

# Cableado Estructurado

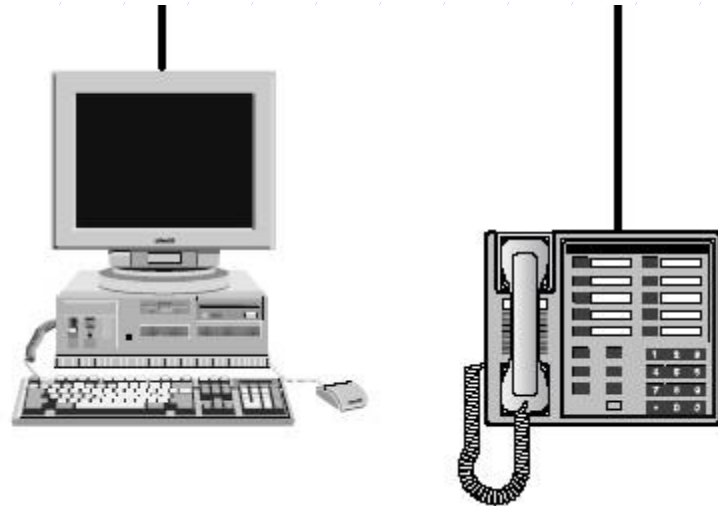
Ing. Gilberto Sánchez Quintanilla

# Introducción

- Uno de los conceptos tecnológicos más modernos es el del edificio inteligente, el cual se basa en una **red de cableado estructurado** dentro de un inmueble para controlar y monitorear parámetros definidos de los servicios del edificio.

# Introducción

- ◆ El cableado estructurado se conceptualiza como:
  - Un sistema de cableado integrado, ya que permite transportar cualquier tipo de señal
    - ◆ Voz
    - ◆ Datos
    - ◆ Video



# Introducción

- También se puede conceptualizar como una red que cubre todas las áreas del edificio sin considerar el uso específico de cada área.
- Esto es, un área podrá prestar cualquier tipo de servicio:
  - ◆ Oficina
  - ◆ Centro de computo
  - ◆ Área de fax

# Introducción

- ◆ Normalmente el cableado se diseña bajo el esquema siguiente:
  - **Red horizontal** para un piso a base de cable de hilos trenzados de cobre.
  - **Conexión vertical** de las redes horizontales de los pisos con fibra óptica o cable coaxial.

# Introducción

- La globalización exige hoy día que las empresas modernas sean competitivas y para ello requieren de un eficiente sistema de telecomunicaciones, ya que en mayor o menor grado manejan algún tipo de red local (LAN), amplia (WAN) o metropolitana (MAN).
- Redes que por supuesto deben correr a través de un sistema de cableado.

# Introducción

- Todavía a principios de ésta década las instalaciones de cableado crecían desordenadamente, las empresas aumentaban sus nodos y usuarios, provocando saturaciones de las ducto-escalerillas de cableado, sin una estructura para la administración y sin una visión de conjunto, ya que cada departamento o unidad de negocio debía de resolver sus problemas de red, con la consabida pérdida de tiempo y dinero.

# Introducción

- ♦ Cada instalación tenía su manera de realizar su cableado y no llevaban un orden, lo cual significaba problemas al querer realizar un cambio.





# Introducción

- Originalmente, el desmembramiento del Sistema Bell en 1984, y la posterior liberalización de los sistemas de telecomunicaciones en países como Canadá, Inglaterra, Australia, y algunos países de Europa y Asia, respecto de la libertad de elección ,causó más confusión de la anticipada.

# Introducción

- Había que optar por UTP, STP, coaxial, twinax, fibra óptica; optar por conectores: jacks y plug, twinax, RS 232, RS 449, db9, db15, etc. Simplemente había demasiadas opciones.
- Por ello se hizo evidente el desarrollo de un estándar para la instalación del cableado de comunicaciones, método que se designó como **cableado estructurado**.

# Introducción

- La más definida de esas **normas** es un documento conjunto de la Asociación de la Industria electrónica y la Asociación de las telecomunicaciones denominada **EIA/TIA-568** aprobada por ANSI en julio de 1991. La versión internacional de esta norma es la **ISO/IEC-11801**

# Cableado Estructurado

## ◆ Definición:

- Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable destinada a transportar, a lo largo y ancho de un edificio, las señales que emite un emisor de algún tipo de señal hasta el correspondiente receptor.

# Cableado Estructurado

- Es un sistema pasivo y está diseñado para soportar (sin alteración de las señales) transmisiones de **voz, datos, imágenes, dispositivos de control, de seguridad, detección de incendios**, etc. Toda esta gama de señales se transmiten a través de un mismo tipo de cable.

# Cableado Estructurado

- Un sistema de cableado estructurado es físicamente, una red de cable única y completa.
- Con combinaciones de alambre de cobre (de pares trenzados sin blindar - UTP), cables de fibra óptica, bloques de conexión, cables terminados en diferentes tipos de conectores, adaptadores, etc., con los cuales se cubre la totalidad del edificio.

# Cableado Estructurado

## ◆ Libertad de elección

- Un esquema de arquitectura abierta es necesario para manejar distintas aplicaciones porque este habilita a los usuarios para mudarse y reacomodar las configuraciones y personal de oficina, como así también para proteger la inversión inicial de la compañía que suministra el cableado.

# Cableado Estructurado

- A medida que las redes e infraestructuras de cables llegan a ser más complejas, los fabricantes que ofrezcan una sola compra y apoyo ofrecerán al cliente una tremenda ventaja.



# Cableado Estructurado

## ◆ Arquitecturas elegidas

- Tradicionalmente, los sistemas de cableados estructurados han sido diseñados con una estructura de estrella jerárquica para maximizar la flexibilidad.
- Esta es realmente la única alternativa para los sistemas a fin de acomodar las restricciones de distancia de las aplicaciones de alta velocidad de hoy.

# Cableado Estructurado

- Todos los clientes deben evaluar sus necesidades y prioridades para determinar la más adecuada arquitectura y mezcla de cobre y fibra.

# Cableado Estructurado

## ◆ Criterios de selección

- Para la implementación de un sistema de comunicaciones basado en cableado estructurado, deben considerarse y tenerse en cuenta los siguientes criterios, de tal forma de no incurrir en una elección que a futuro no haya sido la adecuada.

