el-cable-headrow-y-la-optimizacion-de-costes-.html>
- <http://www.canteraselcerro.com/productos/mortero-negro-autonivelante/>
- <http://www.astsoftware.com/AST/es/Productos/AfisCivil.html>
- <http://search.4shared.com/q/1/e-learning>
- <http://quito.olx.com.ec/tecnologia-ip-seguridad-electronica-cableado-estructurado-iid-96396231>
- http://www.mundoanuncio.co.ve/anuncio/instalacion_de_camaras_de_seguridad_cableado_estructurado_redes_y_mas_1217948774.html
- <http://www.hightecsecurity.mex.tl/>



- http://www.centralitasp.com/preguntas_y_respuestas_sobre_voz_ip_centralitas_ipstage.html
- <http://internacionaldeservicios.com/hogar%20inteligente.html>
- <http://www.casadomo.com/noticiasDetalle.aspx?id=11701&c=7&idm=11&pat=11>
- <http://www.guiasenor.com/contenidos/indublog/archives/2007/06/panduit.html#more>
- <http://es.scribd.com/doc/3284976/El-uso-de-las-tics-en-la-educacion>
- <http://eleconomista.com.mx/industrias/2011/07/06/infonavit-dara-computadoras-internet-sus-acreditados>
- <http://www.carlosnavarrete.org/sala-de-prensa/entrevistas/2011/1221-necesario-disminuir-brecha-digital-para-evitar-desigualdad-en-el-pais-senadores-prd.html>

Índice de Figuras

Capítulo 1

Figura 1.1.1 Disponibilidad de TIC en los hogares (ENDUTIH 2009).....	4
Figura 1.1.2 Hogares con televisor digital y señal de paga (ENDUTIH 2009).	5
Figura 1.1.3 Hogares con servicio telefónico por tipo de servicio (ENDUTIH 2009).	6
Figura 1.1.4 Usuarios de computadora e Internet respecto a la población (ENDUTIH 2009)	6
Figura 1.2.1 Usuarios de TIC por grupo de edad (ENDUTIH 2009).	8
Figura 1.2.2 Lugares de acceso a la computadora (ENDUTIH 2009).....	9
Figura 1.2.3 Lugares de acceso a Internet (ENDUTIH 2009).	10
Figura 1.2.4 Usuarios de Internet por frecuencia de uso (ENDUTIH 2009).	10

Capítulo 2

Figura 2.2.2.1 Componentes principales de la norma ANSI/EIA/TIA 569.	23
Figura 2.2.3.1 Diagrama de Puesta a Tierra.	27
Figura 2.2.4.1 Grados de Cableado Estructurado Residencial. .	28
Figura 2.2.4.2 Cableado típico de unidad unifamiliar.....	31
Figura 2.2.4.3 Ejemplo de distribución de conectores de salida.	32

Figura 2.2.4.4	Ejemplo de distribución de conectores según las distancias requeridas.	32
Figura 2.2.4.5	Distribución de Cuarto Terminal de Servicio por Pisos.....	34

Capítulo 3

Figura 3.1.1	Elementos básicos de una red.....	38
Figura 3.1.2	Ejemplo de Cable Coaxial RG-8.....	41
Figura 3.1.3	Ejemplos de Cable UTP.....	42
Figura 3.1.4	Ejemplo de Cable de Fibra Óptica.....	42
Figura 3.2.1	Capas de red en los modelos OSI y TCP/IP	45
Figura 3.3.1	Canales para Cableado Estructurado.....	50
Figura 3.3.2	Administración del Cableado Estructurado.	52
Figura 3.3.3	Ejemplo de instalación de cables con curvatura...	53
Figura 3.3.4	Ejemplo de amarrado de cables.	54
Figura 3.3.5	Ejemplo de separación de conductos eléctricos...	54
Figura 3.3.6	Ejemplo de Cuarto de Telecomunicaciones.....	55

Capítulo 4

Figura 4.1.1	Fraccionamiento Bosques de Cantabria	60
Figura 4.1.2	Modelo California y Modelo Antara respectivamente.	61
Figura 4.2.1.1	Topología general de cableado.....	64
Figura 4.2.1.2	Ubicación del Cuarto de Equipos en Área Administrativa.....	65
Figura 4.2.1.3	Ubicación de los Paneles de Conversión.....	66
Figura 4.2.1.4	Ubicación de nodos y D.D. en Modelo California.	68

Figura 4.2.1.5	Diseño de rutas.	69
Figura 4.2.2.1	Ejemplo de conexiones en Dispositivos de Distribución.....	71
Figura 4.3.1.1	Características de cable UTP.....	73
Figura 4.3.1.2	Características de cable Coaxial.....	74
Figura 4.3.1.3	Características de Fibra óptica.....	75
Figura 4.3.1.4	Características de Canaletas	76
Figura 4.3.2.1	Fibra óptica subterránea	78
Figura 4.3.2.2	Zanjado para fibra óptica.....	79
Figura 4.3.2.3	Ejemplo de distribución del cable coaxial.....	80
Figura 4.3.2.4	Canalización del cable coaxial hasta el D.D.....	81
Figura 4.3.2.5	Ejemplo de la ruta por medio de canaleta y ubicación de dispositivos	82
Figura 4.3.2.6	Ejemplo de canaleta.	82
Figura 4.3.2.7	Ejemplo de salidas de telecomunicaciones	83
Figura 4.5.2.1	Características de Planos	84
Figura 4.5.2.2	Guía de entrega-recepción de elementos de cableado	89