



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE  
SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL  
DESARROLLO**

**TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO(A) EN TELECOMUNICACIONES CON  
MENCIÓN EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

**TEMA:**

**ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN  
BASTIDOR PARA LA RED DE COMUNICACIÓN DE VOZ  
Y DATOS DE LA FACULTAD DE JURISPRUDENCIA DE LA  
UCSG.**

**ALUMNOS:**

MARIA ISABEL ROSADO CEVALLOS

KARLA ESTEFANÍA MORÁN RIERA

CAROLINA ANABEL SÁNCHEZ HERRERA

HILDA ARACELLY PERALTA SALAZAR

CARLOS ALEXANDER OYAGUE CARMONA

GIOVANNI LEONARDO PERALTA BARBA

MICHAEL ALEXANDER LEDESMA ZAMBRANO

**DIRECTOR:**

**ING. MANUEL ROMERO PAZ**

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el proyecto de grado titulado “ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACION DE UN NUEVO RACK PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE VOZ Y DATOS DE LA FACULTAD JURISPRUDENCIA”, desarrollado por Michael Alexander Ledesma Zambrano, Karla Estefanía Morán Riera, Carlos Alexander Oyague Carmona, Giovanni Leonardo Peralta Barba, Hilda Aracely Peralta Salazar, María Isabel Rosado Cevallos, Carolina Anabel Sánchez Herrera, fue realizado, corregido y terminado, razón por la cual está apto para su presentación y sustentación.

**Ing. Manuel Romero Paz  
DIRECTOR DE TESIS**

## **AGRADECIMIENTO**

A nuestro Padre Celestial por darnos vida, fuerza e iluminarnos en cada uno de los pasos emprendidos para culminar nuestra carrera universitaria.

A nuestros padres y familiares por su apoyo incondicional en todas las metas que nos hemos propuesto y por sus sabios consejos para superar cualquier adversidad que se nos ha presentado en este trayecto.

A nuestro tutor, el Ing. Manuel Romero Paz, que con su experiencia y paciencia nos condujo en el desarrollo de nuestro proyecto de tesis, siempre pendiente en cualquier detalle durante la implementación y revisión del mismo.

A todos nuestros profesores que en el transcurso de nuestra carrera supieron brindarnos sus conocimientos para finalmente ponerlos en práctica en nuestra vida profesional.

A nuestros compañeros por compartir con nosotros alegrías, tristezas, experiencias y oportunidades durante todo nuestro ciclo universitario.

A nuestros compañeros de tesis por su colaboración, dedicación y apoyo en todo lo que nos hemos propuesto para alcanzar esta meta que es de ser Ingenieros en Telecomunicaciones.

## **DEDICATORIA**

*Dedicamos este trabajo a todas las personas que nos han apoyado directa e indirectamente y en especial a nuestros padres, que con su ejemplo de amor y constancia, han influido en nuestras personalidades para poner el entusiasmo, dedicación y esfuerzo, para llegar a la culminación de nuestros logros profesionales.*

## **RESUMEN**

Se presenta en este trabajo los principales aspectos relacionados con el diagnóstico, análisis, implementación y el uso correcto del cableado estructurado, en este caso específico con respecto a la reubicación, reestructuración y dimensionamiento del cableado de la red de telecomunicaciones de la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG en un *rack* de piso cerrado, debido a que el sistema de cableado estructurado actual no permite ampliaciones o reparaciones ya que ha llegado a su límite, lo cual trae consigo inconvenientes en cuanto al mantenimiento y funcionamiento de los diferentes servicios que se distribuyen en todos los bloques de esta jurisdicción.