# Cableado Estructurado

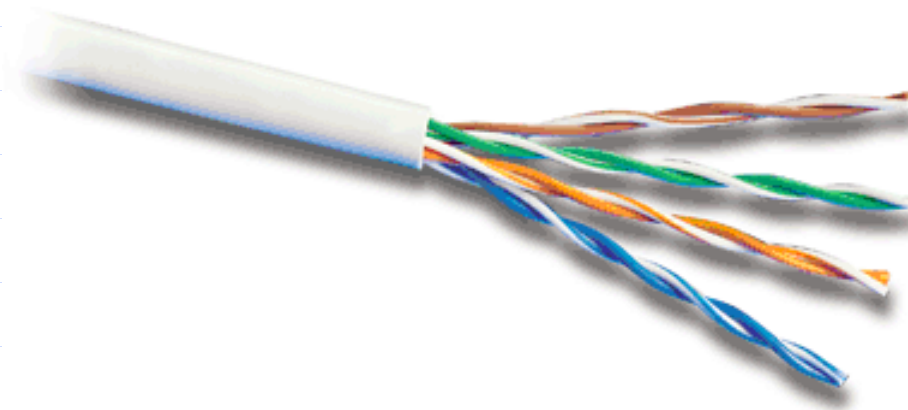
1. El sistema debe ofrece un funcionamiento seguro y durable en el tiempo.
2. Puede conectarse cualquier equipo de comunicación.
3. Proveer un ancho de banda según la aplicación especificada.
4. Características del producto.
5. Apoyo técnico y servicio.
6. Estar basado en normas internacionales, lo que garantice una adecuada proyección, instalación y administración.

# Medios de Transmisión

- Variables como la distancia, el tipo de aplicación o el volumen de información nos ayudan a determinar el tipo de cable a utilizar
- Existen varios tipos de cables y de diferentes categorías. Sin embargo para la instalación de un sistema de cableado estructurado los más recomendados son:

# Medios de Transmisión

- UTP. Unshielded Twisted Pair
  - ◆ **Par torcido no blindado** . Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesible y su fácil instalación.



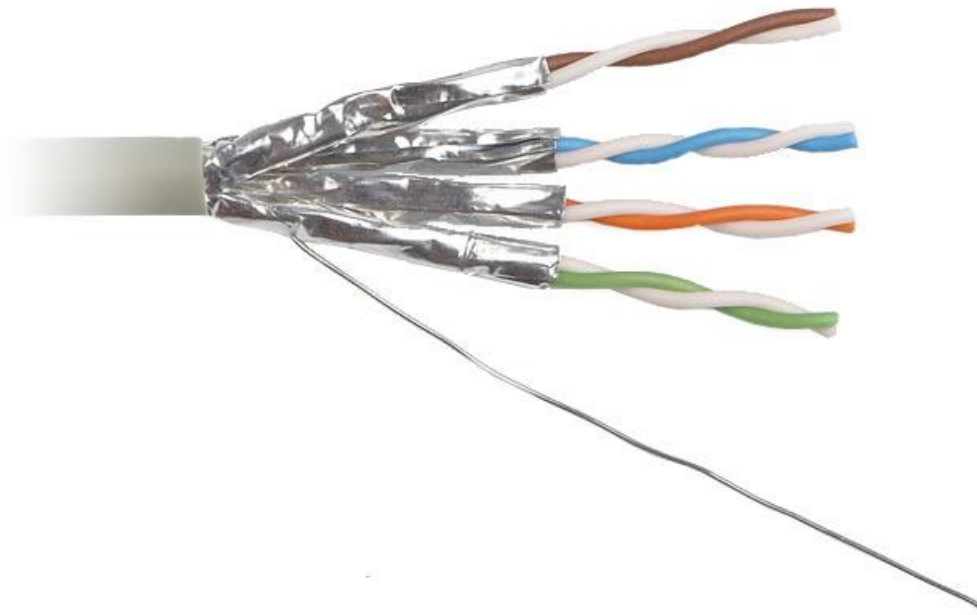
# Introducción




- ♦ Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC, han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy.
- ♦ Sin embargo a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente

# Medios de Transmisión

- STP. Shielded Twisted Pair
  - ◆ **Par torcido blindado.** El STP se define con un blindaje individual por cada par, más un blindaje que envuelve a todos los pares.

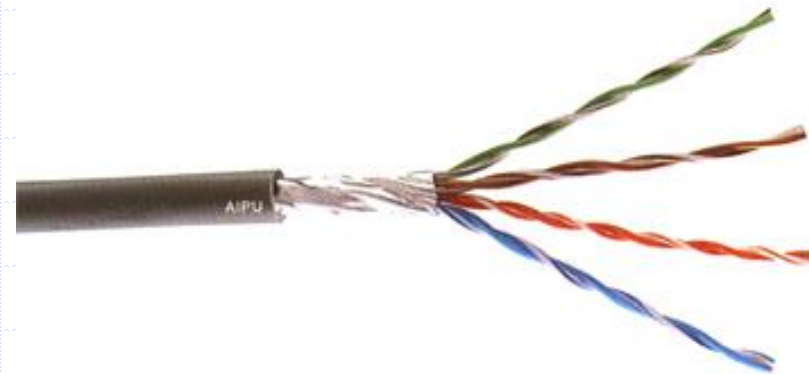




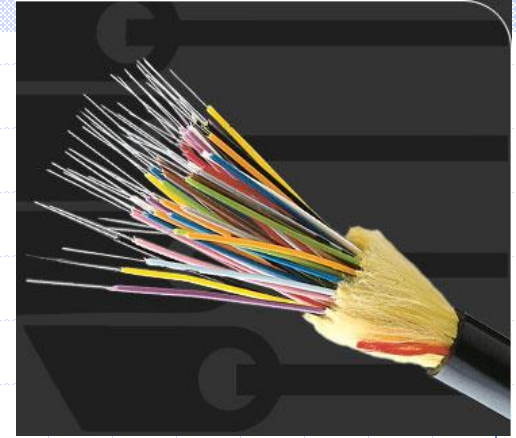
- 
- ♦ Es utilizado preferentemente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas.
  - ♦ Aunque con el inconveniente de que es un cable robusto, caro, y difícil de instalar.

# Medios de Transmisión

- FTP. Foiled Twisted Pair
  - ◆ **Par torcido blindado general.** El FTP cuenta con un blindaje de aluminio que envuelve a los pares para dar una mayor protección contra las emisiones electromagnéticas del exterior. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP y requiere ser instalado por personal calificado.



# Medios de Transmisión



- Fibra Óptica

- ◆ Hay dos diseños básicos de fibra identificados por el diámetro del núcleo:

1. Fibra de 62,5/125  $\mu\text{m}$ . Fibra *multimodo*.
2. Fibra 8,3/125  $\mu\text{m}$ . Fibra *monomodo*

- ◆ Cada una de estas clases de fibras se seleccionan de acuerdo con algunas variables como son la electrónica (equipos) que se va a conectar en los extremos, distancia entre puntos, volúmenes de información, ubicación física de los equipos y tipo de información.

