



UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO DE LOS  
SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE UN EDIFICIO DE  
SERVICIOS GENERALES.

VICTOR JAVIER GONZALEZ BELMONTÉ

Tesis presentada para optar por el título de Licenciada en  
Ingeniería Electrónica con Especialidad de Redes  
Oficial de Estudios de la SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA,  
según acuerdo número 0024908 con fecha 08-1-93.

Zapopan, Jal., Enero 24 de 1993



52787

273  
Cotton Co

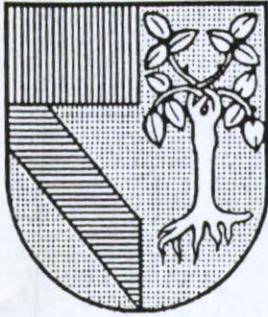
CLASSIF: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

CLASIF: TE IEM 1996 60N

1. QUIS: 52787 ej. 2  
20103104

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

apregan a) 77114



**UNIVERSIDAD PANAMERICANA**

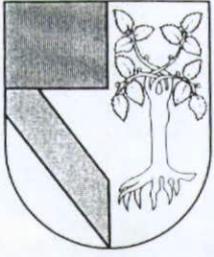
**SEDE GUADALAJARA**

**DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO DE LOS  
SISTEMAS DE INFORMACION DE UN EDIFICIO DE  
SERVICIOS GENERALES.**

**VICTOR JAVIER GONZALEZ BELMONTE**

Tesis presentada para optar por el título de Licenciado en  
Ingeniería Electromecánica con Reconocimiento de Validez  
Oficial de Estudios de la SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA,  
según acuerdo número 00933087 con fecha 29-I-93.

Zapopan, Jal., Enero 24 de 1996



# UNIVERSIDAD PANAMERICANA

SEDE GUADALAJARA

Agosto 16 de 1995

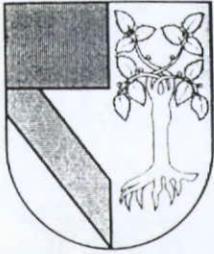
COMITE DE EXAMENES PROFESIONALES  
ESCUELA DE INGENIERIA ELECTROMECHANICA  
UNIVERSIDAD PANAMERICANA

Hago constar que el alumno: **VICTOR JAVIER GONZALEZ BELMONTE**, ha terminado satisfactoriamente el trabajo de tesis titulado:  
" **DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION DE UN EDIFICIO DE SERVICIOS GENERALES.**", que presentó para optar por el título de la Licenciatura en Ingeniería Electromecánica.

Se extiende la presente para los fines que convengan al interesado.

A t e n t a m e n t e

ING. ENRIQUE BAEZ MORENO  
Asesor de Tesis  
Escuela de Ingeniería Electromecánica



UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
SEDE GUADALAJARA

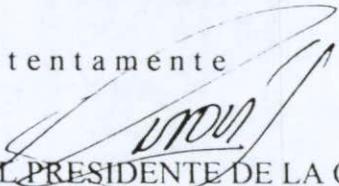
*DICTAMEN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN*

VÍCTOR JAVIER GONZÁLEZ BELMONTE

Presente

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Exámenes Profesionales y después de haber analizado el trabajo de titulación en la alternativa tesis titulado " **DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO DE LOS SISTEMAS DE INFORMACION DE UN EDIFICIO DE SERVICIOS GENERALES**", presentado por usted, le manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado de Examen Profesional, por lo que deberá entregar ocho ejemplares como parte de su expediente al solicitar el examen.

Atentamente



EL PRESIDENTE DE LA COMISION

Zapopan, Jal. Agosto 16 de 1995

A Dios gracias, porque  
me permitió terminar.

A mis padres, toda mi gratitud  
y todo mi amor.

Para Lili, una parte muy  
importante de mi.

# INDICE

	Página.
<b>INTRODUCCION .</b>	7
<b>CAPITULO 1 .</b>	
<b>1.- LOS SUBSISTEMAS .</b>	8
1.1.- Subsistema de conjunto de edificios o campus.	8
1.2.- Subsistema de equipos.	8
1.3.- Subsistema de administración.	8
1.4.- Subsistema vertical.	8
1.5.- Subsistema horizontal.	9
1.6.- Subsistema puesto de trabajo.	9
1.7.- Características.	9
<b>CAPITULO 2 .</b>	
<b>2.- MEDIOS DE TRANSMISION .</b>	12
2.1.- Cable de cobre de interior.	12
2.2.- Cable de exterior.	13
2.3.- Cable de cobre de exterior.	13
2.4.- Latiguillos de conexión.	14
2.5.- Cable UTP.	17
2.6.- Sistemas de códigos para cables de cobre.	20
2.7.- Introducción a la fibra óptica.	21
2.8.- Cables de fibra óptica.	22
2.9.- Cable de fibra para interior.	24
2.10.- Cable de fibra para exterior.	25

	Página.
<b>CAPITULO 3.</b>	
<b>3.- EL EDIFICIO.</b>	27
3.1.- Generalidades.	27
3.2.- Necesidades.	28
3.3.- Instalaciones de entrada del edificio.	29
3.4.- Punto de demarcación de la red.	29
<b>CAPITULO 4.</b>	
<b>4.- AREA DE TRABAJO.</b>	31
4.1.- Generalidades.	31
4.2.- Outlet.	32
<b>CAPITULO 5.</b>	
<b>5.- SUBSISTEMA HORIZONTAL.</b>	36
5.1.- Topología.	36
<b>CAPITULO 6.</b>	
<b>6.- SUBSISTEMA DE ADMINISTRACION.</b>	39
<b>CAPITULO 7.</b>	
<b>7.- SUBSISTEMA VERTICAL.</b>	42
<b>CAPITULO 8.</b>	
<b>8.- NIVELES DE DISEÑO.</b>	44
8.1.- Nivel de diseño básico.	44

	Página.
8.2.- Nivel de diseño avanzado.	45
8.3.- Nivel de diseño integrado.	45
8.4.- Diseño del cableado.	47
<b>CAPITULO 9.</b>	
<b>9.- DUCTERIA.</b>	60
<b>CONCLUSIONES.</b>	63
<b>BIBLIOGRAFIA.</b>	65

## INTRODUCCION.

El cableado estructurado es un sistema de distribución para edificios y conjunto de edificios que conecta equipo de proceso de datos, teléfonos, computadoras personales y equipos de oficina unos con otros y con redes exteriores, a fin de proporcionar un sistema completo de transmisión de información utilizando medios comunes mediante el uso del cable de cobre par trenzado y cables de fibra óptica, este sistema permite que el usuario pueda conectar sus equipos a tomas informáticas estándares de voz y datos, con una instalación, mantenimiento, mejoramiento y expansión fáciles y rentables.

El sistema de cableado estructurado se compone de cables de cobre y fibra óptica - cuando ésta se requiere-, bloques de interconexión, bloques y terminales protectoras, adaptadores, dispositivos de interfaz electrónica y equipos estándar para el cableado de edificios comerciales.

El cableado estructurado utiliza una topología en estrella que permite su expansión mediante la incorporación de enlaces que salen de un punto central. Como cada enlace es independiente de los demás, en caso de redistribución, solo se verán afectados aquellos enlaces que se estén cambiando. Esta topología permite la ejecución por etapas según dicten las necesidades mediante un método modular de subsistemas.

El equipo comprendido por el sistema de cableado estructurado está organizado en un subsistema principal y cinco subsistemas básicos.

## **1. LOS SUBSISTEMAS.**

### **1.1. Subsistema de conjunto de edificios o campus.**

El subsistema requerido en nuestro caso, conocido como Subsistema de **Conjunto de Edificios ó Campus** consiste en cable de cobre y fibra óptica, de protección y toma de tierra eléctrica y de mecanismos de empalme, y conecta las comunicaciones y equipo de proceso de datos entre diferentes edificios dentro de una misma área como lo muestra la figura 1.1.

Este subsistema de conjunto de edificios comprende a su vez otros subsistemas básicos como son: el subsistema de equipos, el subsistema vertical, el subsistema de administración, el subsistema horizontal y el subsistema de puesto de trabajo.

### **1.2. Subsistema de equipos.**

El subsistema de equipos consiste en cable, conectores, hardware de soporte, bloques y mecanismos de protección y sirve para proporcionar conexiones con el interfaz de red y con subsistema vertical a través del subsistema de administración.

### **1.3. Subsistema de administración.**

El subsistema de administración consiste en conducciones de pares trenzados de cobre, fibra óptica, hardware de conexión e interconexión, etiquetas de conexión y modularidad; este grupo permite una gestión fácil para el cableado estructurado según vayan cambiando el personal y la distribución de las plantas.

### **1.4. Subsistema vertical.**

El subsistema vertical incluye cableado de cobre o cableado combinado de cobre y fibra óptica, cierres de empalme y hardware asociado, proporciona las

principales rutas de cableado en el edificio e interconecta diferentes plantas del edificio y las superficies más extensas dentro de una misma planta. También, conecta los puntos de administración en circuitos satélites a la sala de equipos principal del edificio.

#### **1.5. Subsistema horizontal.**

El subsistema horizontal consiste en múltiples conductores de cable de cobre trenzados, adaptadores modulares, outlets de voz y datos, y latiguillos de distribución modulares. El subsistema horizontal se encarga de extender al subsistema vertical desde el punto de administración en un circuito satélite hasta los outlets en los puestos de trabajo.

#### **1.6. Subsistema puesto de trabajo.**

El subsistema de puesto de trabajo incluye cables de montaje de estación, cables de extensión, conectores y unidades de interfaz que proporcionan conectividad entre el equipo de la estación de trabajo y el subsistema horizontal del cableado estructurado.

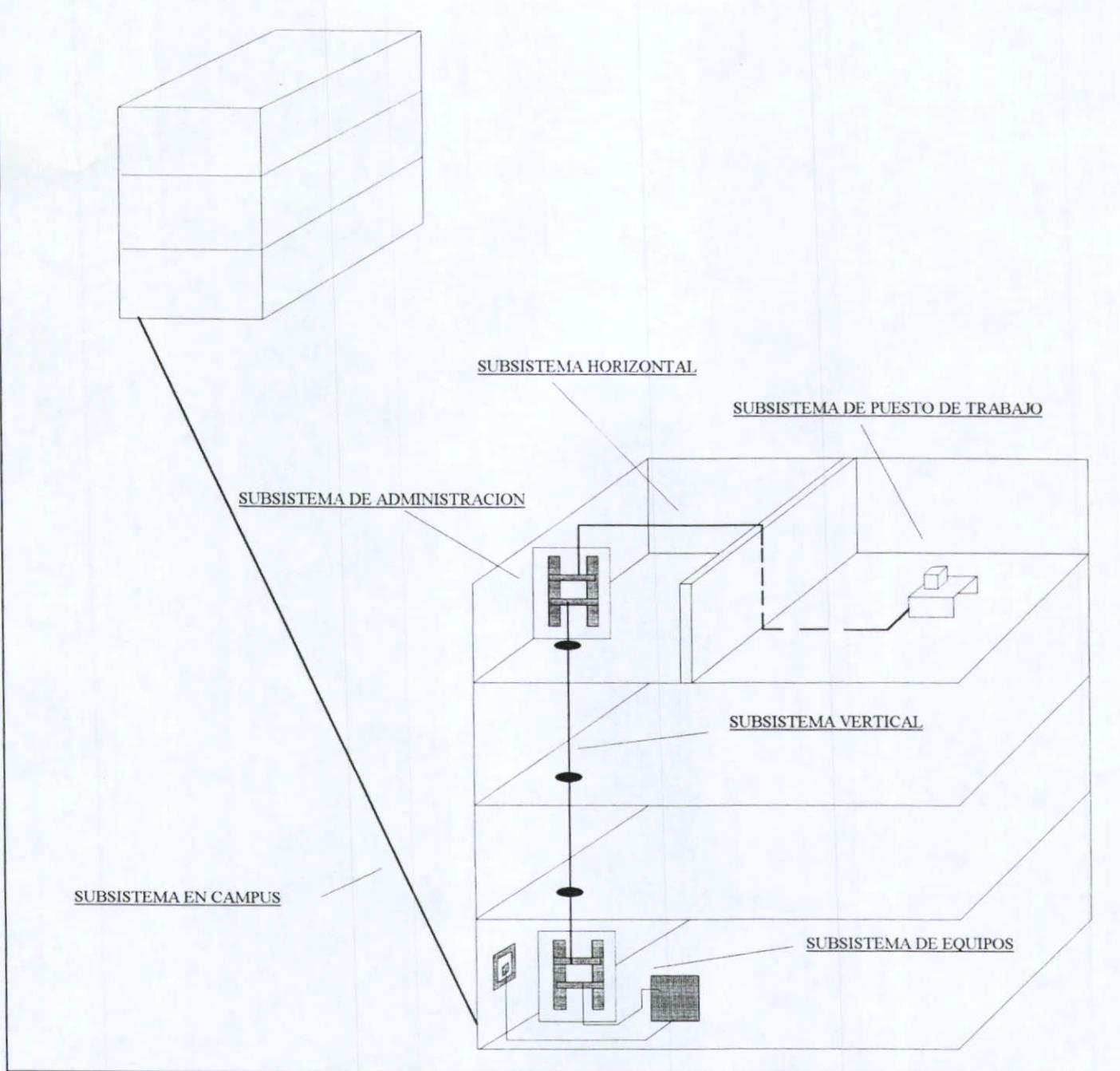
El subsistema de puesto de trabajo permite conectar dispositivos tales como teléfonos análogos o digitales, estaciones de trabajo integradas de voz y datos, ordenadores personales y otro tipo de periféricos.

#### **1.7. Características.**

A continuación pueden resumirse en algunos puntos lo referente a las aplicaciones del cableado estructurado:

-Los componentes del cableado estructurado se ajustan a los estándares de la RDSI (Red Digital de Servicios Integrados).

- Toma universal (modular de 8 pines) para conectividad de dispositivos (Estándar RDSI).
- Medios de transmisión común para soportar la comunicación de voz y datos.
- Alta velocidad en la transmisión de datos, hasta 10 Mbps en conductores de pares trenzados no apantallados y hasta 200 Mbps en cables de fibra óptica.
- Soporte para equipo terminal de proveedor múltiple.
- Aplicación en edificios individuales así como en entornos de conjuntos de edificios tal como es nuestro caso.
- Uso extensivo de las aplicaciones de la fibra óptica para satisfacer necesidades futuras.
- Eliminación de medios especializados tales como cables twinaxiales y cables coaxiales dobles.
- Estrategia de migración a un plan total de distribución de fibra óptica.
- Costos de acceso bajos con una combinación de conductores de cobre trenzados y fibra óptica.



**Fig. 1.1**  
Subsistemas que comprende el Cableado Estructurado.

## **2. LOS MEDIOS DE TRANSMISION.**

A continuación se presenta una breve introducción a los medios de transmisión requeridos por el sistema de cableado estructurado para edificios.

Este sistema de distribución para edificios incluye latiguillos de conexión, cables de cobre y cables de fibra óptica.

Se está popularizando cada vez más la utilización de cable de fibra para instalaciones exteriores así como también para algunas aplicaciones de interior tales como el subsistema de red vertical.