En la primera parte de la tesis se presentan los antecedentes que permiten formular el problema existente y determinar las posibles soluciones al mismo. En el capítulo 2 se exponen los elementos, técnicas y normas del cableado estructurado y las herramientas a utilizarse en el trabajo, de tal manera que sea posible formar una base teórica para la ejecución de los trabajos en la red de comunicaciones de la Facultad de Jurisprudencia, los cuales se detallan en el capítulo 3.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN .....	- 5 -
CAPITULO 1: PRESENTACIÓN, FORMULACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA .....	- 12 -
1.1. ANTECEDENTES .....	- 12 -
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	- 13 -
1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	- 15 -
1.4. OBJETIVOS .....	- 15 -
1.4.1. Objetivo General .....	- 15 -
1.4.2. Objetivos Específicos .....	- 15 -
CAPITULO 2: EL CABLEADO ESTRUCTURADO Y LOS ELEMENTOS QUE LO COMPONENTEN.....	- 17 -
2.1. RACK (BASTIDOR) .....	- 17 -
2.1.1. Definición.....	- 17 -
2.1.2. Componentes de un <i>Rack</i> .....	- 19 -
Los principales componentes de un bastidor son los siguientes:.....	- 19 -
2.1.3. Rack Estándar.....	- 19 -
2.1.4. Aplicaciones .....	- 20 -
2.2. SWITCH.....	- 20 -
2.2.1. Definición .....	- 21 -
2.3. EQUIPOS O COMPONENTES PASIVOS DE COMUNICACIÓN EMPLEADOS EN REDES .....	- 23 -
2.3.1. PATCH PANELS.....	- 23 -
2.3.1.1. Definición .....	- 23 -
2.3.1.2. Aplicación.....	- 24 -
2.3.2. PUNTO DE RED .....	- 25 -
2.3.2.1. Definición .....	- 25 -
2.3.3. JACK.....	- 26 -
2.3.3.1. Definición .....	- 26 -
2.3.4. PLUG (CONECTOR) .....	- 26 -
2.3.4.1. Definición .....	- 27 -
2.3.5. PATCH CORD.....	- 27 -
2.3.5.1. Definición .....	- 28 -
2.4. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....	- 28 -

2.4.1.	Definición.....	- 29 -
2.4.2.	Características del cableado estructurado .....	- 30 -
2.4.3.	Ventajas.....	- 31 -
2.4.4.	Desventajas.....	- 31 -
2.4.5.	Desempeño del Cableado Estructurado.....	- 32 -
2.4.6.	Presentación .....	- 32 -
2.4.7.	Reglas para realizar Cableado Estructurado.....	- 32 -
2.4.8.	Códigos y estándares de cableado estructurado .....	- 33 -
2.4.9.	Categorías del cable UTP.....	- 35 -
	Categoría 1.....	- 36 -
	Categoría 2.....	- 36 -
	Categoría 3.....	- 36 -
	Categoría 4.....	- 36 -
	Categoría 5.....	- 36 -
	Categoría 5e.....	- 36 -
	Categoría 6.....	- 36 -
	Categoría 7.....	- 36 -
2.4.10.	Clases del cableado estructurado.....	- 39 -
2.4.10.1.	Clasificación de las clases del cableado estructurado .....	- 40 -
2.4.11.	Elementos de un cableado estructurado.....	- 40 -
2.4.11.1.	Área de trabajo.....	- 41 -
2.4.11.2.	Cableado Horizontal.....	- 43 -
2.4.11.3.	Cuarto de equipos .....	- 47 -
2.4.11.4.	Cuarto de entrada de servicios (Acometida).....	- 48 -
2.4.11.5.	Cableado Vertebral (vertical o <i>Backbone</i> ).....	- 49 -
2.4.11.6.	Medios de transmisión.....	- 51 -
2.4.11.6.1.	Par trenzado .....	- 51 -
2.4.11.6.2.	Fibra óptica .....	- 56 -
2.5.	HERRAMIENTAS PARA CABLEADO .....	- 59 -
2.5.1.	<i>CRIMPING-TOOL</i> (TENAZA ENGARZADORA) .....	- 59 -
2.5.1.1.	Definición .....	- 59 -
2.5.2.	PONCHADORA ( <i>PUNCHING TOOL</i> ).....	- 60 -
2.5.2.1.	Definición .....	- 60 -
2.5.3.	COMPROBADOR DE CABLES DE PAR TRENZADO ( <i>LANTEST</i> ).....	- 60 -