# Medios de Transmisión

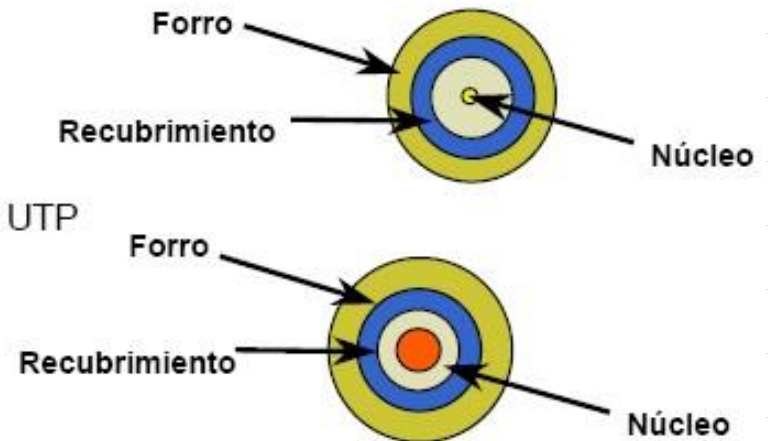
## Tipos Principales:

### ■ Fibra Óptica Monomodo.

- Para carriers o proveedores
- 2 fibras transportan lo equivalente a 32,000 cables UTP

### ■ Fibra Optica Multimodo.

- Para cableado vertical o redes pequeñas



## Diámetros de comparación de las fibras con el cabello humano:



# Medios de Transmisión

- La fibra óptica tiene la gran ventaja de ser inmune a las interferencias electromagnéticas por cuanto la señal que viaja a través de ella son impulsos de luz, y tiene una capacidad mayor a los cables anteriores.
- Sus únicas desventajas radican en su alto costo y que requiere equipo con terminales especiales. Su instalación exige equipo complejo y personal altamente calificado.
- Con fibra óptica podemos enlazar puntos de información distantes a muchos kilómetros sin que se requiera regeneración de señal.

# Medios de Transmisión

## ◆ Categorías de los sistemas de cableado

- La categoría es una unidad de medida del sistema del cableado según su rendimiento en Mhz.

EIA/TIA 568	Máximo Ancho de Banda
Categoría 1. No definida	100 KHz
Categoría 2. No definida	4 MHz
Categoría 3	16 MHz
Categoría 4	20 MHz
Categoría 5	100 MHz
Categoría 5e	100 MHz
Categoría 6	200 MHz

# Medios de Transmisión

## ◆ Clasificación de las aplicaciones

- Según la norma ISO/IEC 11801, se especifican 7 clases de aplicaciones para el cableado. Para enlaces con cableado de cobre se tiene:
  - ◆ **Clase A:** aplicaciones de voz y baja frecuencia, se especifica para sobre 10 KHz.
  - ◆ **Clase B:** transmisión de datos de velocidad media, se especifica para sobre 1 MHz.
  - ◆ **Clase C:** transmisión de datos de alta velocidad, se especifica para sobre 16 MHz.

# Medios de Transmisión

- ♦ **Clase D:** transmisión de datos de muy alta velocidad, se especifica para sobre 100 MHz.
- ♦ **Clase E:** Concerniente a aplicaciones de alta velocidad, operando a velocidades superiores a 250 MHz.
- ♦ **Clase F:** Concerniente a aplicaciones de alta velocidad, operando a velocidades superiores a 600 MHz.
- ♦ **Clase Óptica:** Una clase opcional para las aplicaciones donde el ancho de banda no es un factor de limitación.



# Sistema de estructura del cableado

## ◆ Elementos funcionales

- Los elementos funcionales del cableado son:

### ***1. Distribuidor de campus (CD):***

Es aquel que presta los servicios de telecomunicaciones a una determinada cantidad de edificios en un espacio físico limitado (*campus*)

# Sistema de estructura del cableado

## **2. *Distribuidor de Edificio (BD):***

Es aquel que presta servicios al edificio en particular.

## **3. *Distribuidor de Piso (FD):***

En el se ubican los equipos correspondientes al piso en que se está prestando servicio.

Los distribuidores proporcionan los medios de configuración del cableado, el cual soporta diferentes topologías , entre ellas *Bus* , *Estrella* y *Anillo*.

# Sistema de estructura del cableado

## ◆ Subsistemas

- Los subsistemas del cableado son:

### ***1. Backbone de Campus:***

Se extiende desde el *CD* al *BD* ubicados generalmente en edificios diferentes.

Es la porción del sistema de distribución que incluye el medio de transmisión y el equipo de apoyo necesarios para proveer una infraestructura de comunicación entre edificios.

# Sistema de estructura del cableado

Consta de cables de cobre o fibra óptica y de dispositivos eléctricos de protección que se utilizan para evitar que las descargas eléctricas que se produzcan sobre el cable se introduzcan a los edificios.

# Sistema de estructura del cableado

## **2. *Backbone de Edificio:***

Es la porción del sistema que suministra las rutas del cableado principales (o de alimentación) en el edificio. Se extiende desde el *BD* al *FD*, incluyendo los cables y la terminación mecánica de estos en ambos distribuidores.

Es típicamente menos costoso de instalar y debe poder ser modificado con mas flexibilidad.

# Sistema de estructura del cableado

La topología del cableado vertical debe ser típicamente una estrella.

En circunstancias donde los equipos y sistemas solicitados exijan un anillo, este debe ser lógico y no físico.

# Sistema de estructura del cableado

## **3. Cableado Horizontal:**

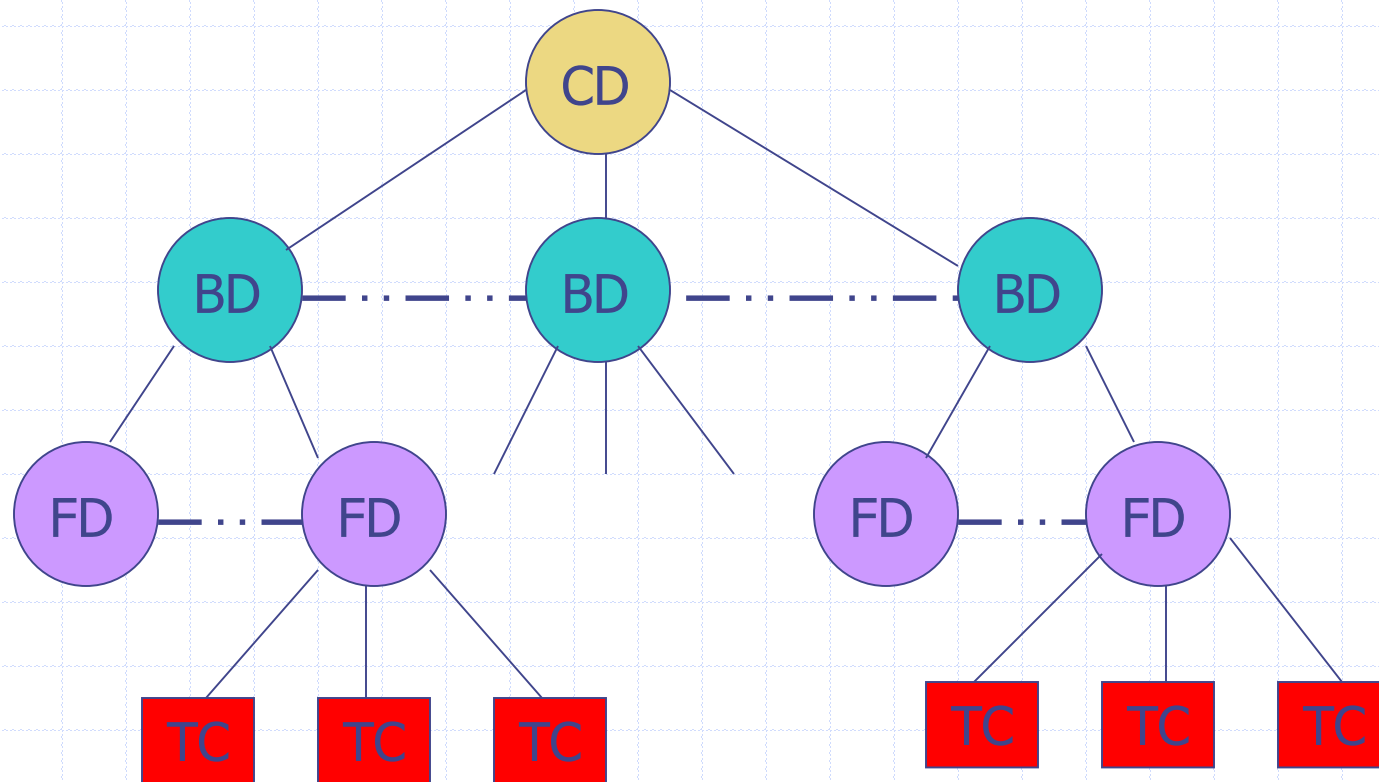
El cable horizontal es el medio por el que se transmiten los servicios de comunicaciones.