Tanto los cables de cobre como los de fibra óptica se pueden dividir en 2 categorías básicas: cables de interior y cables de exterior. Estos cables difieren en función y en construcción.

### **2.1. Cable de cobre de interior.**

El cable de cobre de interior incluye cables no plenum, cables plenum y cables verticales, el tipo más común de cable de interior usado en el cableado estructurado es el DIW (D-inside wire), en distancias limitadas generalmente de 500 a 1000 pies el DIW puede remplazar en muchos casos cables coaxiales, twinaxiales y conductores de pares trenzados apantallados que son mucho más caros y menos prácticos. Actualmente el Sistema de Cableado Estructurado soporta aplicaciones de datos vía cables DIW de hasta 100 Mbps. El cable no plenum DIW es un cable para usos generales. Los números de pares más grandes son utilizados para conectar la sala de equipos con el subsistema vertical o a los armarios satélites mientras que los números de pares más pequeños se utilizan para conectar los armarios satélites a los outlets.

En las aplicaciones plenum, el cable plenum ya sea con aislante Teflón y con forro Halar o con aislante Halar y forro Halar presenta cualidades de baja producción de llama y de humos debido a su baja constante dieléctrica. El cable Teflón-Halar posee mejores características de transmisión que el cable Halar-Halar.

Por último, los cables de tierra se utilizan para garantizar la seguridad eléctrica mediante conexión a tierra de los equipos e instalación de entrada de cables.

## **2.2. Cable de exterior.**

El cable de exterior, que se extiende entre edificios en un entorno de Campus como lo es el nuestro, está diseñado para satisfacer las necesidades del entorno particular en que va a ser instalado.

Se diseñan cables específicos para cada uno de los tres tipos comunes de instalación: a) Cable subterráneo (en conducto) instalado en un sistema subterráneo de conductos y registros de inspección; consiste en cable con núcleo de aire cubierto de un forro protector. b) El cable para enterrar directamente, colocado dentro de una zanja sin la protección de un conducto dispone de un material impermeable y de coberturas protectoras adicionales. c) El cable aéreo, que está sujeto a un poste y suspendido entre edificios posee diversas características como: protección contra los rayos y contra los roedores, según sea el entorno.

## **2.3. Cable de cobre de exterior.**

La selección del cable exterior depende de las condiciones en el lugar de la instalación y de las consideraciones de tipo económico.

Para aplicaciones de cable para enterrar directamente el cable impermeable relleno de material Flexgel y protegido por un forro de ASP (aluminio acero

polietileno) proporciona protección adecuada contra la humedad, los daños físicos y los animales salvajes.

En lo que respecta al cable aéreo, éste puede ser de autosujeción o no. El cable aéreo de autosujeción consiste en un cable portador de acero galvanizado bañado con material deshumidificador y cubierto con un forro ALPETH (aluminio polietileno). Cuando es probable que se produzca un desperfecto en el forro del cable especialmente debido a los animales, se utiliza cable aéreo de autosujeción reforzado, este cable ofrece un refuerzo adicional bajo la forma de una envoltura de acero bañada con material deshumidificador.

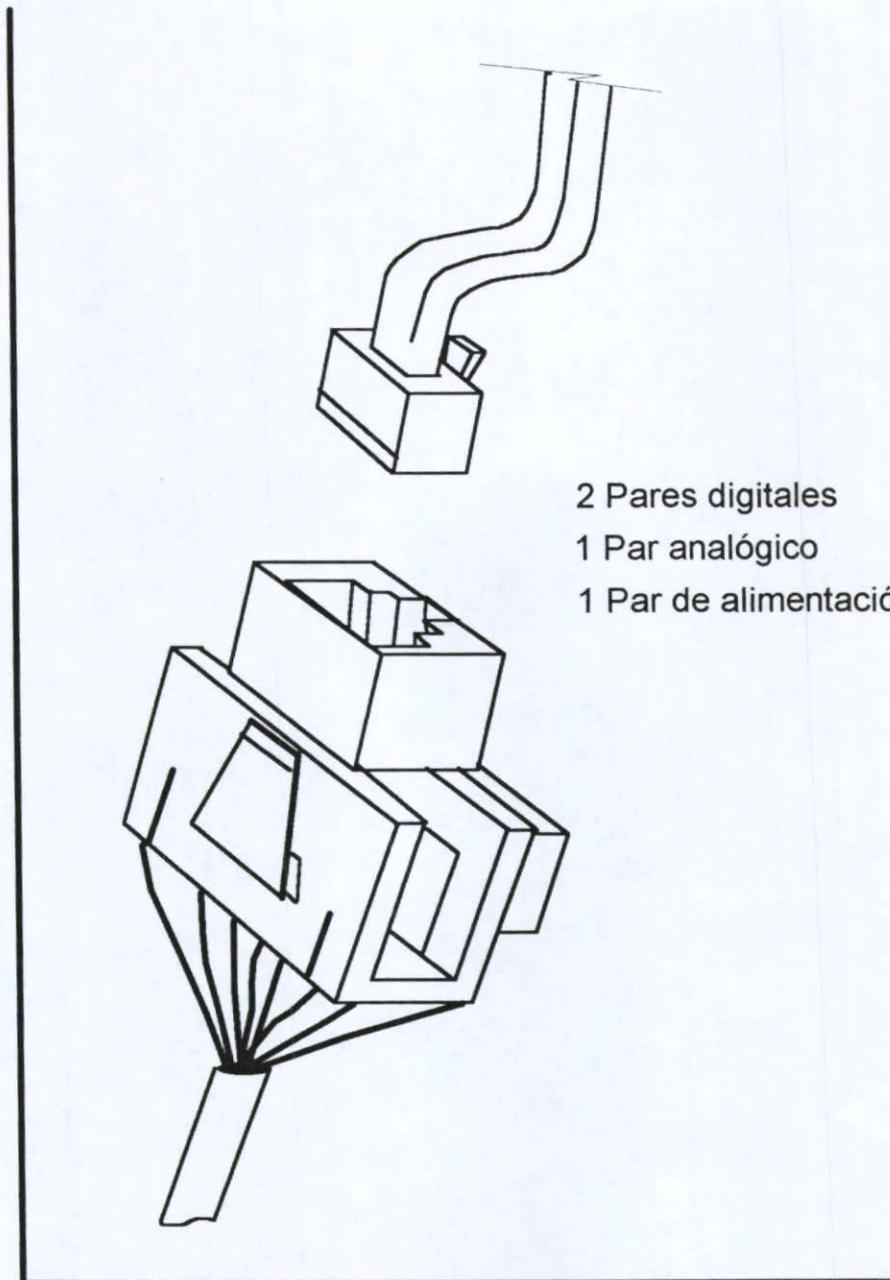
El cable aéreo que no es de autosujeción y que requiere que el cable esté atado a un cable portador de acero, es un cable de núcleo de aire con recubrimiento de aluminio y se puede obtener en cualquiera de tres revestimientos según la aplicación que se le quiera dar. El forro estándar para aplicaciones en los casos en que la exposición a los relámpagos es mínima es el ALPETH. Para una buena protección contra los relámpagos y contra desperfectos causados por agentes mecánicos o animales es mejor un forro de PASP (polietileno aluminio acero polietileno) además se puede añadir un forro UM (mecánica no soldada) para obtener más protección mecánica.

#### **2.4. Latiguillos de conexión.**

Todos los latiguillos de conexión son cables de calibre 28 con conductores trenzados. Cada conductor consiste en siete cables multifilares de cobre de calibre fino que forman un recorrido eléctrico único; una construcción que proporciona un buen equilibrio entre flexibilidad y resistencia eléctrica relativamente baja. Cada conductor trenzado ha sido aislado individualmente con termoplástico dieléctrico y los conductores están dispuestos en pares trenzados a fin de eliminar las

interferencias entre los canales y de disminuir el desequilibrio en la capacitancia mutua. Un forro de cloruro de polivinilo que cubre cada latiguillo de conexión lo protege contra el deterioro producido por la humedad y otros elementos dañinos. Se utiliza el PVC porque proporciona protección pirorretardante y resistencia a la abrasión a un costo razonable.

La mayoría de los latiguillos de conexión cuenta en ambos extremos con enchufes modulares de policarbonato instalados en fábrica, en algunos casos como el del latiguillo de conexión D8AC (figura 2.1), el enchufe está acuñado, es decir, se le ha dado una forma única que responde a una aplicación en particular de forma que no puede ser enchufado por error a la toma equivocada. El enchufe embrida los conectores con aislante y ha sido especialmente diseñado para una larga longevidad a la flexión. El fijador de sujeción del enchufe mantiene al enchufe fijo en su puesto cuando se le inserta en el enchufe hembra modular, y sin embargo posee la suficiente flexibilidad para poder ser insertado miles de veces sin que se rompa.



**Fig. 2.1.**  
Latiguillo de conexión D8AC.

## 2.5. Cable UTP.

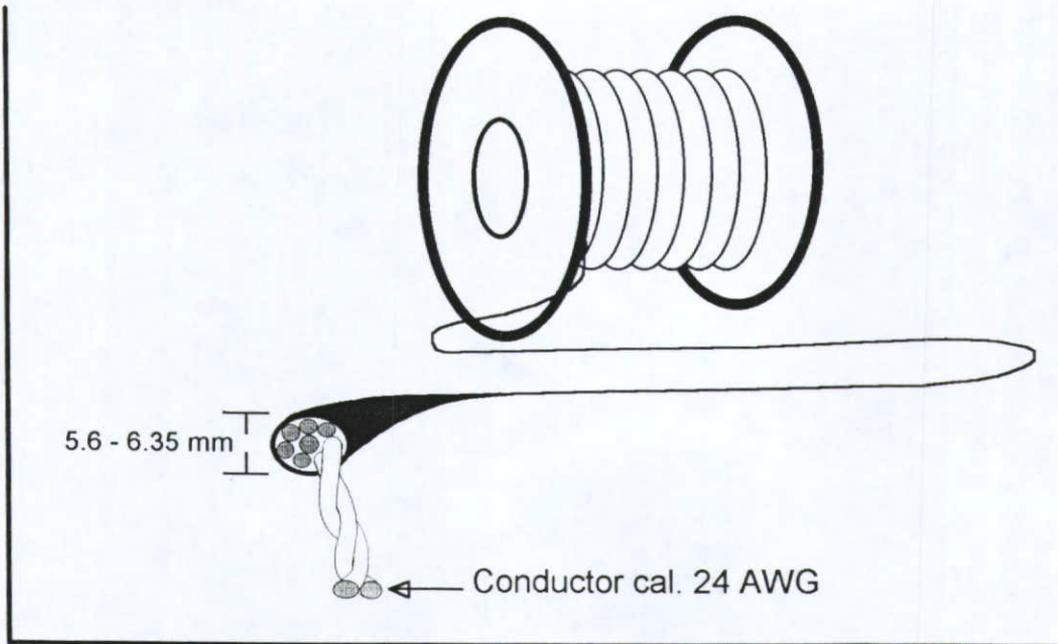
Cada cable utilizado en el Sistema de Cableado Estructurado consiste en un núcleo de conductores de calibre 24 que han sido recocidos, es decir que han sido sometidos a un proceso calorífico especial durante la fabricación que los ha hecho resistentes a los esfuerzos de flexión y vibración que sufren en las aplicaciones típicas. Generalmente, el diámetro exterior de este cable no excede los 6.35 mm (Fig. 2.2).

Para algunas aplicaciones se utilizan conductores de cobre sólido y para otras, conductores de cobre multifilares. En construcciones con cobre multifilar se tuercen o trenzan un número específico de cables de los calibres más pequeños hasta llegar a formar una unidad. Los conductores sólidos son de terminación más fácil, mientras que los conductores multifilares son más flexibles. Los conductores están cubiertos con un aislante llamado dieléctrico, que impide que se produzcan contactos entre conductores o entre un conductor y su entorno, controlando así el flujo de la corriente por el conductor. La mayor parte del aislante en los cables consiste en termoplásticos extruidos que son plásticos que se ablandan y licúan cuando se les calienta y que se endurecen al enfriarse. La extrusión se refiere al proceso de fabricación que incorpora el calentamiento del material y su inyección por una boquilla, lo cual resulta en un aislante uniforme y homogéneo.

Una característica importante de los conductores dieléctricos es la propiedad conocida como capacitancia que permite el almacenamiento de cargas eléctricamente separadas siempre que exista una diferencia de potencial entre conductores. La relación proporcional de la capacitancia de un cable aislado con respecto al mismo cable pero sin aislante en aire llamada constante dieléctrica del cable es utilizada como uno de los parámetros en la selección del material aislante, por lo general es de desear que haya una constante dieléctrica baja.

Existen dos excepciones al uso del cable calibre 24 mencionado anteriormente; se puede obtener cable de tierra en conductores de calibre 6, 8, 10 ó 12.

Algunos cables incorporan una capa de conductores aislantes que envuelve al núcleo lo que todavía aísla más al grupo de conductores, esta capa extra llamada envoltura del núcleo proporciona al cable terminado una protección extra contra los esfuerzos y el calor, mejora la redondez del cable, le da una apariencia más uniforme y contribuye a aislar el núcleo del cable de posibles descargas eléctricas en el entorno. Algunas envolturas del núcleo también han sido diseñadas para retardar la generación de llamas y humo en el cable; finalmente un recubrimiento protector exterior llamado forro envuelve el núcleo del cable y los alambres protegiéndolos contra los desperfectos causados por agentes mecánicos, por la humedad y por otros elementos dañinos. Hechos del mismo tipo de materiales que el aislante de los conductores, los forros de cable también pueden acrecentar las propiedades física, eléctricas o químicas del aislante subyacente y del cable en su conjunto, en algunos casos el cable está pegado a otro material dentro del forro formando así un forro protector.



**Fig. 2.2.**  
Cable de cobre UTP par trenzado.

ATENUACION DEL CABLEADO VERTICAL UTP	
Frecuencia (MHZ)	Atenuación máxima (Db por cada 305 m)
0.064	2.8
0.256	4.0
0.512	5.6
0.772	6.8
1.0	7.8
4.0	17
8.0	26
10.0	30
16.0	40

**Fig. 2.3.**  
Tabla 10.2 del Commercial Building Telecommunications Wiring Standar  
EIA/TIA 568.

### Atenuación del cableado vertical UTP

Frecuencia (MHZ)	Atenuación máxima (dB por cada 305)
0.064	2.8
0.256	4.0
0.512	5.6
0.772	6.7
1.0	7.6
4.0	15.4
8.0	22.3
10.0	25.0
16.0	32.0

**Fig. 2.4.**

Tabla 10.6 del Commercial Building Telecommunications Wiring Standard EIA/TIA 568.

### **2.6. Sistemas de códigos para cables de cobre.**

Los diversos cables que están a la venta, están codificados según sus características físicas. El cable de cobre, ya sea para una instalación interior o exterior, está definido por un código alfabético de cuatro caracteres, la primera letra designa el tipo de diseño del cable, la segunda el tipo de aislante, la tercera el tipo de calibre y el tipo de metal usado para el conductor y el cuarto el tipo de forro o revestimiento.

## CODIGOS DE COLOR PARA CABLES

Identificación del conductor	Codigo de color	Abreviación
PAR 1	WHITE - BLUE BLUE	(W - BL) (BL)
PAR 2	WHITE - ORANGE ORANGE	(W - O) (O)
PAR 3	WHITE - GREEN GREEN	(W - G) (G)
PAR 4	WHITE - BROWN BROWN	(W - BR) (BR)

**Fig. 2.5**

Tabla 10.1 del Commercial Building Telecommunications Wiring Standar EIA/TIA 568.