2.5.3.1. Definición .....	- 60 -
2.6. SEGURIDAD EN EL MANEJO DE LA ELECTRICIDAD EN UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO .....	- 62 -
2.6.1. Alto voltaje (o alta tensión).....	- 62 -
2.6.2. Peligro de rayos y alto voltaje.....	- 62 -
2.6.3. Prueba de seguridad para alto voltaje.....	- 63 -
2.6.4. Conexión a tierra .....	- 64 -
2.6.5. Unión a tierra.....	- 64 -
CAPITULO 3: IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO RACK PARA EL SISTEMA DE- 66	
-COMUNICACIONES DE LA FACULTAD DE JURISPRUDENCIA.....	- 66 -
3.1. ESTADO ANTERIOR DEL BASTIDOR .....	- 66 -
3.1.1. Detalle fotográfico del estado anterior del rack.....	- 66 -
3.2. CAMBIOS A REALIZARSE.....	- 71 -
3.3. TRABAJOS REALIZADOS.....	- 71 -
3.3.1. Desmontaje de red telefónica y de datos .....	- 72 -
3.3.2. Montaje de red telefónica y de datos.....	- 73 -
3.3.3. Trabajos realizados en el sistema eléctrico .....	- 74 -
3.3.4. Instalación del sistema de puesta a tierra (aterrizaje de rack) .....	- 74 -
3.3.5. Trabajos realizados en el ducto de aire acondicionado .....	- 74 -
3.3.6. Detalle fotográfico de los trabajos realizados .....	- 75 -
3.3.7. Presupuesto.....	- 81 -
CONCLUSIONES.....	- 82 -
RECOMENDACIONES .....	- 84 -
GLOSARIO.....	- 86 -
BIBLIOGRAFÍA.....	- 88 -

## INDICE DE LAS FIGURAS

### CAPITULO 2: EL CABLEADO ESTRUCTURADO Y LOS ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

Figura 2.1.	Rack de Piso Cerrado.....	17
Figura 2.2.	Modelos de Bastidor.....	18
Figura 2.3.	Switch.....	20
Figura 2.4.	Pacth Panel.....	23
Figura 2.5.	Punto de red.....	25
Figura 2.6.	Jack.....	26
Figura 2.7.	Plug.....	27
Figura 2.8.	Patch Cord.....	27
Figura 2.9.	Categorías del cable UTP.....	35
Figura 2.10.	Cable de categoría 6.....	38
Figura 2.11.	Cable de categoría 7.....	39
Figura 2.12.	Área de Trabajo.....	41
Figura 2.13.	Toma tipo RJ45.....	42
Figura 2.14.	Tomas de alimentación.....	42
Figura 2.15.	Cableado Horizontal.....	44
Figura 2.16.	Topología Cableado Horizontal.....	45
Figura 2.17.	Distancia máxima del Cableado Horizontal.....	46
Figura 2.18.	Elementos del cuarto de equipo.....	48
Figura 2.19.	Entrada de servicios.....	49
Figura 2.20.	Topología del cableado vertical.....	50
Figura 2.21.	Par trenzado.....	51
Figura 2.22.	Cable UTP.....	52
Figura 2.23.	Cable STP.....	53
Figura 2.24.	Cable FTP.....	53
Figura 2.25.	Cable Normal.....	54
Figura 2.26.	Cable Cruzado.....	54
Figura 2.27.	Cable Rollover.....	55
Figura 2.28.	Norma T568A y T568B.....	55
Figura 2.29.	Conector RJ-45 para cable UTP.....	55
Figura 2.30.	Conector RJ-49 para cable STP.....	56
Figura 2.31.	Cable de Fibra óptica.....	56
Figura 2.32.	Composición del cable de Fibra óptica.....	57
Figura 2.33.	Tipos de cable de Fibra óptica.....	57
Figura 2.34.	Partes del cable de Fibra óptica.....	58
Figura 2.35.	Conectores tipo SC.....	58
Figura 2.36.	Crimping-Tool.....	59
Figura 2.37.	Ponchadora.....	60
Figura 2.38.	Lantest.....	60

Figura 2.39.	Ejemplo del uso del Lantest.....	61
Figura 2.40.	Unión a tierra.....	65

### **CAPITULO 3: IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO RACK PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LA FACULTAD DE JURISPRUDENCIA**

Figura 3.1.	Estado del cableado en el rack.....	67
Figura 3.2.	Cableado interno del rack.....	67
Figura 3.3.	Vista del cableado interno del rack.....	68
Figura 3.4.	Cableado interno del rack sin cumplir las normas técnicas....	68
Figura 3.5.	Estado del cableado interno del rack.....	69
Figura 3.6.	Toma del cableado interno del rack.....	69
Figura 3.7.	Desorden del cableado interno del rack.....	70
Figura 3.8.	Estado de los conectores en el rack.....	70
Figura 3.9.	Estado de los elementos del rack.....	71
Figura 3.10.	Estado actual del rack.....	75
Figura 3.11.	Vista actual del rack.....	76
Figura 3.12.	Vista del rack después de los trabajos realizados.....	76
Figura 3.13.	Vista del cableado interno del rack.....	77
Figura 3.14.	Vista lateral del rack.....	77
Figura 3.15.	Estado actual del cableado del rack.....	78
Figura 3.16.	Ubicación del rack en el cableado realizado en los ductos del AA.CC.....	78
Figura 3.17.	Vista de los componentes del rack técnicamente instalados.....	79
Figura 3.18.	Vista del rack terminado.....	79
Figura 3.19.	Vista del cableado realizado en el ducto de AA.CC.....	80
Figura 3.20.	Vista del ducto de AA.CC. resanado.....	80