Cubre la distancia entre el *FD* y el *TC* (Telecommunications Closet), incluyendo el cable, la terminación mecánica de este en el *FD* y la interconexión tanto en él como en el *TC*.

Este cable debería ser continuo desde el *FD* al *TC* y conformar una topología en estrella con cada uno de estos ubicados en el área de trabajo.

# Sistema de estructura del cableado

- Interrelación de los distribuidores en una topología de tipo estrella jerárquica.





# Sistema de estructura del cableado

## ◆ Implementación

- Los distribuidores están ubicados en las salas de equipos (*ER*) o en closets de telecomunicaciones (*TC*) .
- *Closet de Telecomunicaciones*
  - ◆ *Un TC proporciona varias características (espacio, potencia, control ambiental, etc.) a sus componentes pasivos y activos, además de poder albergar a la interface de red pública. Cada TC puede tener acceso directo a los backbone.*

# Sistema de estructura del cableado

## ■ *Sala de Equipos (ER)*

- ♦ Un *ER* es un área limitada dentro de un edificio donde se encuentra el equipo de telecomunicaciones y puede contener o no a un distribuidos.
- ♦ Los *ER* son tratados de forma diferente que los *TC*, ya que su naturaleza o complejidad requiere de facilidades especiales en la terminación del cable.
- ♦ En este punto terminal puede tener lugar un cambio de cable externo a interno.

# Sistema de estructura del cableado

- *Area de Trabajo (WA)*
  - ◆ *Los componentes del área de trabajo se extienden desde el TC hasta el equipo terminal de datos (estación).*
  - ◆ *Los componentes son:*
    - *cables de parcheo -- computadoras, terminales de datos, teléfonos, etc ;*
    - *Cables Provisionales --cables modulares, cables adaptadores de PC, puentes de fibra, etc. ;*
    - *Adaptadores --deben estar fuera de las salidas de información*

# Sistema de estructura del cableado

- El número y tipo de subsistemas que se incluyen en una implementación del cableado depende de la geografía y tamaño del *campus* o del edificio y por último de los requerimientos del usuario.
  - ♦ Por ejemplo, en un *campus* donde solo hay un edificio , el punto de distribución primaria es el *BD* y no es necesario un subsistema de *Backbone de Campus*.
  - ♦ Por otro lado, un edificio muy grande puede ser tratado como un *campus*, con su subsistema de *Backbone de Campus* y su correspondiente *CD*.

# Sistema de estructura del cableado

- *Distribuidor de piso (FD)*
  - ◆ Este puede tener un mínimo de un *FD* por cada 1000 metros cuadrados de espacio físico reservado a oficinas, de este modo puede existir un mínimo de un *FD* por cada piso.
  - ◆ En el caso en que un piso albergue una población expandida, está permitido que el servicio para este piso sea traído del *FD* ubicado en el piso adyacente

# Sistema de estructura del cableado

- *Enchufe de Telecomunicaciones (TO)*
  - ◆ Están ubicados en la pared, el suelo o en cualquier otro lugar del área de trabajo dependiendo del diseño del edificio.
  - ◆ En muchos países 2 *TOs* son los recomendados para servir un máximo de 10 metros cuadrados de espacio físico utilizable; uno para voz otra para datos

# Sistema de estructura del cableado

## ◆ Cableado horizontal

- Debe cubrir los servicios de voz, datos, vídeo y en general otros sistemas requeridos en el edificio.
- Contiene el máximo número de cables individuales dentro del cableado estructurado.
- Este es un cableado que se configura en topología tipo *estrella* ; es decir, a cada salida del usuario le corresponde un cable que parte desde el gabinete de comunicación.

# Sistema de estructura del cableado

- Su distancia máxima debe de ser de 90 metros.
- Esta longitud va desde la terminación mecánica en el *FD* al *TO* en el área de trabajo.
- Se permiten 10 metros adicionales para cables de interconexión (cables de parcheo, jumpers) para una distancia total de 100 metros .
- Su topología es en *estrella*



# Sistema de estructura del cableado

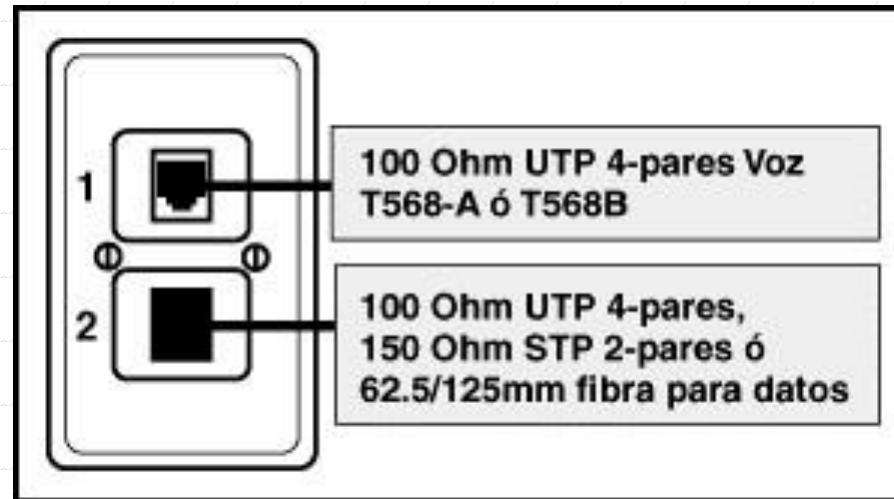
- Los tipos de cables autorizados son los siguientes:
  - ◆ Cable de 4 pares UTP de 100  $\Omega$
  - ◆ Cable de 2 pares STP de 150  $\Omega$
  - ◆ Cable de 2 fibras ópticas 62.5/125 micras.
  - ◆ Cable coaxial de 50  $\Omega$ , solo para instalaciones existentes.