### **2.7. Introducción a la fibra óptica.**

Un sistema de comunicación de fibra óptica consiste en tres componentes principales:

- Una fuente luminosa cuya salida pueda ser modulada para llevar información.
- Un detector fotosensitivo que reciba la señal luminosa y la convierta en señal eléctrica.
- Cable de transmisión de fibra óptica que conduzca la luz entre la fuente y el detector.

Los cables de fibra óptica se pueden obtener en fibras monomodo de alta capacitancia o en fibras multimodo. La instalación de los cables comprende desde la suspensión aérea hasta cruces submarinos sin ruidos o interferencias electromagnéticas que pueden producirse con cables de cobre o transmisión por microondas. Además de esos componentes esenciales del núcleo del sistema existen otros requisitos básicos, conectores ópticos opcionales, empalmes para unir longitudes de cable las unas con las otras o a fuentes y detectores, repetidores o regeneradores de señal para intensificar y realzar la señal transmitida en varios puntos a lo largo del cable y cierres para proteger los empalmes de elementos dañinos o perjudiciales.

## **2.8. Cables de fibra óptica.**

El cable de fibra óptica utiliza una tecnología en la que la luz se transmite a lo largo del interior de una fina fibra de vidrio o plástico. El sistema de distribución para edificios o Cableado Estructurado utiliza fibras de vidrio que consiste en un núcleo de Germanio rodeado de un revestimiento de sílice cada uno de los cuales está protegido por una capa protectora de construcción doble que protege a la fibra de pérdidas por microflexión que proporciona resistencia a la abrasión, y que preserva la fuerza mecánica.

Una forma de clasificar el cable de fibra óptica es mediante el recorrido que hace la luz a través de él, puede ser un recorrido monomodo o recorridos multimodo por los cuales la luz viaja en el cable. El modo es una función de las dimensiones del núcleo del cable y solo los diámetros más pequeños están clasificados como monomodo. El índice de refracción del núcleo es la relación de la velocidad de la luz en un vacío con respecto a la velocidad de la luz en el centro del cable; con un núcleo de 62.5 micrones el cable de fibra óptica utilizado en el Cableado Estructurado es un cable de multimodo, que quiere decir que la luz se dispersa en múltiples ondas luminosas cada una de las cuales

tiene distinto recorrido. Puesto que las diferentes ondas de luz viajan a diferentes velocidades esta dispersión puede producir pérdidas e imponer limitaciones en un sistema que funcione a grandes distancias, para resolver este problema el cable de fibra tiene un índice gradual, el índice refractivo del núcleo es mayor en el centro y disminuye hacia los bordes del núcleo, esto aumenta la eficiencia puesto que la luz más alejada del centro del núcleo viaja una distancia más larga pero a una velocidad mayor que la luz en el centro, lo cual quiere decir que todos los rayos llegan al mismo lugar en el mismo momento.

La fibra óptica incluye dos diseños, cables de cinta y Lightpack. El cable de cinta que consiste en doce fibras colocadas una al lado de la otra y laminadas entre cinta adhesiva sensitiva a la presión se puede obtener tanto en construcción de núcleo de aire como en construcciones de relleno, la construcción de relleno utiliza un material formulado para permanecer blando en una amplia gama de temperaturas, se comporta como un sólido elástico durante cargas de deformación o si la carga de deformación es excesiva actúa como un líquido a fin de permitir el movimiento de la fibra en el área del núcleo.

El cable de cinta incorpora en ambos extremos un hardware que protege las cintas de fibra óptica que están dentro; el cable de cinta puede ser utilizado con sistemas de empalme de fibra individuales.

El cable Lightpack consiste en un conjunto de hasta 36 fibras unidas holgadamente mediante un alambre forrado en espiral, dentro de un tubo grande caben hasta 8 conjuntos. Los cables Lightpack están conectados en fábrica con conector de red o sin conectar ( fibra sin conectar empalmada individualmente ). Los cables de fibra óptica Lightpack y Lightguide están especificados con valores nominales, estos cables

también pueden reservarse para aplicaciones especiales dentro de los rangos siguientes:

Diámetro	825 nanómetros	1300 nanómetros
Pérdida de fibra	3.7 - 4.7 dB/Km	0.95 - 2.7 dB/Km
Ancho de banda	150-300 Mhz/Km	300-1000 Mhz/Km

Existen 4 diseños de revestimientos para satisfacer los requisitos específicos de las diversas aplicaciones subterráneas; para enterrar directamente, aéreas y en edificios: 1º) un forro metálico de plegado transversal consiste en 4 capas que son, contando a partir del centro del tubo: miembros de acero resistente, un forro intermedio de polietileno de alta densidad, miembros resistentes de acero adicionales y una capa exterior de polietileno de alta densidad. 2º) También se puede obtener un forro no metálico de cruzado transversal utilizando miembros resistentes de fibra de vidrio como los miembros resistentes de acero, los miembros de fibra proporcionan protección mecánica, sin embargo puesto que el forro no es metálico no contiene elementos conductores, proporciona un alto grado de inmunidad contra daños ocasionados por rayos. 3º) Un forro de protección contra animales y rayos tiene la misma construcción que el forro metálico de cruzado transversal pero incorpora una capa extra de laminado de acero inoxidable. 4º) Un forro de PVC incorpora miembros resistentes no metálicos y un forro de PVC piroretardante, este cable es UL indicado para su utilización en aplicaciones verticales.

## **2.9. Cable de fibra para interior.**

El cable de fibra para interior incluye 2 tipos de cable utilizados en edificios, el cable Lightguide vertical y el cable Lightguide de edificio LGBC que es utilizado

sobre todo en el subsistema vertical, todos los cables para interiores están listados en el UL.

Un cable vertical Lightguide puede consistir de una a doce cintas con hasta doce fibras en cada cinta, se pueden obtener hasta 136 fibras garantizadas en una simple cinta de cable con un diámetro exterior del forro de 1.24 cm (0.49 pulgadas) o de 1.27 cm (0.50 pulgadas). Un cable Lightguide de edificio LGBC puede consistir en 2, 4, 12, 18, 34 o 36 fibras. Las fibras simples en este tipo de cables pueden ser empalmadas a las fibras en un cable Lightpack o a fibras individuales separadas del cable de cinta mediante el empalme mecánico multimodo, si se pasa un LGBC a un campo intercruzado o interconectado, las fibras pueden ser conectadas al campo antes de la instalación.

#### **2.10. Cable de fibra para exterior.**

Utilizado en aplicaciones subterráneas para enterrar directamente o en áreas entre edificios, el cable de fibra para exterior está relleno por un material para proteger las fibras por daños ocasionados por el entorno como la humedad.

El forro del cable para exterior reforzado con acero o con fibra de vidrio proporciona una protección adicional contra los elementos, ésta categoría conjuga cable de cinta y cable Lightpack según se ha descrito anteriormente. El cable Lightpack se utiliza cuando se necesitan menos de 96 fibras mientras que el cable de cinta generalmente se utiliza cuando se requiere una cantidad de fibra más elevada. Como en el caso del cable de cobre la elección de un tipo particular de cable exterior viene determinada en parte por las condiciones en el lugar de la instalación y en parte por consideraciones de tipo económico; el cable estándar relleno, reforzado con acero de cruzado transversal o cable Lightpack representa la elección más económica para aplicaciones de planta subterránea donde no existe peligro de rayos

o de animales; en áreas de gran intensidad atmosférica los cables con forros reforzados con fibra de vidrio proporcionan una inmunidad excelente con respecto a los daños ocasionados por rayos puesto que los cables no contienen ningún elemento metálico. Para aplicaciones para enterrar directamente ya sea en zanjas o en acanaladuras, el cable metálico estándar de cruzado transversal o cable Lightpack es una vez más la mejor elección excepto en aquellos casos en que haya peligro de rayos o daños ocasionados por animales en tales casos se debería utilizar un cable que ofreciera la protección contra estos peligros de deterioro, el 3DHX ó el 3BHX. Para aplicaciones aéreas en las que se requiere protección contra rayos el cable reforzado con fibra de vidrio que no contiene miembros resistentes de metal constituye la mejor elección.

### 3. EL EDIFICIO.

#### 3.1 Generalidades.

El edificio se encuentra ubicado hacia el poniente de la ciudad de Guadalajara en el fraccionamiento Ciudad Granja, formando parte de un campus universitario junto con otros edificios similares.

Este edificio cuenta con aproximadamente 2600m<sup>2</sup> de superficie, está compuesto de una planta baja y dos niveles, los que a su vez están divididos en ala sur y ala norte.

Dentro de los servicios que éste edificio planea albergar se encuentran:

- Centro de cómputo.
- Cafetería.
- Capilla.
- Auditorio.
- Biblioteca.
- Salones de usos múltiples.
- Oficinas de Relaciones Públicas.
- Oficinas de Tesorería.
- Oficinas Administrativas.
- Tienda de regalos
- Papelería.

El edificio contará con una red de datos para el centro de cómputo independiente de los demás edificios y una interconectada para las distintas oficinas. Se tiene contemplada la contratación de 50 nuevas líneas telefónicas y se continuará utilizando el mismo conmutador, simplemente se expandirá su capacidad para satisfacer las nuevas necesidades. De ésta manera, para interconectar la red

telefónica del nuevo edificio al conmutador, se requerirá de un tendido de unos 120 pares de cables telefónicos o bien de la utilización de cable de fibra óptica.

El tendido de cable se deberá hacer a través de la tubería de PVC de 2" de diámetro dispuesta para esto, interconectada por una serie de registros dispuestos en la periferia del ala sur del edificio, hasta integrarse a la entrada prevista en el edificio "Entrada del edificio y cuarto de equipos". De la misma manera se hará con el cableado de interconexión para la red de datos : por medio de tubos de PVC de 2" de diámetro interconectados mediante registros. Para nuestro caso concreto, el proyecto comprende únicamente la red telefónica y la red de datos previendo en un futuro la integración de los servicios de sonido ambiental, alarmas, sistemas contra robo y aire acondicionado.

### **3.2. Necesidades .**

Como necesidades se designará en este proyecto al número de elementos **outlets** o salidas para las estaciones de trabajo requeridos en cada departamento, oficina, cubículo o escritorio. Estas necesidades comprenden tanto los elementos necesarios para la conexión de las computadoras a la red, así como para los teléfonos. Las necesidades están fundadas en dos percepciones :

La primera es la concerniente al proyecto inicial pero que resulta incompleta y errónea debido a la gran cantidad de cambios y modificaciones que ha sufrido, porque algunas áreas se encuentran inconclusas, es por esto que se tuvo que recurrir a la segunda, a fin de lograr un proyecto lo más cercano a las necesidades reales. De ésta manera se indagó en cada uno de los departamentos que estarán involucrados en dicho edificio, a fin de conocer sus opiniones y planes de distribución a manera de poder cuantificar y ubicar espacialmente sus necesidades dentro de un layout.

Aunado a éstas dos percepciones se recurrió igualmente a los estándares americanos acerca de la estructura y diseño de los cableados para edificios comerciales tales como el ANSI EIA /TIA 568-91 , los cuales proveen un criterio técnico acerca de la planeación y diseño de un cableado estructurado así como las reglas y requisitos a tomar en cuenta tanto en los procedimientos como en el equipo.

### **3.3. Instalaciones de entrada del edificio.**

Instalaciones de entrada del edificio son los servicios de telecomunicaciones comprendidos desde el punto de entrada al edificio a través de la pared o el piso y que continúa hasta el cuarto de equipos (Fig. 3.1). Estas proveen la conexión entre el cableado proveniente de la red que interconecta a los demás edificios con el cableado de distribución interno del edificio. Las instalaciones aportan también los elementos necesarios para la protección eléctrica para los cables metálicos.

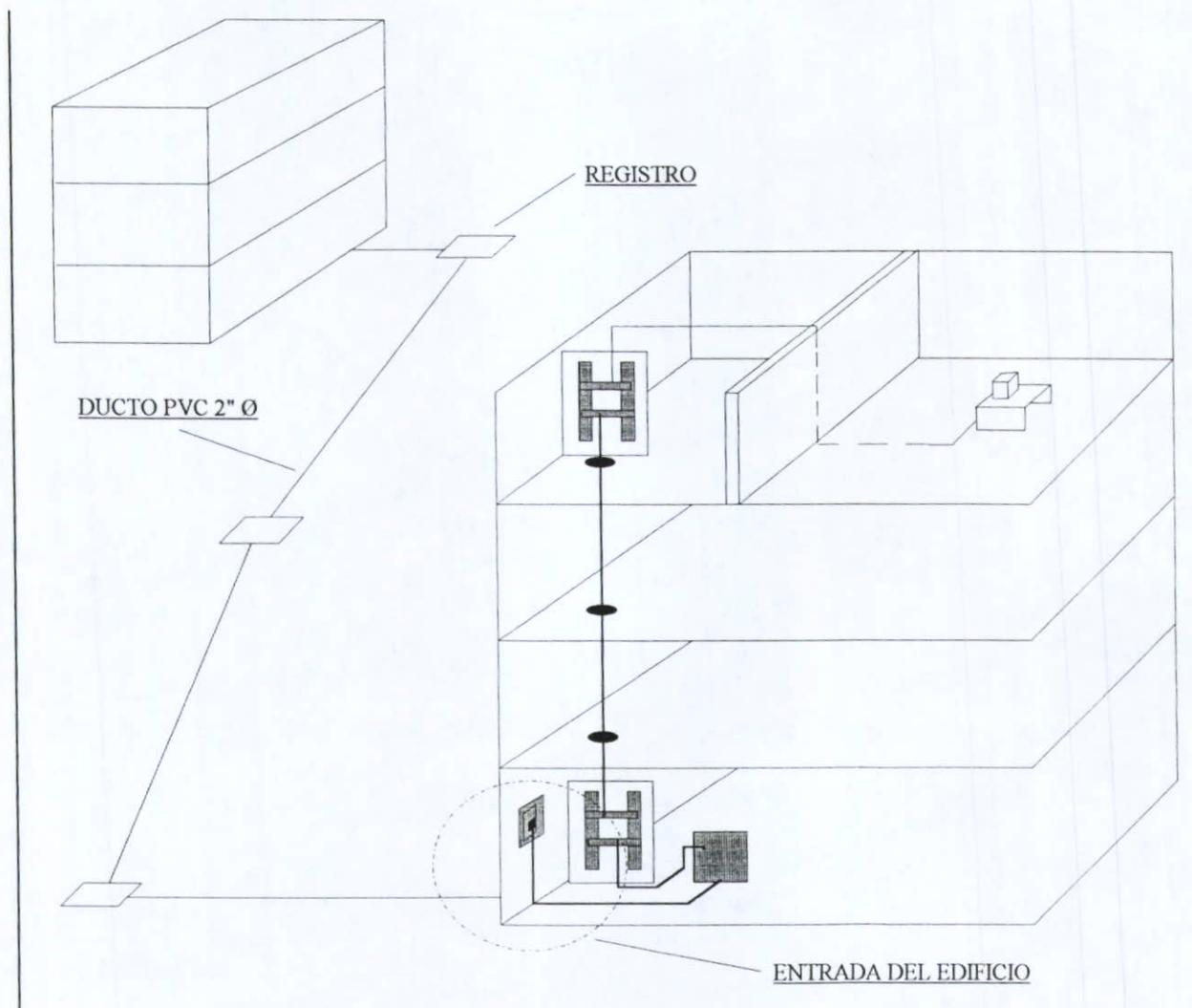
### **3.4. Punto de demarcación de la red.**

Es el punto de interconexión entre la terminal de telecomunicaciones de la central telefónica local y los dispositivos de telecomunicaciones consistentes en cable y equipo del usuario final.