### **INDICE DE TABLAS**

Tabla 2.1:	Categoría UTP.....	36
Tabla 2.2:	Descripción de las categorías del cable UTP.....	39
Tabla 2.3:	Tamaño recomendado para el armario para el cableado.....	47
Tabla 2.4:	Tipo de cables requeridos para la Dorsal.....	51

**TITULO**

**ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN BASTIDOR PARA LA RED  
DE COMUNICACIÓN DE VOZ Y DATOS DE LA FACULTAD DE  
JURISPRUDENCIA DE LA UCSG.**

## **CAPITULO 1: PRESENTACIÓN, FORMULACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA**

En este capítulo se presenta a manera de introducción de este trabajo los antecedentes y justificativos que permitieron determinar la existencia de un problema en la red de telecomunicaciones de la Facultad de Jurisprudencia de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil (UCSG) y plantear un objetivo general y varios específicos para poder dar solución al problema planteado.

### **1.1. ANTECEDENTES**

La UCSG fue creada el 17 de mayo de 1962 con las siguientes Facultades: Jurisprudencia, Ciencias Sociales y Políticas, Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación y Ciencias Físicas y Matemáticas (Escuelas de Ingeniería Civil y Arquitectura). La Facultad de Jurisprudencia es una comunidad académica, en la cual las personas realizan un intercambio de informaciones y experiencias jurídicas y sociales. Las carreras que ofrece esta Facultad son las de Derecho, Trabajo Social y Orientación y Terapia Familiar, es una de las facultades más antiguas y ha estado presente a lo largo de la historia ecuatoriana.

La Facultad de Jurisprudencia se encuentra ubicada dentro del Campus Universitario de la UCSG entre la sede social de la Asociación de Profesores de la UCSG (APUG) y la Biblioteca, consta de 6 pisos que están divididos en aulas, laboratorios y oficinas o área administrativa, en éste último bloque se encuentra el *rack* (bastidor) que distribuye y maneja toda la información de voz y datos de esta Facultad. Dicho *rack* se conecta a la red interna de la UCSG a través de una red de fibra óptica.

El tipo de red que interconecta el vínculo administrativo de la facultad es Ethernet 10/100. Los cables utilizados son de categoría 5e, los cuales minimizan la atenuación, interferencias y permite ampliar la red de forma segura. La red de voz y datos de ésta Facultad está manejada por tres *racks*, uno de control o principal que está ubicado en el departamento de Abogacía Civil en el primer piso y los dos restantes, secundarios o subordinados, se

encuentran uno en el tercer piso que se conecta al principal y al ramal del sexto piso donde se encuentra el último bastidor.

Según las necesidades que se han presentado, la red de la Facultad de Jurisprudencia ha sido ampliada de manera constante y esto actualmente ha excedido su capacidad factible de expansión física por la dificultad para tender nuevos cables desde el rack cerrado. Debido al poco tiempo que se tiene para efectuar una remodelación física en una área sin afectar su funcionamiento y considerando que los equipos deben ser reconectados inmediatamente a la red luego de que han sido cambiados de ubicación física, ha provocado que los trabajos de conexión no se apeguen a los estándares de cableado estructurado y como consecuencia se convierte en una red con dificultades para mantener una conexión estable y fiable.

A esto se añade la inevitable falta de estética en el aspecto y la dificultad para la localización de los cables de la red de datos lo cual hace muy difícil su mantenimiento y reparación en caso de falla física del cableado. Por lo tanto es ineludible su reubicación y para esto se debería adquirir un nuevo y moderno rack cerrado para poder ordenar y mejorar el cableado de la red del bloque administrativo y evitar el colapso de la misma y la pérdida de la información de datos y voz.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La industria de las telecomunicaciones ha cambiado vertiginosamente en los últimos años, pasando de centrarse en la sola transmisión de la voz, a la inmensa e importante ocupación actual de las redes de telecomunicaciones para comunicar y transmitir datos, imágenes, video, etc. consolidando lo que hoy por hoy ha dado en llamarse las nuevas tecnologías de la información. Así mismo la convergencia de servicios tales como voz, video, datos, Internet, provistos por varias tecnologías integradas en unos pocos equipos terminales incluso llegando a ser personal en uno solo en las llamadas tecnologías de Tercera Generación, hacen reflexionar sobre el impacto de la era digital en la forma de vivir y de desempeñar sus actividades la sociedad actual.