# Sistema de estructura del cableado

- Los dos *TOs* del área de trabajo que corresponden a la mínima configuración se deben configurar de la siguiente manera:
  - ◆ Un *TO* será soportado por un cable UTP de 4 pares de categoría 3 como mínimo
  - ◆ Un segundo *TO* será soportado por:
    - Cable de 4 Pares UTP (Categoría 5 Recomendado)
    - Cable de 2 Pares STP
    - Cable de 2 Fibras Opticas, 62.5/125  $\mu\text{m}$

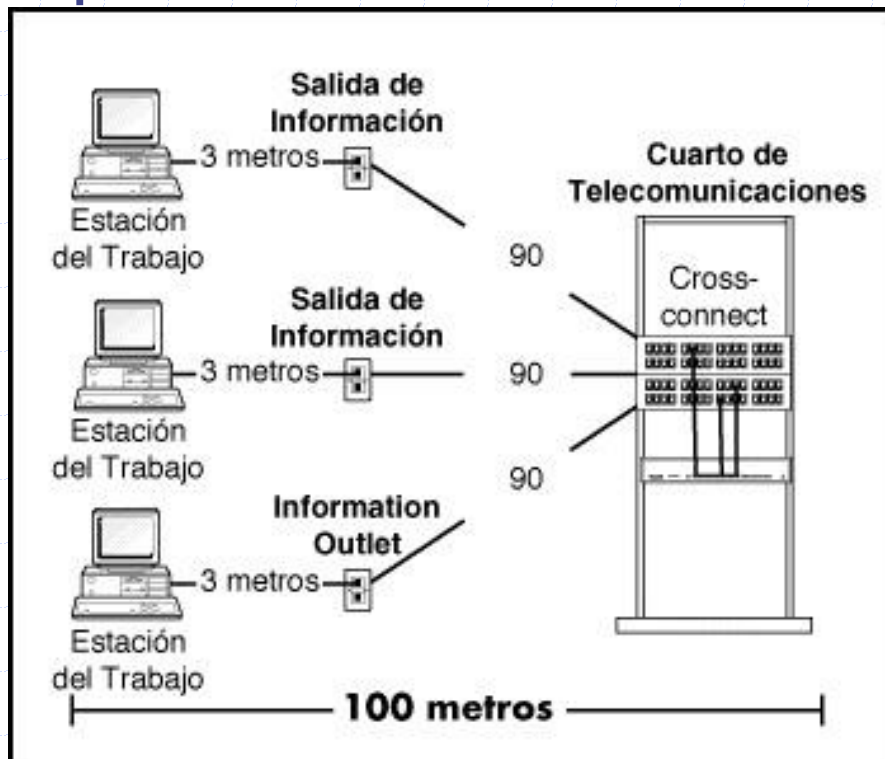
# Sistema de estructura del cableado

- Configuración del TO (Enchufe de telecomunicaciones)



# Sistema de estructura del cableado

- Cada cable horizontal de 100  $\Omega$  ó 120  $\Omega$  terminará en un *TO* con un conector de 8 posiciones RJ45



Cableado horizontal y área de trabajo

# Sistema de estructura del cableado

## ◆ Cableado de Backbone

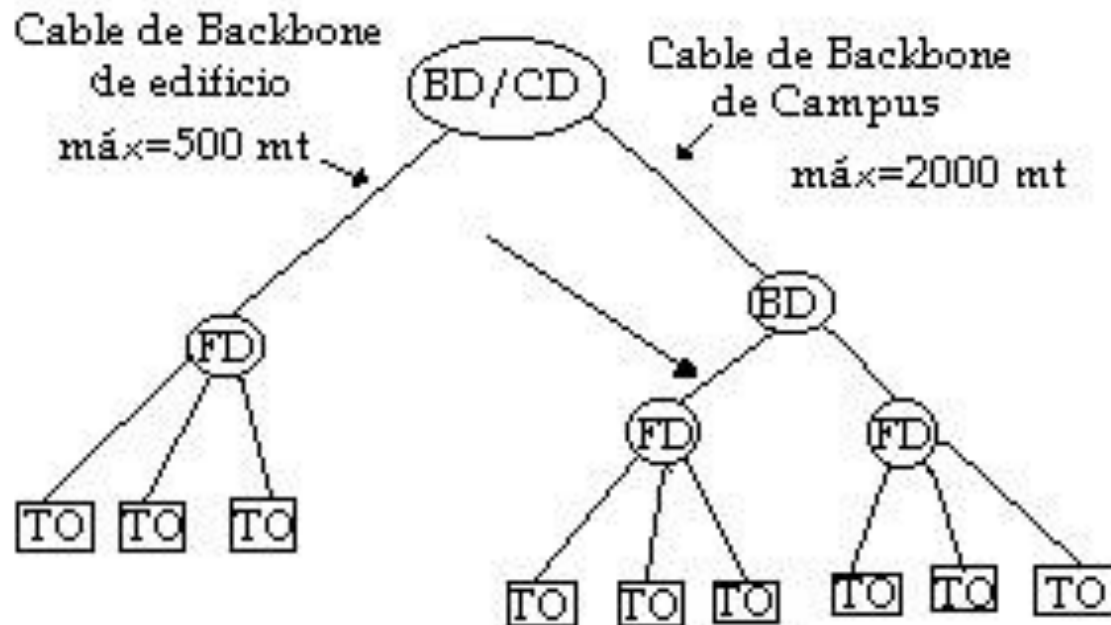
- No habrá más que 2 niveles jerárquicos de cruce de conexiones en el cableado de Backbone, que limitará la degradación de la señal en los sistemas pasivos y simplificará la administración del mantenimiento físico de cables y conexiones.

# Sistema de estructura del cableado

- La topología estrella es aplicada a los elementos de cable del medio de transmisión, tales como pares de cobre o fibras individuales.
- Tipos de cables usados
  - ◆ Fibra Optica, *multimodo* y *monomodo*, se recomienda de 62,5/125  $\mu\text{m}$
  - ◆ Cable balanceado de 150, 120, 100  $\Omega$  (recomendado).

# Sistema de estructura del cableado

- Distancia de cableado de backbone
  - ♦ La distancia máxima entre el *CD* y el distribuidor asociado en el *TC* se representa en la siguiente figura:



# Sistema de estructura del cableado

- ♦ La distancia  $FD-CD$  no debe exceder los 2000 mts, mientras que la distancia entre el  $DB$  y el  $FD$  no debe exceder los 500 mts.
- ♦ Si se usa fibra óptica *monomodo* 62,5/125, la distancia  $CD-FD$  puede exceder los 2000 mts. Aunque se reconoce que la fibra *monomodo* permite distancias superiores a los 60 Kms, una distancia  $CD-FD$  mayor a 3 Kms será considerada fuera de la norma.
- ♦ Tanto en el  $BD$  como en el  $CD$ , la longitud del jumper y del cordón de parcheo no debe exceder los 20 mts.



# Sistema de estructura del cableado

## ◆ Administración

- La administración es un aspecto fundamental del cableado, la flexibilidad de este puede ser plenamente explotada solo si se administra adecuadamente.
- La administración compromete una identificación exacta y un registro de mantenimiento de los componentes que el sistema de cableado incluye , así también los caminos, *TC* y otros espacios en los que es instalado.