Este punto de demarcación, se localizará a no más de 12 pulgadas de donde entra la terminal portadora de la central telefónica al edificio, y para los edificios con múltiples usuarios, el punto de demarcación deberá estar no más lejos de 12 pulgadas de la entrada del cable al local.

En el caso de nuestro edificio, las instalaciones de entrada al edificio están localizadas dentro del edificio, en la planta baja interconectando los cables provenientes del conmutador a través de la tubería de PVC y la serie de registros hasta llegar a un tablero de interconexión.

Este espacio, mejor conocido como cuarto de equipo, alberga además de las instalaciones de entrada, el panel de intercomunicación para los servicios tanto telefónicos como de cómputo, así como todos los equipos necesarios para el funcionamiento del sistema tales como concentradores, amplificadores, etc.



**Fig. 3.1.**  
Entrada del edificio.

## 4. AREA DE TRABAJO.

### 4.1. Generalidades.

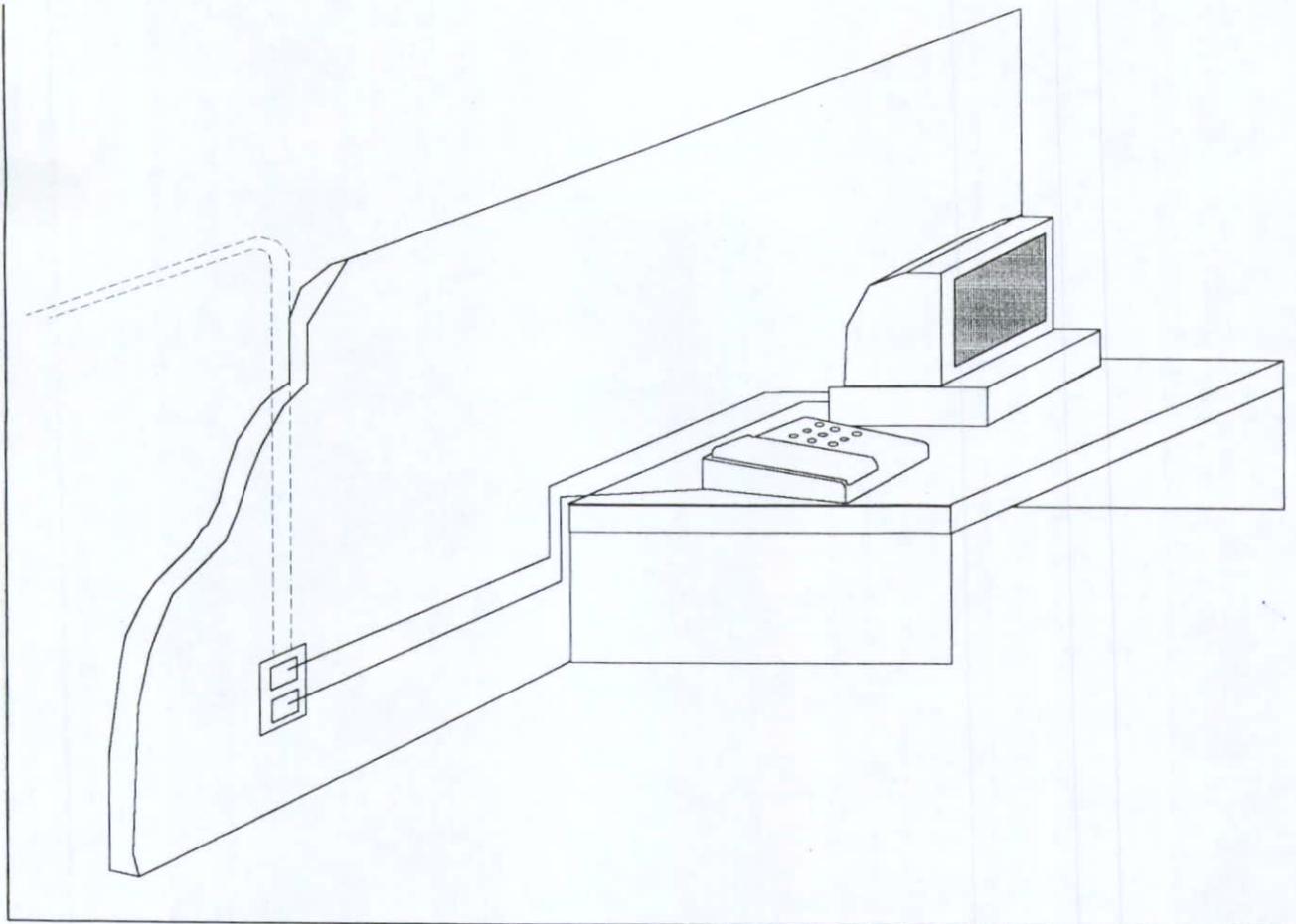
Los componentes del área de trabajo están señalados en la figura 4.1. y comprenden desde el dispositivo de conexión u outlet al final del subsistema horizontal hasta la estación de trabajo (computadora, teléfono, etc.). Es de crítica importancia para la buena administración del sistema ya que de cualquier manera por lo general no son permanentes, así que el diseño debe proporcionar una relativa facilidad para cambiarla.

Nota: la máxima distancia horizontal de cable que se debe utilizar para el área de trabajo debe ser de 3 metros, es decir, una distancia máxima de 3 metros entre el outlet y la estación de trabajo, esto con el fin de evitar mayores atenuaciones en la señal.

Existen algunas adaptaciones al Area de Trabajo dependiendo de la aplicación. Cuando se requiera de dichas adaptaciones éstas deberán ser externas o después del outlet. Algunas de las adaptaciones más comunes son :

- 1) Se requeriría un cable especial o un adaptador cuando el conector del equipo tenga diferente forma al outlet conector.
- 2) Se requerirá un de un adaptador "Y" cuando se utilicen 2 servicios a través de un cable multipar.
- 3) Se requerirá de un adaptador pasivo cuando el tipo de cable en el subsistema horizontal sea diferente al tipo de cable requerido por el equipo.
- 4) Se requerirá de adaptadores activos cuando se tengan dispositivos de conexión los cuales usen diferentes esquemas de señalización.
- 5) En algunos casos será necesaria la trasposición de pares para lograr la compatibilidad.

- 6) Algunos equipos de telecomunicaciones requieren terminales de resistores en el área de trabajo. En éste caso, la terminal de resistores deberá instalarse externa al outlet y no integrada a él.



**Fig. 4.1.**  
Área de Trabajo.

#### **4.2. Outlet.**

El outlet es el punto de enlace entre el subsistema horizontal y la estación de trabajo. Es el lugar en el cual se conecta el latiguillo de conexión que va directamente a la computadora o al teléfono. El outlet se compone de una pequeña caja o roseta la

cual sirve de receptáculo a los jacks o conectores universales de 8 posiciones y que dependiendo del número que se tenga de estos conectores, será el número de servicios que se pueda dar.

Generalmente los outlets tienen rosetas para dos servicios (Fig. 4.2) y así mismo dos conectores universales, uno para datos y otro para voz, aunque, es posible encontrarlos para un solo servicio cuando es el caso en que sólo se requiera un teléfono o una computadora.

Los outlets deben de montarse bien asegurados en los lugares previamente determinados y es conveniente que para futuras terminales se deje indicado el lugar donde irá montado el outlet, con una placa que lo identifique.

En éste último punto, la planeación es muy importante, ya que resulta muy conveniente prever los futuros cambios que se pudieran generar, de manera que al momento de realizar el diseño del sistema se contemplen outlets adicionales aunque de momento no se vayan a utilizar, y dejarlos identificados con una placa. De ésta forma se podrá disponer de ellos en el momento en que se lleguen a necesitar, simplemente cambiando la placa por un outlet y haciendo los cambios pertinentes en panel de conexiones.

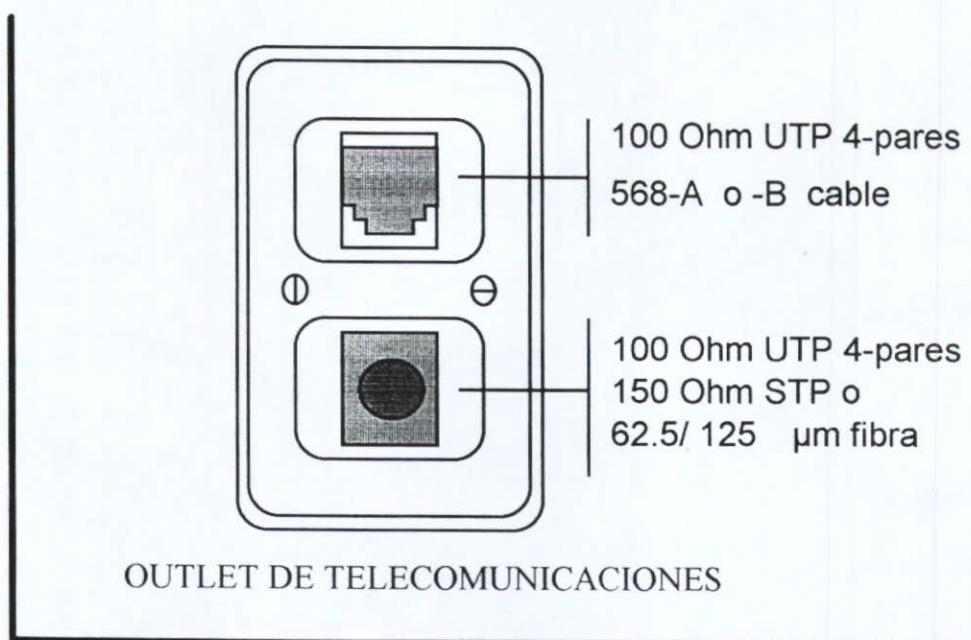
Es recomendable que los outlets queden a una distancia del suelo no mayor de 12 pulgadas. Para el outlet, el estándar maneja 2 tipos de puertos: el requerido para el cable UTP de 100 Ohm y el del cable STP de 150 Ohm.

En nuestro proyecto, el outlet dúplex con ambos puertos del tipo UTP de 100 Ohms será el que generalmente emplearemos para el área de oficinas y escritorios. Los outlets sencillos se usarán para conectar teléfonos en aquellos lugares en los que no se considera necesario el uso de una computadora con conexión a la red.

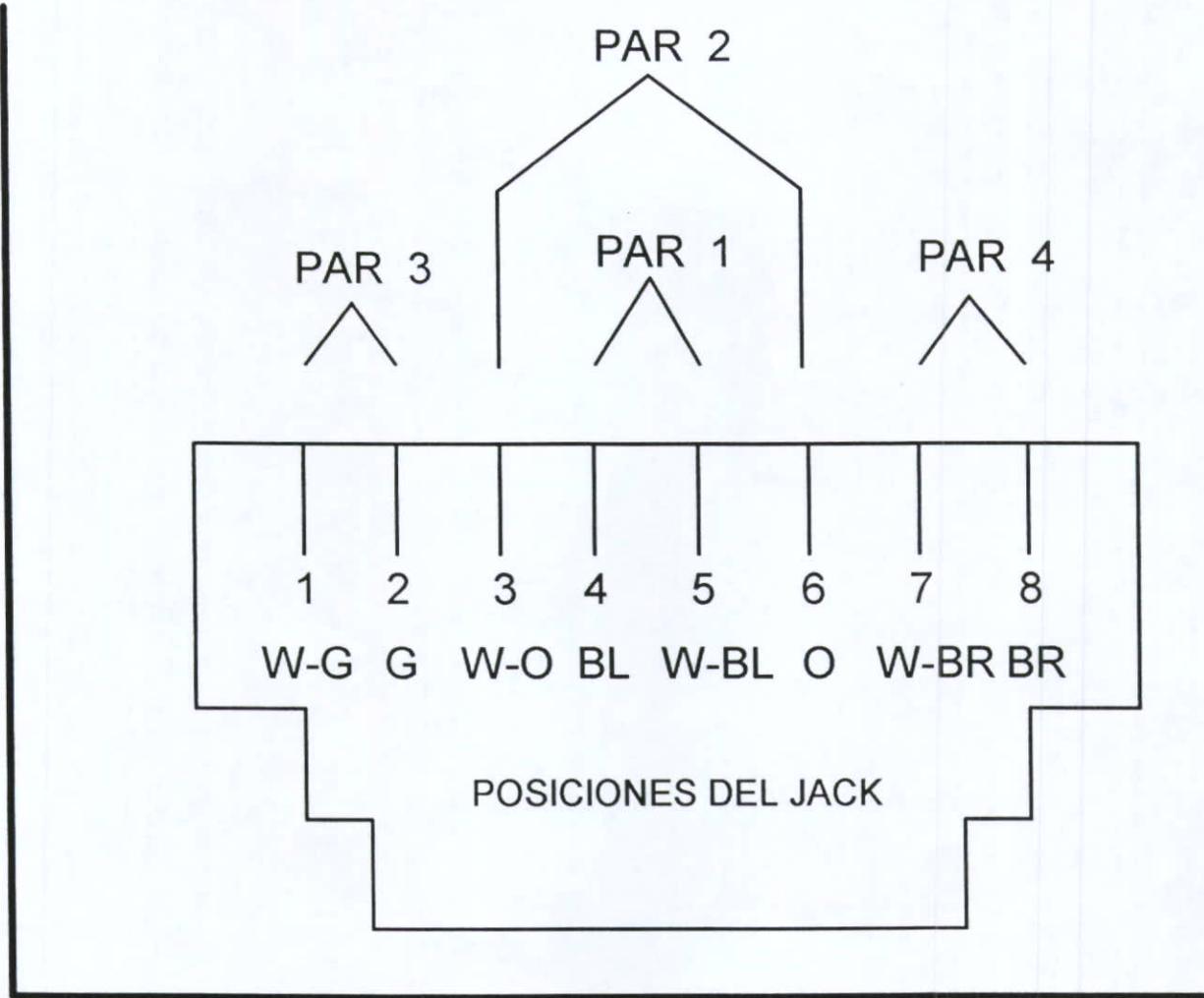
Existe la posibilidad de adicionar más elementos a los servicios de comunicación de un outlet por medio de la ramificación que nos permite el derivador Bridged tap, el cual

ofrece múltiples salidas de un mismo cable. Por ejemplo, si la red de cómputo utiliza solo dos pares de cable, los otros dos pares restantes se pueden habilitar para la conexión de una impresora que se quiera conectar a la red, u otra computadora adicional, etc., lo mismo se podría hacer en cuanto a los servicios de voz.

Se debe tomar en cuenta que para el uso del Bridged tap, las señales que se deseen transmitir por los distintos pares de un mismo cable, deben ser compatibles a fin de evitar las interferencias, por lo cual es útil recurrir a las tablas de asignaciones (Fig. 4.3).