El objetivo de esta tesis es realizar un diagnóstico del estado del sistema de telecomunicaciones de la Facultad de Jurisprudencia para determinar el origen de las continuas fallas que en él se producen y proceder a diseñar una reestructuración del mismo partiendo del bastidor ubicado en la planta baja de la facultad cuyo estado actual presenta una estructura y ordenamiento deficiente.

De acuerdo a esta primera observación del diagnóstico se considera necesario adquirir e instalar un nuevo y moderno *rack* de piso cerrado (bastidor) para reemplazar al que esta actualmente ubicado en el bloque del área administrativa de la Facultad de Jurisprudencia, mejorando así todo el cableado y la conexión entre equipos, mediante una buena organización y reestructuración de toda la red. La reubicación del bastidor se realizará en la misma oficina que se encuentra actualmente, ya que se considera que ésta sería la mejor ubicación para no alterar el cableado de fibra óptica de la red interna de la UCSG, a la cual se conecta la red de esta Facultad a través del *rack*.

La reubicación de los equipos y la reestructuración del cableado saliente del *rack* hacia la sección administrativa y demás bloques de la Facultad, reducirán los costos y el tiempo de trabajos de operación y mantenimiento que se realice a futuro, permitiendo además la implementación de nuevas tecnologías o ampliaciones de red.

Una vez culminado el trabajo detallado en este estudio, la Facultad de Jurisprudencia podrá contar con una red organizada, bien estructurada y con capacidad de expansión a futuro que permitirá al personal directivo y administrativo mejorar su productividad y eficiencia por la calidad de servicio de voz y datos que tendrán a su disposición, brindando así también estas ventajas a los estudiantes en sus laboratorios y salas de lectura brindando un servicio eficiente.

En conclusión, la reestructuración y redimensionamiento de la red de la Facultad de Jurisprudencia en un nuevo *rack* de piso cerrado es una solución viable y óptima para corregir la estética en cuanto al cableado y conexiones entre equipos, identificando así los posibles daños que pueda haber en el cableado estructurado dentro del edificio para

proceder a su reparación y de esta manera rediseñar la red para futuras ampliaciones según los requerimientos administrativos y técnicos de la Facultad en cuestión.

### **1.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Las instalaciones para transmisión de voz y datos de la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG presentan continuas fallas y no pueden realizarse trabajos de mantenimiento o ampliaciones por su deficiente y anti técnico estado.

### **1.4. OBJETIVOS**

A continuación se presenta el objetivo general y los objetivos específicos determinados para solucionar el problema planteado:

#### **1.4.1. Objetivo General**

Estudiar, diseñar e implementar un nuevo bastidor ubicado en el Área Administrativa de la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG que permita reestructurar las conexiones y los equipos de la red de comunicaciones para mejorar la estética y las prestaciones de servicios mediante un redimensionamiento de la red de voz y datos.

#### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Conocer cada uno de los componentes, equipos y/o herramientas necesarios para ser usados en la parte constructiva de todo el cableado ubicado dentro del bastidor.
- Identificar organismos y normas sobre las cuales trabaja el Sistema de Cableado Estructurado.
- Cambiar y arreglar el sistema de datos, telefónico y eléctrico para el respectivo desmontaje del *rack* (bastidor) existente.

- Adquirir e instalar un nuevo *rack* de piso cerrado lo cual mejoraría la estética y ubicación de los elementos necesarios para la red de comunicaciones (voz y datos) de la Facultad de Jurisprudencia.
- Acoplamiento del *Patch panel*, equipos de fibra óptica y datos, entre otros elementos y reorganizar el tendido de cables de la red apoyándose en estándares técnicos y previniendo su mal funcionamiento o daño del mismo a futuro.
- Dimensionar el *rack* para soportar las capacidades de expansión de la red basándose en el crecimiento futuro de la Facultad o en mantenimientos respectivos de la red mediante un buen estudio de ingeniería.

En el siguiente capítulo se presenta el marco teórico de este proyecto haciendo la presentación de los elementos que componen una red de cableado estructurado y sus características. De esta manera se analizará el bastidor o *rack*, los elementos activos y pasivos de una red de comunicación y las principales características de una red de cableado estructurado.