# Sistema de estructura del cableado

- La administración comprende de los elementos requeridos para comunicar el subsistema de cableado vertical con los equipos activos de la red.
- Estos elementos son conocidos como *patch cord* y su longitud debe ser de máximo 20 metros en los lugares donde se requieran. Los *patch cord* deben terminar en conectores tipo RJ45 en cada extremo.

# Sistema de estructura del cableado

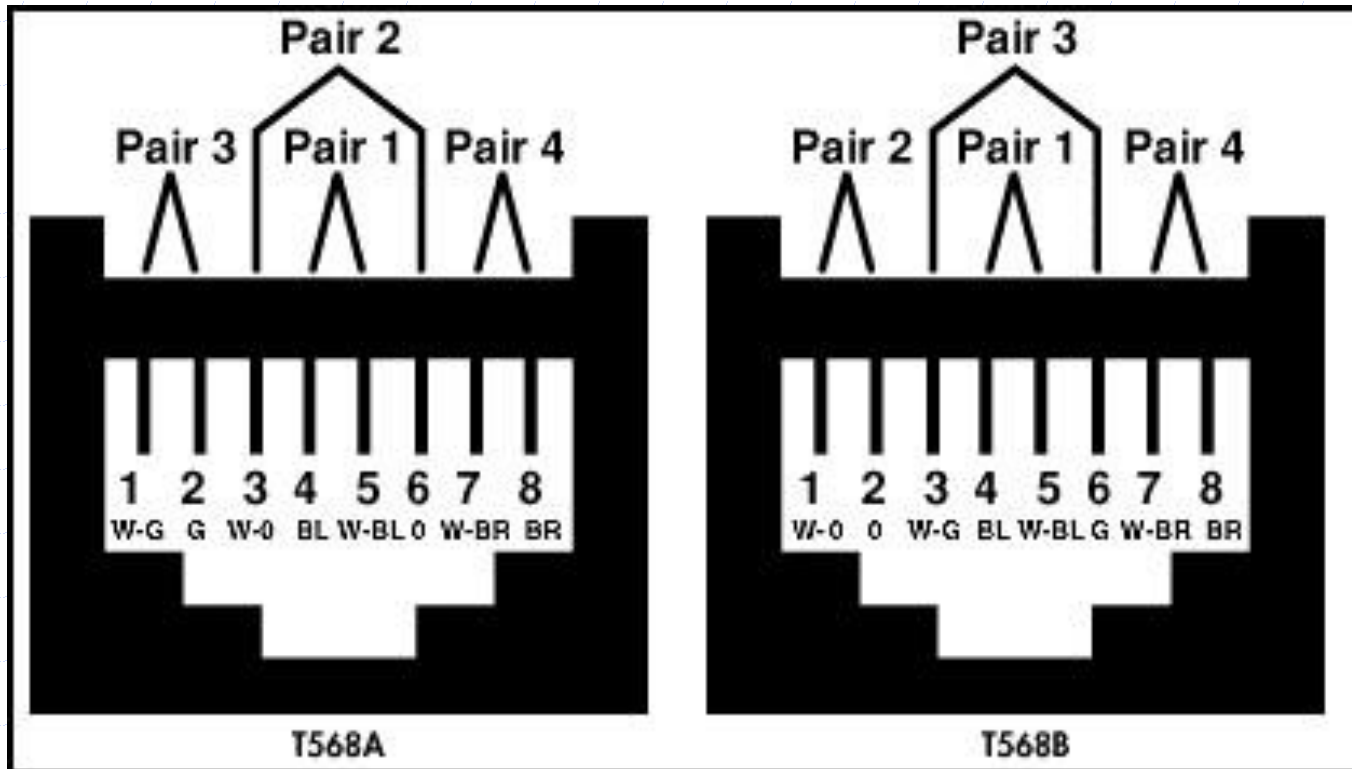
- Este tipo de conector permite la conexión de los 8 hilos del cable UTP instalado en el subsistema *horizontal* o en el *vertical*.
- Cuando se trate de fibra óptica se habla de *patch cords de fibra duplex* que a cada extremo debe tener conectores bien sean tipo ST o tipo SC

# Sistema de estructura del cableado

- Una vez se tengan estos subsistemas instalados es necesario hacer de cada uno de los puntos instalados la respectiva certificación, documentación e identificación.
- Para ello se debe suministrar por parte de las personas que efectúan la instalación, los planos y base de datos necesarios para el fácil entendimiento y futura administración de la red.

# Sistema de estructura del cableado

- Distribución de los pines RJ-45



# Alcances de la Norma

- La norma internacional ISO/IEC 11801, especifica cableado para uso comercial, el que puede abarcar uno o un conjunto de edificios dentro de un espacio físico limitado llamado campus.
- Esta norma se establece para abarcar una superficie óptima de 3000 mt sobre un espacio destinado a oficinas de 100000 metros cuadrados y una población entre 50 a 50000 personas

# Alcances de la Norma

- El cableado definido por esta norma soporta servicios como voz , dato, texto, imagen y vídeo.
- Esta norma especifica:
  - ◆ Estructura y configuración para el cableado.
  - ◆ Requerimientos de implementación.
  - ◆ Requerimientos de performance para un enlace de cableado individual.
  - ◆ Requerimientos y procedimientos de conformación y verificación.

# Alcances de la Norma

- Quienes regulan los estándares son:
  - ◆ ANSI: American National Standar Institute.
  - ◆ EIA: Electronic Industries Association.
  - ◆ TIA: Telecommunication Industry Association.
  - ◆ CSA: Canadian standar Association.
  - ◆ US TAG: US Technical Advisory Group.  
(responsable de las políticas de USA ante la ISO)