**Fig. 4.2.**  
Outlet de Telecomunicaciones.



**Fig. 4.3.**  
Asignaciones Pin/Par en las ocho posiciones del Conector o Jack.

## **5. SUBSISTEMA HORIZONTAL.**

El subsistema horizontal es la porción del sistema de cableado estructurado que se extiende desde el outlet del área de trabajo hasta el closet de telecomunicaciones o subsistema de administración.

El subsistema horizontal incluye: el outlet en el área de trabajo, la terminación mecánica de los cables y los equipos de interconexión en los closets de telecomunicaciones.

En una búsqueda por satisfacer las necesidades actuales de telecomunicación, el subsistema horizontal debe facilitar las funciones de mantenimiento y reubicación, así como el acomodo para futuros cambios en los equipos y servicios. El subsistema horizontal contiene la mayor cantidad de cables independientes del edificio, el cual una vez terminado en su totalidad, el subsistema horizontal se vuelve mucho menos accesible que el subsistema de administración. El tiempo y esfuerzo requeridos para realizar cambios se vuelven extremadamente altos, y adicionalmente el acceso al subsistema horizontal ocasiona en algunos casos la interrupción del servicio a algún otro usuario. Estos factores hacen que la elección del tipo de cable y su distribución tomen gran importancia al momento de hacer el diseño del cableado. Es por esto que se considera muy importante conocer las necesidades que se pueden dar en un futuro a fin de reducir o eliminar la probabilidad de que surjan cambios en el subsistema horizontal.

### **5.1. Topología.**

El subsistema horizontal se diseñará con una topología tipo estrella y cada outlet estará conectado al closet de telecomunicaciones (Fig. 5.1).

La distancia máxima horizontal será de 90 metros independientemente del tipo de cable, ésta es la longitud del cable desde la terminación mecánica en el closet de telecomunicaciones hasta el área de trabajo.

Los outlets deben configurarse mediante los cables reconocidos por los estándares.

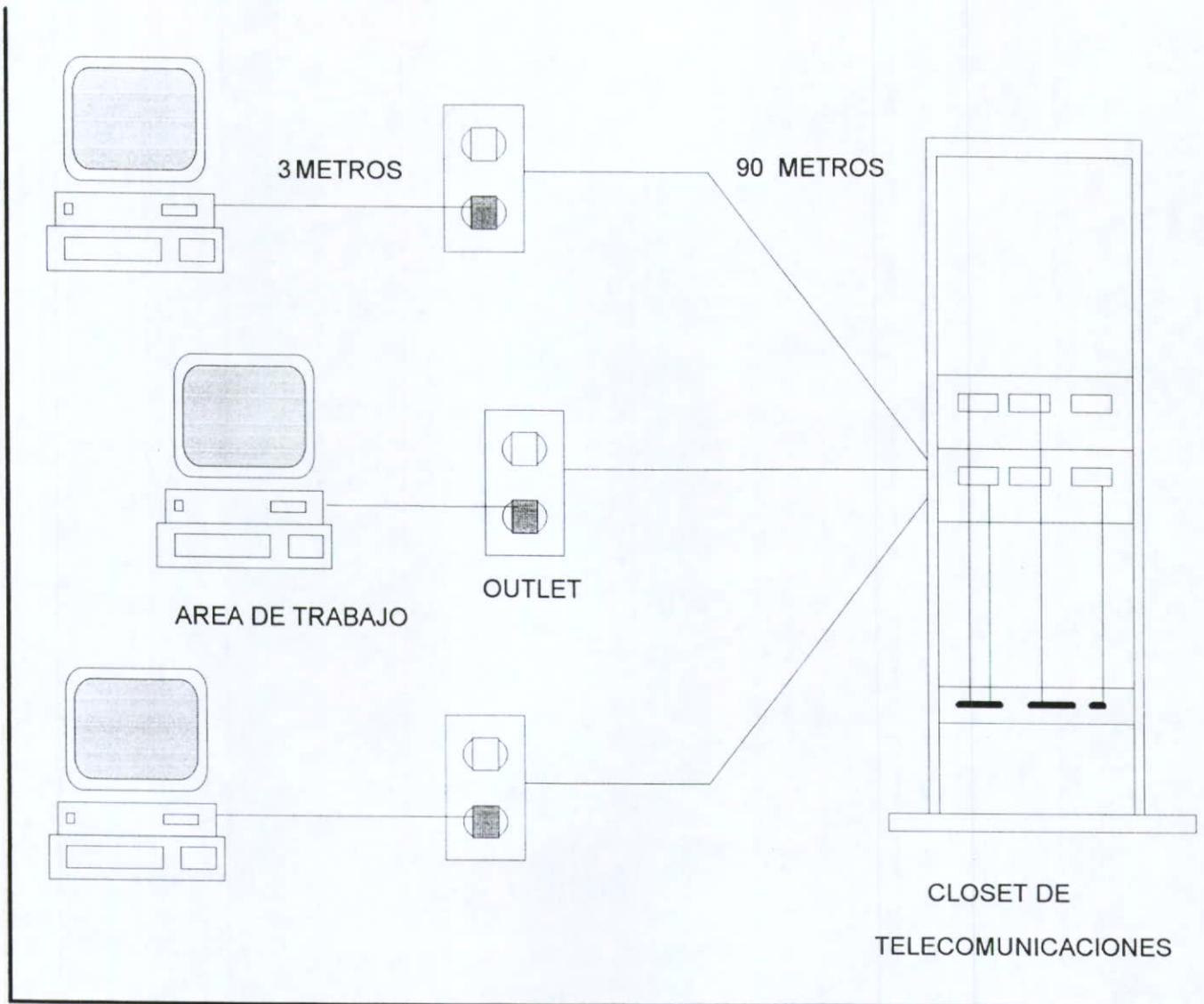
Existen cuatro tipos de cables reconocidos para su empleo en el subsistema horizontal, éstos son .

- 1) Cable de 4 pares 100 ohm UTP (unshielded twisted pair cables).
- 2) Cable de 2 pares 150 ohm STP (shielded twisted pair cables).
- 3) Cable coaxial 50 ohm.
- 4) Fibra óptica 62.5 / 125  $\mu\text{m}$ .

Los outlets deberán configurarse de la siguiente manera:

- 1) Uno de los puertos deberá estar soportado mediante cable de 4 pares 100 ohm UTP.
- 2) El otro puerto podrá estar soportado dependiendo de las necesidades actuales y futuras por :
  - a) Cable de 4 pares 100 ohm UTP.
  - b) Cable de 2 pares 150 ohm STP.
  - c) Cable coaxial 50 ohm.

En nuestro caso como ya se mencionó anteriormente, se utilizarán ambos puertos con cable de 4 pares 100 ohms UTP.



**Fig. 5.1.**  
Topología tipo estrella.

## **6. SUBSISTEMA DE ADMINISTRACION.**

El subsistema de administración se compone de conexiones transversales, interconexiones y closets de telecomunicaciones. Los puntos de administración proporcionan una manera de enlazar los demás subsistemas (Fig. 6.1). Las conexiones transversales y las interconexiones facilitan la administración de los circuitos de comunicación, enrutando y reenrutándolos a varias partes del edificio.

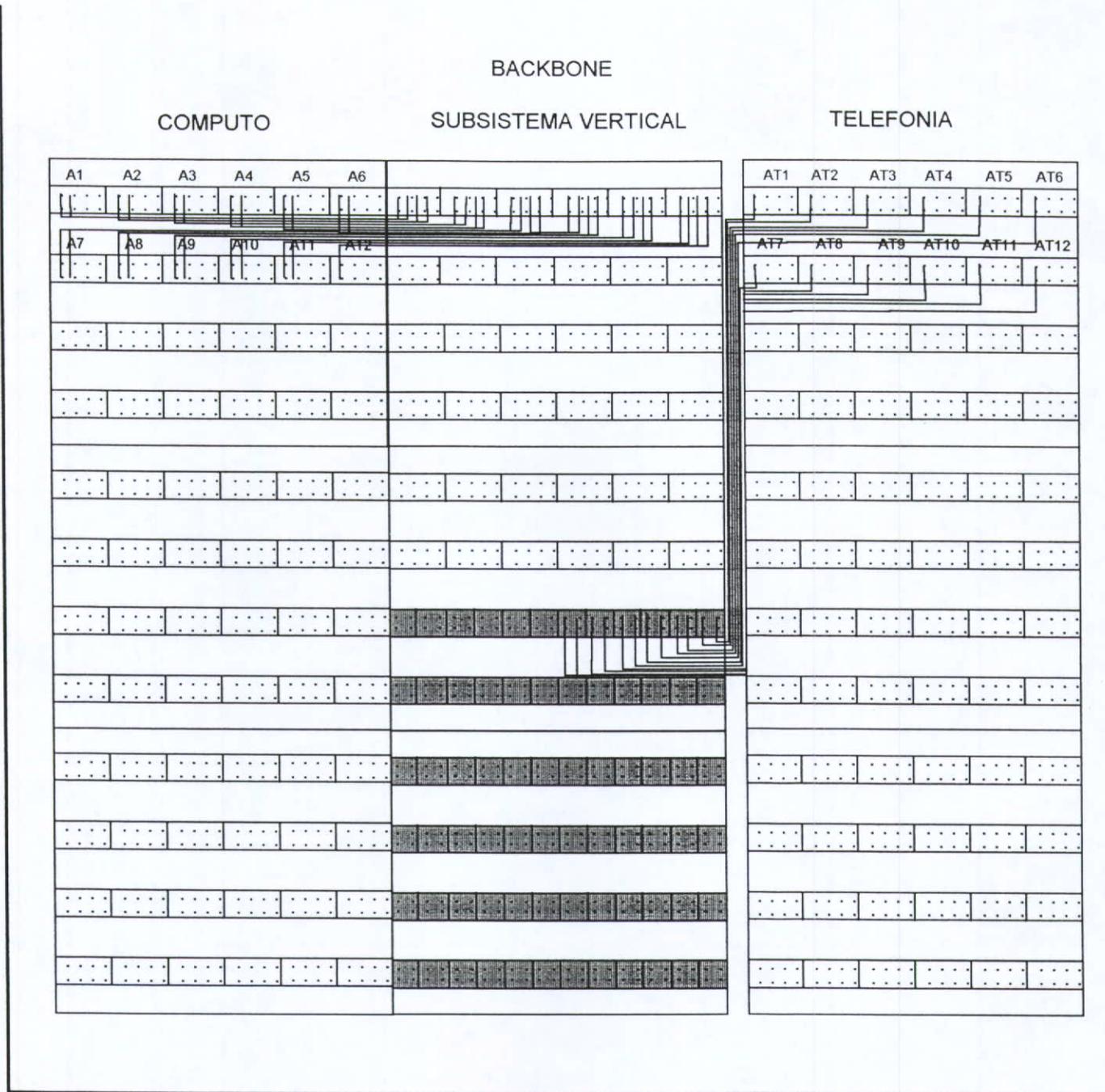
Una conexión transversal con hilos de puenteo o cables de conexión provisional permite la conexión de circuitos de comunicación entre el subsistema horizontal y el subsistema vertical. Un hilo de puenteo es un solo hilo corto que conecta dos terminales en una conexión transversal, mientras que un cordón o cable de conexión provisional contiene varios hilos y un conector a cada extremo. Los cables de conexión provisional proporcionan una manera fácil de configurar circuitos sin la necesidad de usar herramientas especiales para instalar conexiones de puenteo.

Las interconexiones logran el mismo propósito que las conexiones transversales, pero utilizan hilos que terminan en enchufes, jacks y adaptadores en vez de hilos de puenteo o cables de conexión provisional. Para las conexiones transversales ópticas se requieren cables de conexión provisional ópticos y/o de cables de fibra cortos terminados por conectores ópticos en cada extremo.

Los cables de conexión provisional son opcionales en las varias conexiones transversales, según la distribución y según la necesidad de administrar los circuitos de comunicación para acomodar cambios de posición de los dispositivos de la estación de trabajo. Sin embargo el hardware de conexión transversal utilizado por los cables de conexión provisional generalmente está instalado en los closets de conexión transversal de troncal, de conexión transversal de distribución y de cable principal.

En las ubicaciones satélites, como se encuentran en un campo de distribución montado en pared, las conexiones transversales posiblemente no requieran cables de conexión provisional, ya que los circuitos frecuentemente están conectados de modo de puenteo. Usualmente, las conexiones transversales en estas ubicaciones en los sistemas de distribución grandes, son puntos de transición donde cables grandes del subsistema principal se conectan con cables horizontales más pequeños.

A continuación se presenta el esquema de un panel de puenteo o interconexión, en el cual se encuentran interconectados los subsistemas de horizontal y vertical por medio del subsistema de administración por medio de una conexión transversal.



**Fig. 6.1**  
 Panel de Interconexión o Punteo del Subsistema de Administración.

## 7. SUBSISTEMA VERTICAL .

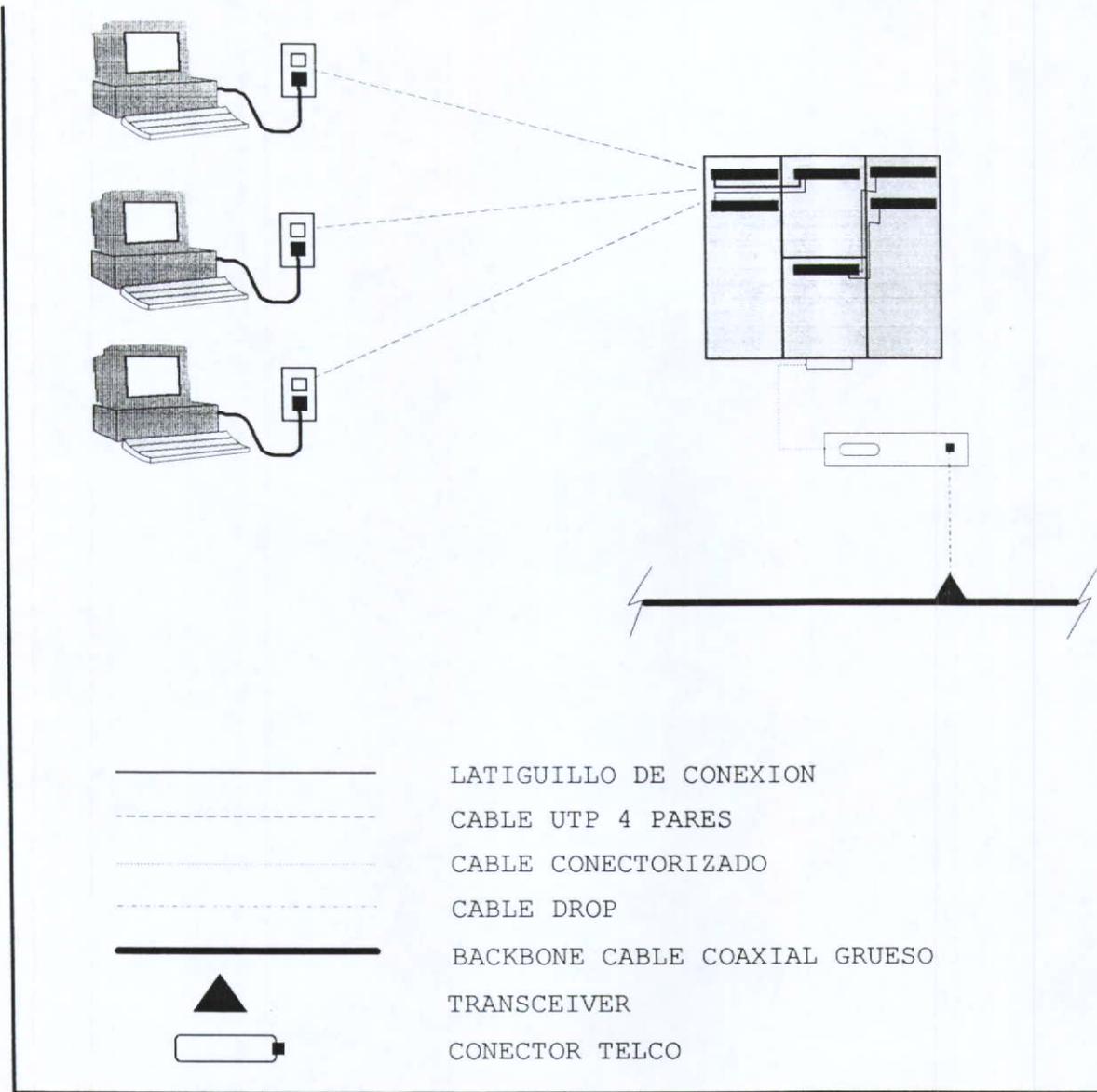
El subsistema vertical es la parte del cableado estructurado que proporciona las rutas de cable en un edificio, constituye la espina dorsal del sistema y se encarga de proveer la comunicación entre los subsistemas de administración de cada piso y el cuarto de equipos donde se concentra la información proveniente de todo el edificio y se une a la red que interconecta a los demás edificios.