## CAPITULO 2: EL CABLEADO ESTRUCTURADO Y LOS ELEMENTOS QUE LO COMPONEN

En este capítulo se analizará una red de cableado estructurado para lo cual en primer lugar se revisarán las características de los elementos que la componen.

### 2.1. RACK (BASTIDOR)

En esta sección se presentará detalladamente la estructura del bastidor y las especificaciones técnicas para determinar el tipo a utilizarse en este proyecto. Un modelo de rack de tipo de piso cerrado se presenta en la figura 2.1.



**Figura 2.1: Rack de Piso Cerrado** <sup>1</sup>

#### 2.1.1. Definición

Es una estructura de metal muy resistente, aproximadamente 3 metros de alto por 1 metro de ancho, en donde se coloca equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones.

Es un gabinete necesario y recomendado para instalar el *patch panel* y los equipos activos proveedores de servicios, que pueden observarse en la Figura 2.2. También son llamados bastidores, *cabinets* o armarios <sup>1</sup>

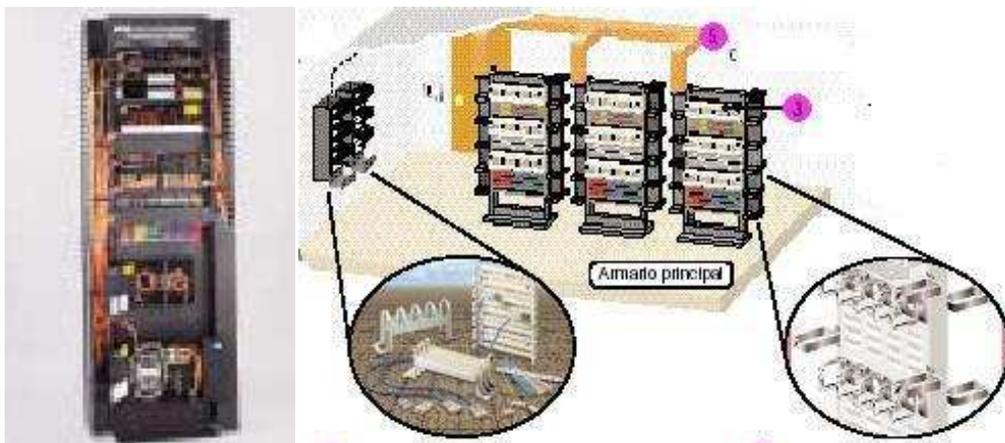
---

<sup>1</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Rack>

Los *racks* son un simple armazón metálico con un ancho normalizado de 19 pulgadas, mientras que el alto y el fondo son variables para adaptarse a las distintas necesidades. Debe estar provisto de ventiladores y extractores de aire, además de conexiones adecuadas de energía.

El armazón cuenta con guías horizontales donde puede apoyarse el equipamiento, así como puntos de anclaje para los tornillos que fijan dicho equipamiento al armazón. En este sentido, un *rack* es muy parecido a una simple estantería.<sup>2</sup>

Hay modelos abiertos que sólo tienen los soportes con la separación de 19 pulgadas y otros más costosos cerrados y con puerta panorámica para supervisar el funcionamiento de los equipos activos y el estado de las conexiones cruzadas. También existen otros modelos que son para sujetar en la pared, estos no son de gran tamaño, generalmente de 60 cm de altura y con posibilidad de ser cerrados o abiertos como se ilustra a continuación en la figura 2.2.<sup>3</sup>



**Figura 2.2: Modelos de Bastidor**<sup>3</sup>

<sup>2</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Rack>

<sup>3</sup> <http://www.gratisweb.com/alricoa/CAPITULO6A.htm>

### 2.1.2. Componentes de un *Rack*

Los principales componentes de un bastidor son los siguientes:

- Bases y estructuras de aluminio perforado.
- Bandejas porta equipos
- Organizadores verticales
- Multitomas con protección de picos
- Bandejas para servidores
- Bandejas para baterías<sup>4</sup>

### 2.1.3. Rack Estándar

Las especificaciones de un *rack* estándar se encuentran bajo las normas equivalentes DIN 41494 parte 1 y 7, UNE-20539 parte 1 y 2 e IEC 297 parte 1 y 2, EIA 310-D y tienen que cumplir la normativa medioambiental ROHS.