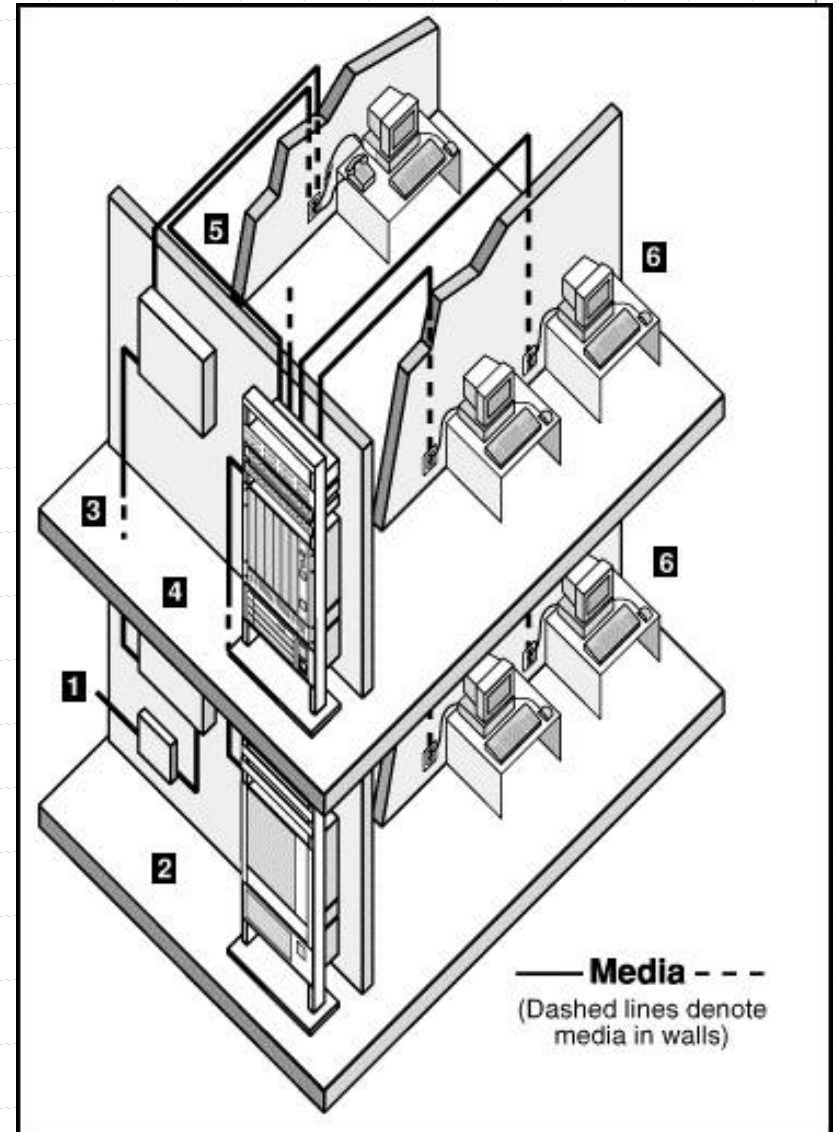
# Alcances de la Norma

- Los estándares usados en USA Y Latinoamérica son:
  - ◆ ANSI-TIA/EIA 568A/B (Cableado en edificios comerciales/oficinas)
  - ◆ ANSI-TIA/EIA 569 (Canalización, espacios y rutas)
  - ◆ ANSI-TIA/EIA 606 (Administración)
  - ◆ ANSI-TIA/EIA 607 (conexión a tierra)

# Alcances de la Norma

- La siguiente figura muestra un cableado estructurado típico:

1. Entrada de edificio
2. Salida de equipo
3. Cableado vertical
4. Closet de telecomunicaciones
5. Cableado horizontal
6. Area de trabajo



# Alcances de la Norma

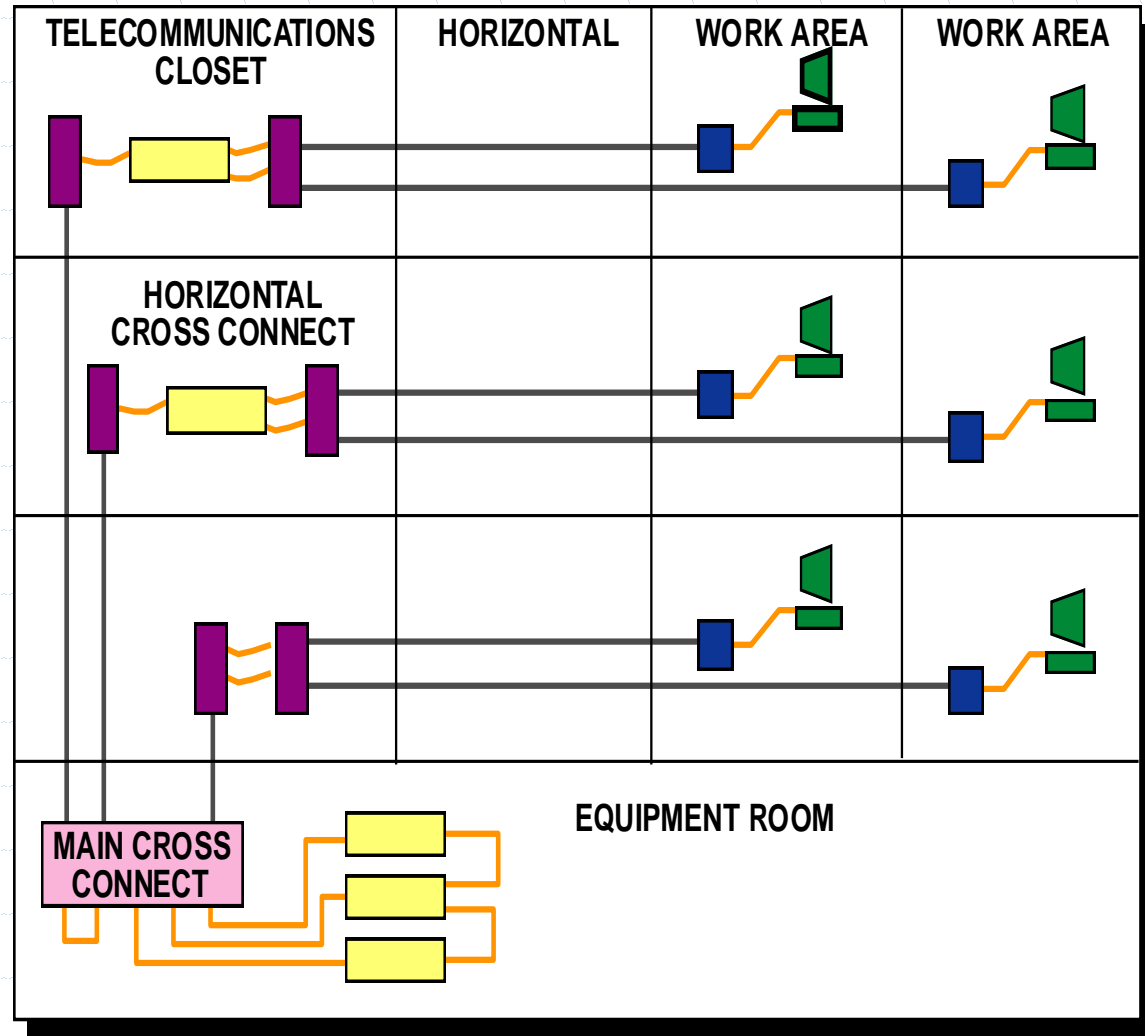
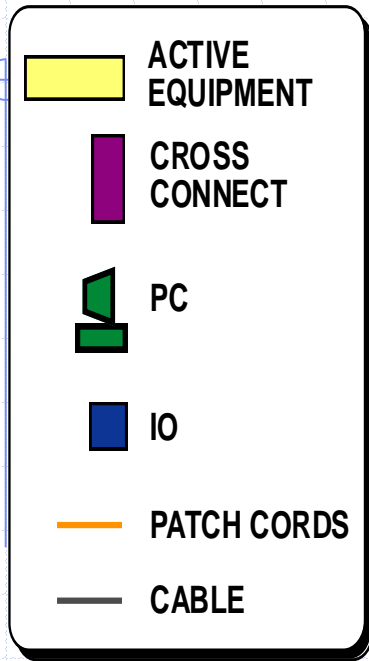
- Dadas las exigencias del mundo actual , es necesario eliminar los sistemas de cableado propietarios, es decir, que el cable sea capaz de soportar múltiples servicios y equipos de diferentes proveedores, además de ser versátil y de menor dimensión, lo cual le permite recorrer mayores distancias en un menor espacio

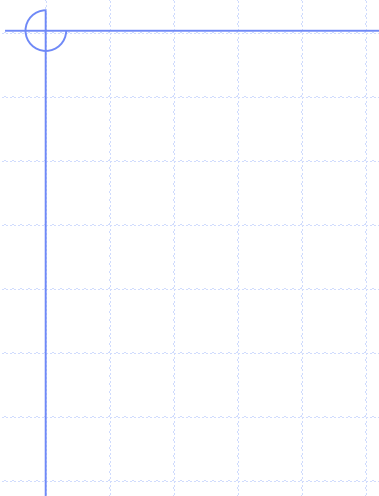
# Alcances de la Norma

- Crear un sistema fácil de administrar, mantener y crecer.
- Basado en una topología de tipo estrella, hace que el cableado estructurado permita centralizar los puntos de información para facilitar la manutención, administración y permitir la expansión de la red .