El subsistema se compone -como lo muestra la figura 7.1- de cable de cobre o de una combinación de cable de cobre y fibra óptica y el hardware de soporte asociado.

El subsistema vertical une las conexiones transversales de troncal y de distribución en los closets de telecomunicaciones a la sala de equipos o entrada del edificio.

La conexión se realiza mediante un conector Telco y un cable multipar de 25 pares que van desde las tablillas de conexión hacia un concentrador, en el cual se concentran las señales de todas las estaciones de trabajo que se encuentren en esa parte del edificio y se conectan al cable coaxial troncal, mediante el puerto AUI del concentrador, con un cable multipar drop y un transceiver.

Dado que en la mayoría de los casos, los diseñadores utilizan el término Backbone para denominar la comunicación entre el sistema central y las estaciones más alejadas o la conexión con otro edificio, nosotros hemos decidido diferenciar el uso de este término denominándole así al cable que comunica varias plantas de un mismo edificio (subsistema vertical), y a la interconexión con otros edificios como subsistema de campus. Así pues, en nuestro caso el subsistema vertical comprende desde las tablillas de punteo hasta el conector o transceiver omitiendo el cable coaxial grueso en muchos casos llamado Backbone, ya que en un esquema presentado al inicio de este estudio, éste se considera más bien como subsistema de campus, ya que dicho cable interconectará a nuestro edificio con los demás.



**Fig. 7.1.**

Integración de los Subsistemas Horizontal, Vertical, Administración y Campus.

## **8. NIVELES DE DISEÑO.**

Existen tres opciones de distribución distintas: BASICO, AVANZADO, INTEGRADO (Fig. 8.1). Estos sistemas de distribución tienen la capacidad de adaptarse a sistemas de distribución de funciones más complejas según vayan cambiando las necesidades.

### **8.1. Nivel de diseño básico.**

Este diseño proporciona el plan de cableado más económico que soporta productos de voz o de voz/datos integrados, y es completamente adaptable a un sistema de datos y/o de distribución integrada.

#### **Configuración.**

- \* Una salida de información para cada estación de trabajo.
- \* Una conexión horizontal (UTP de 4 pares) tendida para cada estación de trabajo.
- \* Hardware de conexión transversal 110A en todas partes-compatibles con futuras adiciones.
- \* Calibración de hilo de dos pares en el cable vertical para cada estación de trabajo.

#### **Características.**

- \* Un plan de cableado competitivo que soporta todas las aplicaciones de voz y algunas aplicaciones de datos.
- \* Aplicaciones de voz, voz/datos integrados o aplicaciones de datos de alta velocidad.
- \* Administración por técnicos.

- \* Capacidad para soportar la transmisión de señales específicas de dispositivos de múltiples proveedores.

## **8.2 Nivel de diseño avanzado.**

Este nivel consiste en un plan de cableado mejorado que proporciona una mayor funcionalidad y un mayor crecimiento. Proporciona soporte a las aplicaciones de voz y de datos, y proporciona la administración del panel de puenteo en caso de que se requiera.

### **Configuración.**

- \* Dos salidas de información para cada estación de trabajo.
- \* Dos tendidos de cableado horizontal (UTP de 4 pares) para cada estación de trabajo.
- \* Hardware de conexión transversal 110A o 100P.
- \* Calibración de hilo de tres pares en el cable vertical para cada estación de trabajo.

### **Características.**

52 787

- \* Flexibilidad/funcionalidad completa con dos salidas de información para cada estación de trabajo.
- \* Aplicaciones de voz y de datos de alta velocidad en cada salida de información.
- \* Administración de usuario a través del panel de puenteo, si se requiere.
- \* Plan de cableado rentable que sirve a un entorno de múltiples proveedores.

## **8.3. Nivel de diseño integrado.**

Este diseño integra el par trenzado y la fibra óptica en el sistema de distribución local para edificios.

### Configuración.

- \* Cable de campus de fibra óptica micrónica de 62.5.
- \* Calibración de hilo de dos pares en el cable de campus para cada estación de trabajo.
- \* Calibración de hilo de tres pares en el cable vertical para cada estación de trabajo.

### Características.

- \* Flexibilidad/ funcionalidad completa con dos salidas de información para cada estación de trabajo.
- \* Aplicaciones de voz y de datos de alta velocidad en cada salida de información.
- \* Administración de usuario a través del panel de puenteo, si se requiere.
- \* Plan de cableado rentable que sirve a un entorno de múltiples proveedores.

	PRINCIPAL	HORIZONTAL	SALIDAS DE INFORMACION
BASICO	2	4	1 POR CADA ESTACION DE TRABAJO
AVANZADO	3	4 MAS 4	2 POR CADA ESTACION DE TRABAJO
INTEGRADO	3 MAS FIBRA	4 -MAS- 4	2 POR ESTACION DE TRABAJO

**Fig. 8.1.**

Tabla de funcionalidad de los distintos niveles del Cableado Estructurado.

#### 8.4. Diseño del cableado.

Según las necesidades del edificio, se optó por el nivel de diseño **avanzado**, a fin de disponer de dos servicios en cada estación de trabajo, sin que esto requiera el uso de fibra óptica en la distribución horizontal del cableado.

El nivel avanzado, en cuyo diseño estará basado el cableado que habrá de requerirse en subsistema vertical, resulta un punto muy importante en relación con la economización de cable y la rentabilidad que puede ofrecer el sistema.

En relación con la red de datos que se planea utilizar, ésta sera la **Netware versión 3.11 de Novel** que es la misma que se utiliza en los demás edificios, con un protocolo IPX y trabaja a una velocidad de 10 Mbps.

El diseño del cableado estructurado propuesto, consta de los siguientes elementos :

	SALIDAS PARA DATOS	SALIDAS PARA VOZ
Planta Baja	16	21
Primer Piso	33	37
Segundo Piso	<u>55</u>	<u>56</u>
Total	104	114

lo que significa un total de 218 servicios, utilizando un cable de 4 pares para cada servicio como lo establecen las normas.

Este número de servicios nos representan el uso de 102 Outlets dobles y 14 sencillos.

Sumando las longitudes de cable necesario para integrar todos estos servicios, medidos desde los outlets en las estaciones de trabajo hasta los closets de

telecomunicaciones nos da un total de 6290 metros de cable UTP NIVEL 5 de 4 pares:

Planta Baja	1250 m.
Primer Piso	2350 m.
Segundo Piso	3400 m.

Del número de servicios se deriva el número de bloques de interconexión a utilizar en el subsistema de administración; éste se obtiene de dividir el número de pares de cable que se manejan en cada tipo de servicio entre 100 pares que maneja cada bloque. Para el subsistema horizontal se calculan 4 pares tanto para datos como para voz, ya que es ahí donde va rematado el cable UTP de 4 pares que viene de la estación de trabajo y se deja un margen del 10 % de espacio para crecimiento. Cada bloque de interconexión contiene 4 regletas de 25 pares cada uno y se ha tomado como referencia el bloque de interconexión de 100 pares por ser el más pequeño y el que más se ajusta a nuestras necesidades eliminando los de 200 y 300 pares, por lo que siempre se recurrirá al siguiente número más alto en el caso de resultar fraccionario el número de bloques.

Utilizando este criterio de cálculo, tenemos que:

#### **Transmisión de Datos:**

##### Subsistema Horizontal Planta Baja

Servicios de datos	Pares por servicio	% de crecimiento				
(16 X	4)	X	1.10	÷	100 pares	= 1 Bloque

##### Subsistema Horizontal Primer Piso :

Servicios de datos	Pares por servicio	% de crecimiento				
(33 X	4)	X	1.10	÷	100 pares	= 2 Bloques

Subsistema Horizontal Segundo Piso:

Servicios de datos	Pares por servicio	% de crecimiento						
(55	X	4)	X	1.10	÷	100 pares	=	3 Bloques

### Transmisión de Voz :

Subsistema Horizontal Planta Baja :

Servicios de voz	Pares por servicio	% de crecimiento						
(21	X	4)	X	1.10	÷	100 pares	=	1 Bloques

Subsistema Horizontal Primer Piso :

Servicios de voz	Pares por servicio	% de crecimiento						
(37	X	4)	X	1.10	÷	100 pares	=	2 Bloques

Subsistema Horizontal Segundo Piso :

Servicios de voz	Pares por servicio	% de crecimiento						
(56	X	4)	X	1.10	÷	100 pares	=	3 Bloques

Con respecto al subsistema vertical el estándar plantea 3 pares por cada estación de trabajo, esto es, 2 pares para datos y 1 par para voz, previendo un porcentaje de 20 % para crecimiento, con lo cual se obtiene de cálculos:

Subsistema Vertical Planta Baja :

Servicios de voz y datos	Pares por servicio	% de crecimiento						
(37	X	3)	X	1.20	÷	100 pares	=	2 Bloques

Subsistema Vertical Primer Piso :

Servicios de voz y datos	Pares por servicio	% de crecimiento						
(70	X	3)	X	1.20	÷	100 pares	=	3 Bloques

Subsistema Vertical Segundo Piso :

Servicios de voz y datos	Pares por servicio	% de crecimiento
--------------------------	--------------------	------------------

$$(111 \quad X \quad 3) \quad X \quad 1.20 \div 100 \text{ pares} = 4 \text{ Bloques}$$

Para el servicio de telefonía, se ha considerado conectar todos los bloques de interconexión a uno solo que se localizará en la planta baja del edificio, a donde llegará el cable telefónico para exterior del subsistema campus. Esta conexión se realizará por medio de cable UTP multipar. Con esto, se busca lograr una mejor administración, facilitar su acceso y el manejo del sistema.

servicios de voz	pares por servicio	% de crecimiento
------------------	--------------------	------------------

$$(114 \quad X \quad 1) \quad X \quad 1.20 \div 100 \text{ pares} = 2 \text{ Bloques}$$

Para la interconexión y puenteo en el subsistema de administración, será necesario el uso de cable de interconexión F ó cable Jumper de 2 pares.

Dentro de la administración del cableado estructurado se contemplan un total de 7 concentradores a fin de dar cabida a todos los servicios de datos, 3 de 12 puertos para par trenzado, 3 de 24 puertos para par trenzado y 1 de 8 puertos para fibra óptica .

Los concentradores estarán ubicados de la siguiente manera:

1 de 12 puertos en el ala sur de la planta baja.

1 de 24 puertos en el ala norte del primer piso.

1 de 12 puertos en el ala sur del primer piso.

1 de 24 puertos en el ala norte del segundo piso.

1 de 24 puertos y 1 de 12 en el ala norte del segundo piso.

1 de 8 puertos de fibra óptica para interconexión del edificio en el ala sur de la planta baja.

Una vez hechos los arreglos e interconexiones en el panel de parcheo (regletas y bloques de interconexión), los cables relacionados con la transmisión de **datos** se conectan a los concentradores para par trenzado, los que a su vez se conectan al concentrador de fibra óptica. Las conexiones entre los dos tipos de concentradores se realizan mediante cable Jumper de fibra y un bloque o kit especial para este tipo de conexiones.

Las características de los concentradores que se han escogido, responden a las de la marca Hewlett Packard dado que es el proveedor que actualmente está empleando la empresa.

Respecto al subsistema campus que comunica a nuestro edificio con los demás (concretamente con el servidor de la red), éste se compone de cable de fibra óptica Lightpack para exterior de 6 fibras para la transmisión de datos y de cable UTP multipar nivel 3 para exterior para la transmisión de voz.

Las interconexiones a través de fibra óptica se realizan mediante paneles de conexión para fibra o LIU (Unidad de Interconexión Lightguide) ubicados a cada extremo del cable de fibra.

El uso de fibra óptica se ha restringido a la transmisión de datos debido a que su empleo en la comunicación de voz se encuentra aun poco factible debido al costo y la reducida disponibilidad de equipos accesibles a un manejo no especializado. Pero se contempla el aprovechamiento futuro de la fibra óptica para la transmisión integrada de video, voz y datos (video conferencias, comunicación interactiva, etc.)

Dentro de los requerimientos de este proyecto, se cuentan también: la ductería, compuesta de tubo conduit, ducto cuadrado y cajas registro. Para ello se han calculado las siguientes cantidades :

	Planta baja	Primer piso	Segundo piso
Metros de tubo conduit de 1"Ø	143	194	259
Metros de ducto cuadrado	48	45	56
Cajas registro de 1"Ø	27	13	43

El uso del ducto cuadrado está reservado para las troncales, y el tubo conduit para las derivaciones.