Las columnas verticales miden 15,875 milímetros de ancho cada una formando un total de 31,75 milímetros (5/4 pulgadas). Están separadas por 450,85 milímetros (17 3/4 pulgadas) haciendo un total de 482,6 milímetros (exactamente 19 pulgadas). Cada columna tiene agujeros a intervalos regulares llamados unidades de *Rack* (U) agrupados de tres en tres. Verticalmente, los *racks* se dividen en regiones de 1,75 pulgadas de altura. En cada región hay tres pares de agujeros siguiendo un orden simétrico. Esta región es la que se denomina altura o "U". La altura de los *racks* está normalizada y sus dimensiones externas van de 200mm en 200mm., siendo lo normal que exista desde 4U hasta 46U de altura. Es decir que un *rack* de 41U ó 42U por ejemplo nunca supera los 2000mm de altura externa.

De esta manera en una sala los *racks* tendrán dimensiones prácticamente similares aun siendo de diferentes fabricantes. Las alturas disponibles normalmente según normativa serían: 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000 y 2200mm.<sup>5</sup>

---

<sup>4</sup> <http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor: Diro delbisp@hotmail.com>

<sup>5</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Rack>

La profundidad del bastidor no está normalizada, ya que así se otorga cierta flexibilidad al elegir e instalar el equipamiento. No obstante, suele ser de 600, 800 o incluso 1001 milímetros.

#### 2.1.4. Aplicaciones

Los *racks* son muy útiles en un centro de proceso de datos, donde el espacio es escaso y se necesita alojar un gran número de dispositivos. Estos dispositivos suelen ser:

- Servidores cuya carcasa ha sido diseñada para adaptarse al bastidor.
- Conmutadores y enrutadores de comunicaciones.
- Cortafuegos.
- Sistemas de audio y video.

El equipamiento simplemente se desliza sobre un riel horizontal y se fija con tornillos. También existen bandejas que permiten apoyar equipamiento no normalizado. Por ejemplo, un monitor y un teclado. <sup>6</sup>

## 2.2. SWITCH

A continuación se presentarán las principales características de un *switch* como el que se muestra en la figura 2.3.



**Figura 2.3: Switch <sup>6</sup>**

---

<sup>6</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Rack>

### 2.2.1. Definición

Un *Switch* o conmutador es un dispositivo de red que funciona como un repartidor y sirve para segmentar una red en diferentes dominios de difusión. El *switch* escucha en todos sus puertos y construye tablas en las cuales mapea direcciones MAC (*Media Access Control* o control de acceso al medio) con el puerto a través del cual se pueden alcanzar. De esta manera cuando un *host* envía un mensaje en un segmento de red que va destinado a otro distinto, éste será leído por el conmutador y será enviado únicamente al segmento de red que corresponda, limitando así al mínimo las colisiones de red.

Son dispositivos utilizados para entregar todo el ancho de banda a un segmento de red en una fracción de tiempo, así permite utilizar toda la velocidad inter-red.

Un *switch* en su presentación es muy parecido al *hub*, sólo difiere en su función lógica y en la adición de unos puertos para funciones adicionales. El conmutador realiza transferencia de tráfico de *broadcast* y de *multicast*, pero disminuye el peligro de colisión al mínimo. Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Al igual que los puentes, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las LANs (*Local Area Network*, Red de Área Local).

Algunas características especiales de los *switches* son las siguientes:

- Número de puertos: Se consiguen de 12 o 24 puertos.
- Además de los puertos nominales (12 o 24), tienen otros puertos adicionales que sirven para conectar un equipo a una velocidad mayor o para unirlo a otro *switch*.
- También se le pueden conectar opcionalmente, módulos para interconexión por fibra óptica.
- Velocidad: Los *switches* manejan las velocidades más estándares de la topología Ethernet, es decir, 10, 100 y 1000 Mbps o pueden poseer puertos *autosensing*.<sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> [http://www.my-ip.es/que\\_es\\_un\\_switch.php](http://www.my-ip.es/que_es_un_switch.php)