# Alcances de la Norma

- El cableado es capaz de soportar voz, datos, vídeo, etc, y a cambios al cabo del tiempo.
- Para ello, es recomendable el uso adecuado de las categorías, a fin de dimensionar un sistema que no quede obsoleto con el paso del tiempo





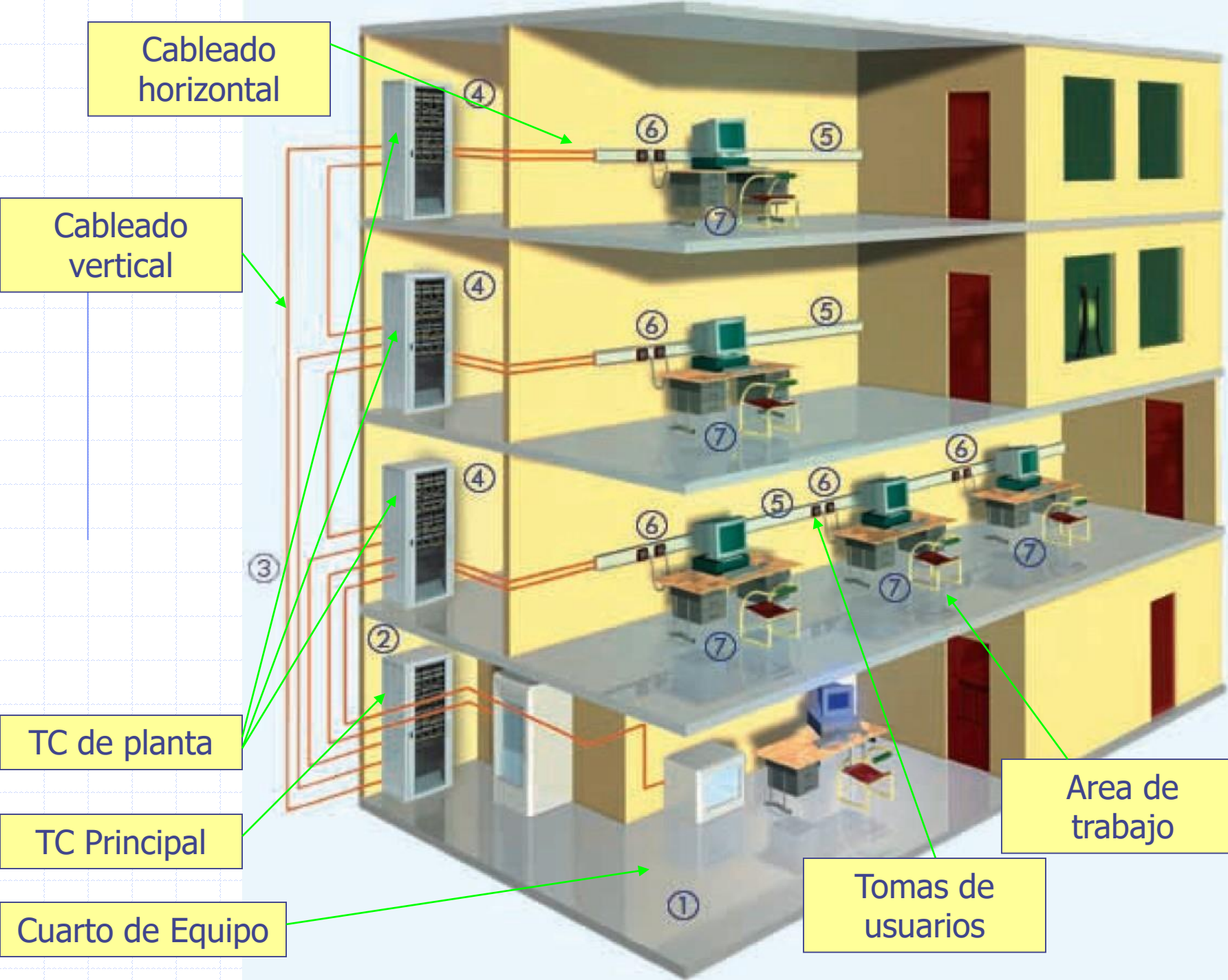
# Cableado Estructurado

◆ Los elementos fundamentales que constituyen un cableado estructurado son:

1. El cuarto de equipo (ER).
2. El closet de telecomunicaciones (TC) principal.
3. El cableado vertical.
4. El closet de telecomunicaciones (TC) de planta.
5. El cableado horizontal.
6. Las tomas de usuario (TO).
7. Los puestos o áreas de trabajo (WA).



# Cableado Estructurado



# Cableado Estructurado

- El ***cuarto de equipo o local técnico***
  - ◆ Es el alma de la infraestructura de red del edificio.
  - ◆ En él, se encuentra el equipo que proporciona conectividad con otros edificios así como con los paneles de comunicaciones localizados en cada piso del edificio.
  - ◆ Así, un cuarto de equipo de un edificio puede soportar todas las funciones de un equipo de telecomunicaciones, o contener equipo más complejo.

# Cableado Estructurado

- El *closet de telecomunicaciones* (comúnmente llamado un panel de alambrado)
  - ♦ Aloja un equipo de telecomunicaciones de un edificio y es donde se termina un cable vertical y/o donde se inician las conexiones horizontales. La mayoría de los edificios tienen un panel de telecomunicaciones por piso y están interconectados por un cable vertical.

# Cableado Estructurado

- El *cableado vertical* de un edificio
  - ♦ Interconecta los paneles de telecomunicaciones del edificio, los cuartos de equipo, y la entrada.
  - ♦ Así un cable vertical sirve como la línea troncal principal para la conectividad de la red.
  - ♦ La topología del cableado vertical especifica una estrella jerárquica

# Cableado Estructurado

- El *cableado horizontal*
  - ♦ Se extiende desde el área de trabajo hasta el panel de telecomunicaciones y se basa en una topología de estrella.
  - ♦ El cableado horizontal consiste en el cable mismo, las *tomas de usuario*, las terminaciones de los cables y las conexiones horizontales.



**FIN**