## DISEÑO DEL CABLEADO

CONCEPTO	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	TOTAL
CABLE UTP 100-OHMS 4 PARES	7000	Mts.	\$0.64 Dlls.	\$4,480.00 Dlls.
CABLE UTP 25 PARES	101	Mts.	\$1.87 Dlls.	\$188.87 Dlls.
CABLE UTP NIVEL 3 DE 150 PARES PARA EXTERIOR, USO TELEFONICO	205	Mts.	\$10.85 Dlls.	\$2,224.25 Dlls.
CABLE LIGHTPACK 3DHX DE 6 FIBRAS PARA EXTERIOR	230	Mts.	\$6.95 Dlls.	\$1,598.50 Dlls.
CABLE DE INTERCONEXION TIPO JUMPER PARA FIBRA	92	Mts.	\$29.17 Dlls.	\$2,683.64 Dlls.
CABLE DE INTERCONEXION F TIPO JUMPER PAR TRENZADO	1	Pza.	\$40.00 Dlls.	\$40.00 Dlls.
LATIGUILLOS DE CONEXION	104	Pza.	\$3.92 Dlls.	\$407.68 Dlls.
CABLE UTP	3	Mts.	\$0.64 Dlls.	
CONECTOR RJ-45	2	Pza.	\$1.00 Dlls.	
CONECTOR DB-15	6	Pza.	\$3.00 Dlls.	\$18.00 Dlls.
TRANSCEIVER HEWLETT PACKARD PARA FIBRA OPTICA	5	Pza.	\$510.00 Dlls.	\$2,550.00 Dlls.
OUTLET SENCILLO	14	Pza.	\$10.60 Dlls.	\$148.40 Dlls.
ROSETA PARA UN SERVICIO	1	Pza.	\$6.20 Dlls.	
CONECTOR UNIVERSAL DE 8 POSICIONES PARA ROSETA	1	Pza.	\$4.40 Dlls.	
OUTLET DOBLE	102	Pza.	\$15.70 Dlls.	\$1,601.40 Dlls.
ROSETA PARA DOS SERVICIOS	1	Pza.	\$6.90 Dlls.	
CONECTOR UNIVERSAL DE 8 POSICIONES PARA ROSETA	2	Pza.	\$4.40 Dlls.	
BLOQUE DE CABLEADO 110 CON KIT	22	Pza.	\$27.80 Dlls.	\$611.60 Dlls.
PANEL DE CONEXION PARA FIBRA OPTICA ( L I U )	3	Pza.	\$60.00 Dlls.	\$180.00 Dlls.
CONCENTRADOR HEWLETT PACKARD PARA 12 PUERTOS, ACTUALIZABLE PARA SER MONITOREADO	3	Pza.	\$1,430.00 Dlls.	\$4,290.00 Dlls.
CONCENTRADOR HEWLETT PACKARD PARA 24 PUERTOS MONITOREABLE	3	Pza.	\$3,620.00 Dlls.	\$10,860.00 Dlls.
CONCENTRADOR HEWLETT PACKARD FIBRA OPTICA PARA 8 PUERTOS	1	Pza.	\$3,330.00 Dlls.	\$3,330.00 Dlls.
RACKS DE SOPORTE	8	Pza.	\$171.89 Dlls.	\$1,375.12 Dlls.
DUCTO CUADRADO DE 6.5 X 6.5 CM	149	Mts.	\$11.85 Dlls.	\$1,765.65 Dlls.
TUBO CONDUIT DE 1" ø	624	Mts.	\$1.78 Dlls.	\$1,110.72 Dlls.
CAJA REGISTRO DE 1" ø	83	Pza.	\$1.15 Dlls.	\$95.45 Dlls.
			<b>TOTAL</b>	<b>\$39,559.28 Dlls.</b>

Puesto que el diseño propuesto no coincide con algunos de los recursos ya existentes en el edificio, se presenta un diseño modificado que pueda resultar más acorde a lo que se puede aprovechar de lo ya existente.

Una de estas modificaciones es la eliminación del cable de fibra óptica para la transmisión de datos, debido a que ya existe un cable coaxial grueso que une a los demás edificios. El propósito del diseño inicial era utilizar fibra, ya que permitía el uso de ésta para futuros servicios que, dado el desarrollo tecnológico pronto se irán dando y que el cable coaxial no permite. Por lo demás, los cambios que se presentan entre ambos diseños se derivan de la eliminación del cable de fibra, por lo cual los cálculos y las cantidades anteriormente establecidas no varían sino sólo se eliminarán aquellas que estén relacionadas con la fibra óptica. A continuación se presenta la nueva relación de materiales y equipos para el diseño del cableado estructurado acorde a los elementos ya existentes :

## DISEÑO DEL CABLEADO

CONCEPTO	CANTIDAD		PRECIO UNITARIO	TOTAL
CABLE UTP 100-OHMS 4 PARES	7000	Mts.	\$0.64 Dlls.	\$4,480.00 Dlls.
CABLE UTP 25 PARES	101	Mts.	\$1.87 Dlls.	\$188.87 Dlls.
CABLE UTP NIVEL 3 DE 150 PARES PARA EXTERIOR, USO TELEFONICO	205	Mts.	\$10.85 Dlls.	\$2,224.25 Dlls.
CABLE DE INTERCONEXION F TIPO JUMPER PAR TRENZADO	1	Pza.	\$40.00 Dlls.	\$40.00 Dlls.
CABLE MULTIPAR DROP	66	Mts.	\$3.60 Dlls.	\$237.60 Dlls.
LATIGUILLOS DE CONEXION	104	Pza.	\$3.92 Dlls.	\$407.68 Dlls.
CABLE UTP	3	Mts.	\$0.64 Dlls.	
CONECTOR RJ-45	2	Pza.	\$1.00 Dlls.	
CONECTOR DB-15	6	Pza.	\$3.00 Dlls.	\$18.00 Dlls.
TRANSCEIVER (SINGLE PORT COAXIAL)	5	Pza.	\$510.00 Dlls.	\$2,550.00 Dlls.
OUTLET SENCILLO	14	Pza.	\$10.60 Dlls.	\$148.40 Dlls.
ROSETA PARA UN SERVICIO CONECTOR UNIVERSAL DE 8 POSICIONES PARA ROSETA	1	Pza.	\$6.20 Dlls.	
ROSETA PARA UN SERVICIO CONECTOR UNIVERSAL DE 8 POSICIONES PARA ROSETA	1	Pza.	\$4.40 Dlls.	
OUTLET DOBLE	102	Pza.	\$15.70 Dlls.	\$1,601.40 Dlls.
ROSETA PARA DOS SERVICIOS CONECTOR UNIVERSAL DE 8 POSICIONES PARA ROSETA	1	Pza.	\$6.90 Dlls.	
ROSETA PARA DOS SERVICIOS CONECTOR UNIVERSAL DE 8 POSICIONES PARA ROSETA	2	Pza.	\$4.40 Dlls.	
BLOQUE DE CABLEADO 110 CON KIT	22	Pza.	\$27.80 Dlls.	\$611.60 Dlls.
CONCENTRADOR HEWLETT PACKARD PARA 12 PUERTOS, ACTUALIZABLE PARA SER MONITOREADO	3	Pza.	\$1,430.00 Dlls.	\$4,290.00 Dlls.
CONCENTRADOR HEWLETT PACKARD PARA 24 PUERTOS MONITOREABLE	3	Pza.	\$3,620.00 Dlls.	\$10,860.00 Dlls.
RACKS DE SOPORTE	7	Pza.	\$171.89 Dlls.	\$1,203.23 Dlls.
DUCTO CUADRADO DE 6.5 X 6.5 CM	149	Mts.	\$11.85 Dlls.	\$1,765.65 Dlls.
TUBO CONDUIT DE 1" ø	624	Mts.	\$1.78 Dlls.	\$1,110.72 Dlls.
CAJA REGISTRO DE 1" ø	83	Pza.	\$1.15 Dlls.	\$95.45 Dlls.
			<b>TOTAL</b>	<b>\$31,832.85 Dlls.</b>

El diseño está constituido de la siguiente manera: provenientes de cada estación de trabajo, todos los cables **UTP** se rematarán en los bloques de conexión correspondientes. Estos bloques de conexión se encuentran empotrados en unas columnas de soporte llamadas **racks**, éstos **racks** permiten una acceso fácil para la administración del sistema. Una vez rematados los cables **UTP** se realizan las interconexiones entre el subsistema vertical y el horizontal mediante el hilo de puenteo. En el bloque perteneciente al subsistema vertical se coloca un conector **telco** y un cable multipar y se conecta a un concentrador. Una vez que se conectan todos los bloque a éste último, éste se conecta al cable **UTP** de 150 pares para uso telefónico el cual se extiende a través del campus hasta el conmutador.

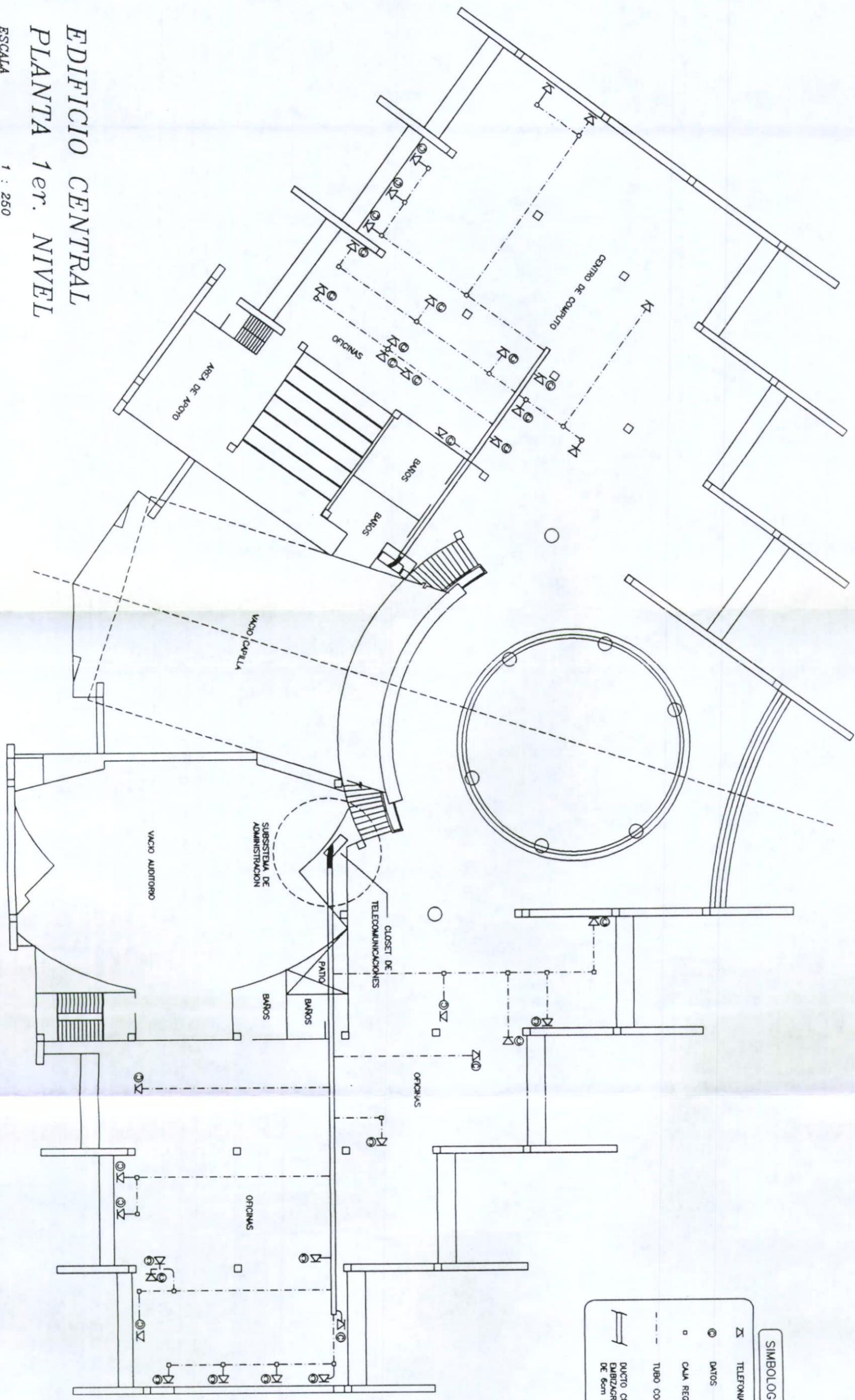
Con respecto al servicio de datos, los concentradores se conectan al cable coaxial grueso mediante un cable multipar tipo **drop** y un **transceiver**.

Dentro del panel de puenteo (formado por el bloque de conexión y el rack), se separa un tablero para las líneas de cómputo y otro para las líneas telefónicas a fin de no mezclar o confundir tipos de servicios, estos tableros se etiquetan identificando a cada usuario empleando etiquetas de colores. Es conveniente calcular -como ya se hizo- un cierto numero de espacios vacíos dentro de los bloques de conexión, a fin de poder utilizarlos en un futuro ya sea debido a un crecimiento en la demanda de servicios o a la necesidad de implementar en alguna de las áreas de trabajo algún servicio adicional, o expandir los ya existentes.

A continuación se presenta el diseño del cableado y ductería sobre los planos originales del edificio. Se hace notar que el diseño se basó en la distribución dada al inicio de este proyecto y que debido a la imposibilidad de modificar el proyecto cada vez que se hacía un nuevo cambio en el edificio, probablemente este diseño no resulte el más apegado a las necesidades definitivas del edificio.

UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
GUADALAJARA

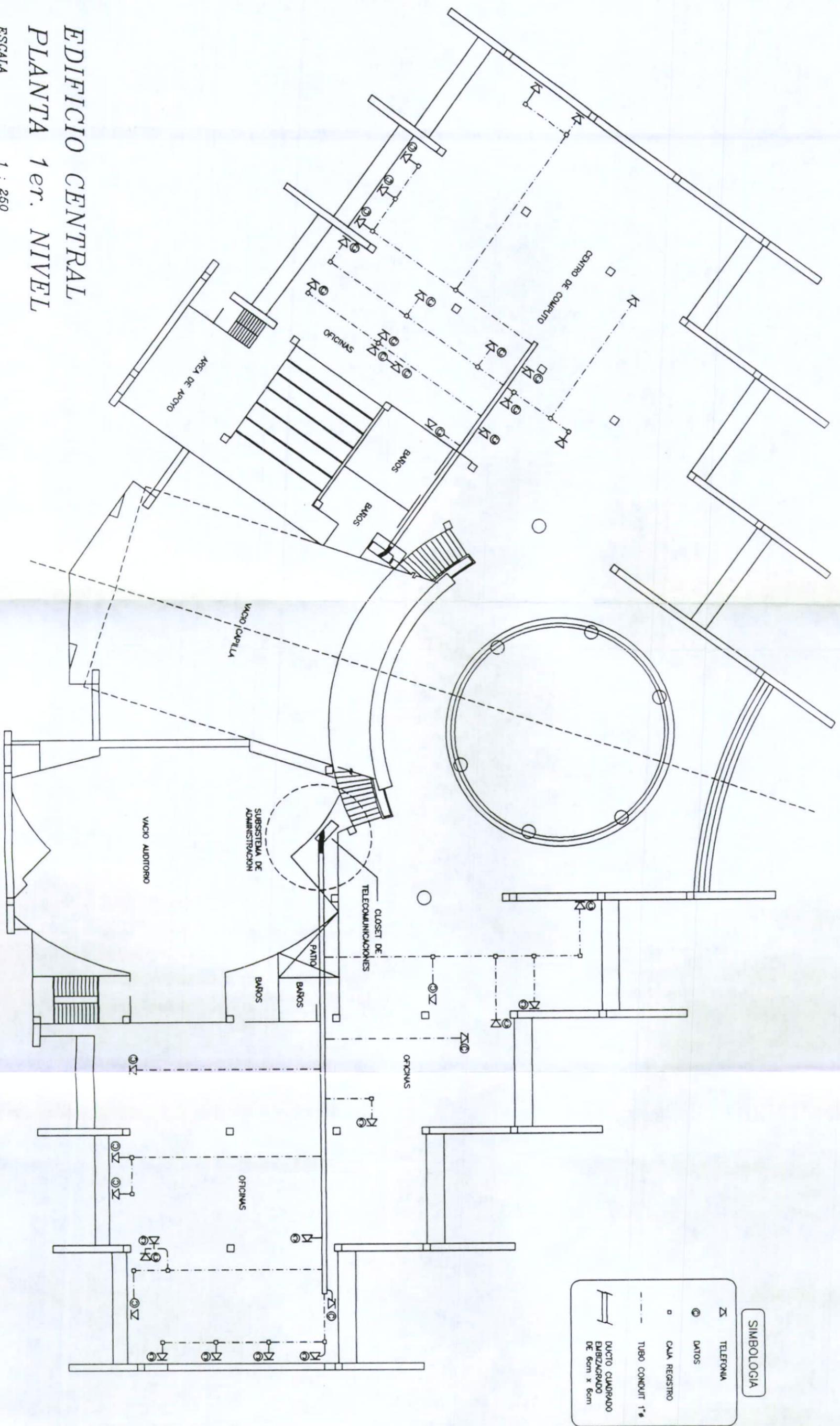
SIMBOLOGIA	
Σ	TELEFONIA
⊙	DATOS
□	CAMA REGISTRO
---	TUBO CONDUIT 1"
▭	DUCTO CUADRADO EMBITAZADO DE 6cm x 6cm



EDIFICIO CENTRAL  
PLANTA 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 250

UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
GUADALAJARA



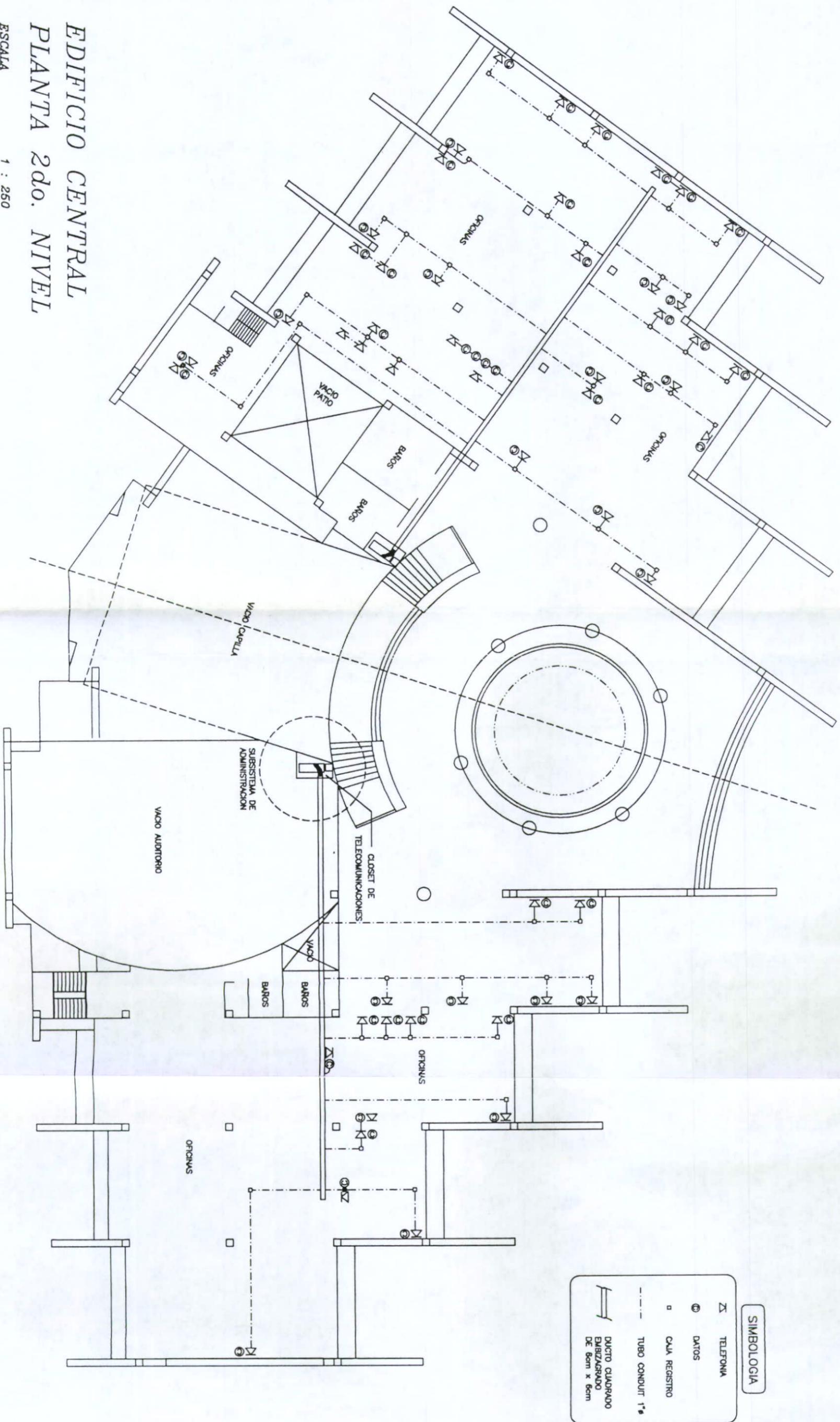
SIMBOLOGIA

- ☒ TELEFONIA
- ⊙ DATOS
- ◻ CABLE REGISTRO
- TUBO CONDUIT 1"
- ▭ DUCTO CUADRADO  
EMBIZARRADO  
DE 8cm x 8cm

EDIFICIO CENTRAL  
PLANTA 1er. NIVEL

ESCALA 1 : 250

UNIVERSIDAD PANAMERICANA  
GUADALAJARA



EDIFICIO CENTRAL  
PLANTA 2do. NIVEL

ESCALA 1 : 250

## 9. DUCTERIA.

Ductería, se le denominará a todas las rutas por las cuales estará tendido el cable, misma que se forma por una serie de ramificaciones hechas precisamente de ductos de distintos tipos y tamaños dependiendo del número de cables que se estén manejando. Esta ductería debería planearse atendiendo a la distribución de las estaciones de trabajo proyectadas, así como del diseño estructural del edificio, a fin de evitar el mayor número de curvas y el debilitamiento de la estructura en los casos en que se requiera atravesar los muros -decimos debería porque el fin de este proyecto consiste en el diseño del sistema en cuanto a la administración y el equipo necesario para la transmisión de información, no así el diseño o instalación de la ductería, ya que esto abarcaría un sinnúmero de consideraciones, las cuales quedan fuera de este proyecto, por lo que solo se intenta expresar ciertas opiniones generales y aportar algunos datos técnicos que puedan complementarlo-.

Así mismo, es importante analizar los lugares en los que se concentre el mayor número de estaciones de trabajo a fin de distribuir dicha ductería y evitar los tramos largos en las ramificaciones.

A fin de lograr un cableado accesible y de flexibilidad, se ha propuesto que los ductos por los que se habrá de tender el cable, se instalen en el techo de cada planta mediante el uso de soportería, y utilizando falso plafón para ocultar la instalación como lo señala la figura 9.1.

Dada la extensión del cableado en cada una de las plantas, se propone el uso de ducto cuadrado embizagrado como conducto principal del subsistema horizontal, así como para el subsistema vertical, ya que éste provee una mayor flexibilidad y acceso en caso de ser necesario algún cambio o para dar mantenimiento, y dejar el uso del tubo

conduit para las ramificaciones en donde no resultaría rentable el uso del ducto cuadrado embizagrado.

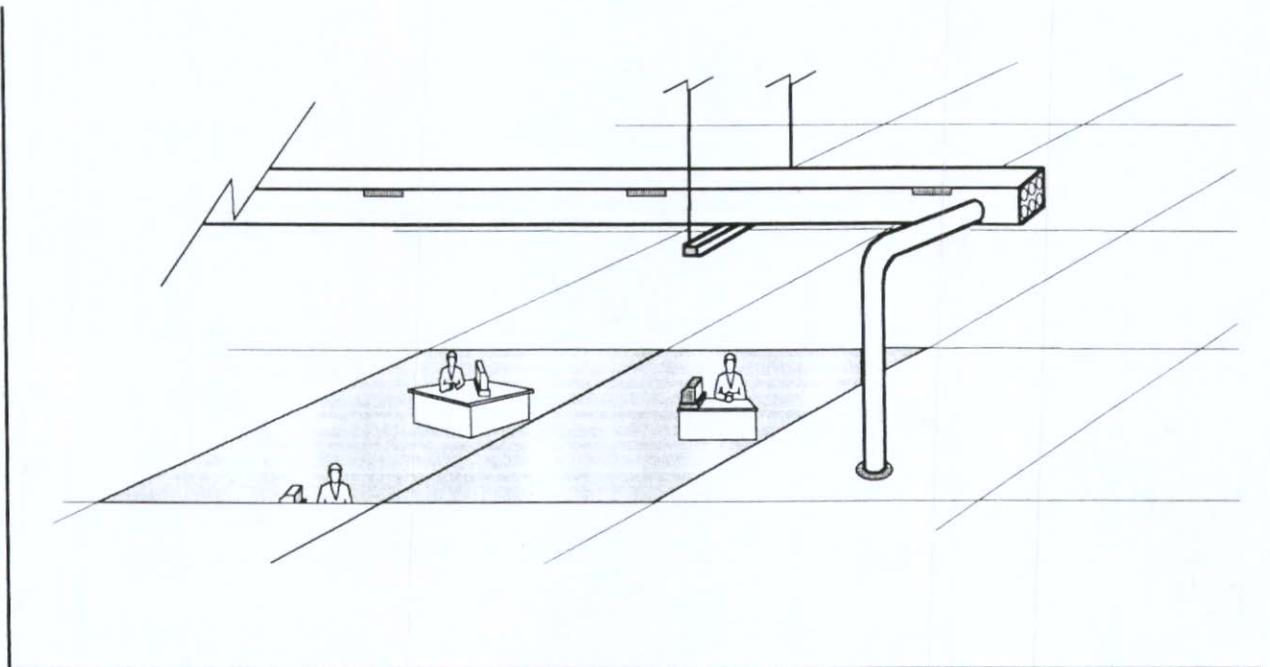
Es importante además, reconocer los lugares donde sea posible que exista o que vaya a existir algún tipo de interferencia que se pueda mezclar con las señales de información. Este tipo de interferencia puede ser atribuible, ya sea tanto a cables de energía que se encuentren muy cercanos, o a maquinas copadoras.

Dado que los cables para telefonía y para datos no generan mayores cantidades de calor derivado de la transmisión de información, no es necesario el cálculo de las pérdidas por calor dentro del ducto como se requiere en las instalaciones eléctricas. De ésta manera, para calcular las dimensiones del ducto cuadrado que sea capaz de albergar todos los cables del tendido principal, únicamente se habrá de multiplicar el número de cables en cada planta por su área.

	No. de cables	Area transversal del cable [mm <sup>2</sup> ]	Area total [mm <sup>2</sup> ]
Planta baja ala sur	36	31.66	1139.76
Planta baja ala norte	7	31.66	221.62
Primer piso ala sur	34	31.66	1076.44
Primer piso ala norte	36	31.66	1139.76
Segundo piso ala sur	77	31.66	2437.82
Segundo piso ala norte	34	31.66	1076.44
Area transversal del ducto cuadrado de 6.5*6.5			4225

Como se puede observar, el ducto cuadrado de 6,5cm x 6,5cm siendo el de menor tamaño puede ser utilizado en todos los casos de manera holgada. En el caso de la planta baja ala norte incluso se puede considerar el uso de otro tipo de canalización,

dado el reducido número de cables, con el fin de economizar el proyecto y dado que no es un área con expectativas de crecimiento en cuanto a servicios de información.



**Fig. 9.1.**  
Detalle de ductería.

## CONCLUSIONES.

Este proyecto, representa un opción viable para el sistema de comunicaciones del edificio, ya que se basa en los estándares americanos de cableado mismos que pasarán a popularizarse dentro de poco tiempo en todos aquellos lugares en los que se pretenda lograr una compatibilidad de servicios y sistemas a un nivel de competencia internacional. La tendencia en los sistemas de comunicaciones se orienta al manejo del nivel 5 tanto en telefonía como en la transmisión de datos, aunque actualmente es bastante común el uso del nivel 3 en telefonía. El nivel de un sistema de cableado se refiere a la capacidad del cableado para transmitir una mayor cantidad de información a más altas velocidades, por lo que a un nivel más alto, mayor será la capacidad y la velocidad de transmisión.

Otra de las tendencias es el uso de la fibra óptica, que con una aplicación un tanto restringida actualmente debido a su alto costo y manejo especializado provee un medio de comunicación de gran capacidad y alta velocidad, seguro e inmune a interferencias; mismo que es factible de ser integrado a nuestro sistema, dado que desde un principio el diseño contempla su posible integración sin mayores modificaciones y a un costo reducido.

El uso del sistema de cableado estructurado se está generalizando rápidamente puesto que ofrece un crecimiento en etapas según lo dicten las necesidades y una flexibilidad que otros diseños no ofrecen, además de tolerar un aumento en la demanda de servicios por usuario hasta un 100% siempre y cuando no sean señales que se provoquen interferencias entre si, es decir, se puede utilizar el mismo cable para dar servicio a una computadora adicional o a un teléfono dentro de una misma área de trabajo, lo que representa una gran ventaja en el caso de que dicho aumento no hubiera sido previsto originalmente.

Así mismo, se pueden emplear las mismas canalizaciones para sistemas de alarmas, control automático de aire acondicionado, sonido ambiental, sistemas de videoconferencias o algún otro servicio que se deseara establecer.

No sería posible afirmar si éste es el mejor tipo de diseño para satisfacer las necesidades del edificio dado que se requeriría hacer todos los diseños posibles a fin de poder decidir sobre cual es el mejor; aunque si se puede decir que este diseño resulta muy conveniente siendo que garantiza una alta flexibilidad, una expansión fácil, un mantenimiento a bajo costo, no requiere de un manejo especializado y el empleo de los estándares internacionalmente aceptados de la EIA (Electronic Industries Association) y TIA (Telecommunications Industries Association) proveen la compatibilidad que en un futuro se habrá de requerir en el uso generalizado de los sistemas de comunicación e intercomunicación.

## BIBLIOGRAFIA.

Canadian Standar Association, Electronic Industries Association, the American Institute of Architects and the Construction Specifications Institute. "Comercial Building Standar forTelecommunications Pathways and Spaces ANSI/EIA/TIA/569-1990".

Engineering Departament. Octubre de 1990

Irvine,CA. 1990.

Condumex S.A de C.V. "Catálogo de Cables Telefónicos CONDUMEX"

Condumex S.A de C.V. Julio de 1992.

Mexico, D.F. 1992.

Electronic Industries Association. "Comercial Building Telecommunications Wiring Standar ANSI/EIA/TIA/568-1991".

Engineering Departament. Julio de 1991.

Irvine,CA. 1991.

Equipos para Teleinformática y Telefonía, S.A de C.V. "Manual de Descripción General de AT&T Systimax PDS Cableado Estructurado".

ETT. Febrero de 1992.

Mexico, D.F. 1992.

Wiring System Specialist. "Guía de Referencia para el Cableado de las Telecomunicaciones de Edificios Comerciales".

Anixter Bros., Inc. Febrero de 1993

Skokie.IL. 1993