- Los puertos adicionales de alta velocidad siempre están por encima de la velocidad de los demás puertos. Por ejemplo, cuando el *switch* es de 10 Mbps, sus puertos de alta velocidad son de 100 Mbps, y cuando son de 100 Mbps los puertos de alta velocidad son de 1000 Mbps. La razón de poseer un puerto a una velocidad mayor es con el fin de proveer un canal que pueda manejar en lo posible todo el tráfico (*throughput*) que se genera en la comunicación entre dos conmutadores, esto añadido a otra característica muy particular de los conmutadores, el *multilink trunking*.
  - Apilable: Es posible apilar varios *switches* de tal forma que se conserve la característica del *switching* (conmutación) y por consiguiente el dominio de la colisión. Se logra uniéndolos a través de los módulos de apilación o matriz.
  - *Multilink trunking*: Cuando se poseen puertos de alta velocidad para unir dos *switches*, es posible mediante esta característica sumar el ancho de banda disponible por cada puerto con el fin de tener un canal de más alta velocidad. El *multilink trunking*, convierte dos enlaces de 100 Mbps entre los conmutadores, en uno único de 200 Mbps, con esto se logra mayor acceso entre los dos equipos.
  - Administración: Esta característica se hace más necesaria en un equipo con tantas posibilidades de configuración como este. Como se ha visto, no sólo el acceso a la velocidad inter-red es la principal fortaleza de los *switches*, también lo es el *multilink trunking*, las VLANs (*Virtual LAN*), la comunicación con otros equipos a velocidades hasta de 1 Gbps, la conexión a redes ATM (*Asynchronous Transfer Mode*, Modo de Transferencia Asíncrona) y la posibilidad de realizar “*switching*” a nivel 3 de la capa OSI (*Open System Interconnection*, Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos).
- La administración permite el manejo de todos estos recursos que hacen al *switch* un equipo ideal para el acceso a altas velocidades. Al igual que en otros equipos, la administración brinda la posibilidad de monitorear el estado de los puertos y el desempeño del equipo.
- Dominio de Colisión: La gran fortaleza del *switch* que permite el manejo de toda la velocidad inter-red entre cada uno de sus puertos, es el manejo del dominio de colisión.<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador\\_\(dispositivo\\_de\\_red\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_(dispositivo_de_red))

- A diferencia del concentrador que repite los paquetes a todos los puertos presentando un dominio de colisión muy alto, el conmutador sólo establece un bus entre el puerto del paquete de origen y el puerto del paquete destino, con esto la colisión depende de la simultaneidad en la transmisión de estos dos puertos y no de los 6, 8, 12, 16, o 24 puertos de los *hub*.<sup>9</sup>

### 2.3. EQUIPOS O COMPONENTES PASIVOS DE COMUNICACIÓN EMPLEADOS EN REDES

A continuación se describen cada uno de los componentes pasivos de comunicación empleados en redes.

#### 2.3.1. PATCH PANELS

El siguiente componente de una red de cableado estructurado cuyas características se analizarán en esta sección son los *patch panels*. Un modelo de este elemento se muestra en la figura 2.4.



Figura 2.4: Patch Panel <sup>10</sup>

##### 2.3.1.1. Definición

Los *patch panels* son estructuras metálicas con placas de circuitos que permiten la interconexión entre equipos. <sup>10</sup>

<sup>9</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador\\_\(dispositivo\\_de\\_red\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_(dispositivo_de_red))

<sup>10</sup> <http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor: Diro delbisp@hotmail.com>

Un *Patch-Panel* posee una determinada cantidad de puertos (RJ-45 *End-Plug*), donde cada puerto se asocia a una placa de circuito, la cual a su vez se propaga en pequeños conectores de cerdas (o dientes). En estos conectores es donde se ponchan los hilos de los cables provenientes de los cajetines u otros *Patch-Panels*.

Los *Patch Panel* son utilizados en el punto de una red informática donde todos los cables de la misma terminan. Se los puede definir como paneles donde se ubican los puertos de una red, normalmente localizados en un bastidor o *rack* de telecomunicaciones.

Todas las líneas de entrada y salida de los equipos (ordenadores, servidores, impresoras, etc.) tendrán su conexión a uno de estos paneles.<sup>11</sup>

Los *Patch Panel* permiten hacer cambios de forma rápida y sencilla, conectando y desconectando los cables de parcheo. Esta manipulación de los cables se hará habitualmente en la parte frontal, mientras que en la parte de atrás del panel estarán los cables mas permanentes y que van directamente conectados a los equipos centrales (*Switches, Routers, concentradores, etc.*).

Hay *Patch Panel* de diferentes modelos y pueden ser usados, no solo para datos y teléfonos, sino con aplicaciones de video y audio. El tipo de cable utilizado para sus conexiones puede ser también variado, desde cable de pares a coaxial y fibra, dependiendo de los elementos que se quiera interconectar.<sup>12</sup>

### **2.3.1.2. Aplicación**

La idea del *Patch-Panel*, además de seguir estándares de redes, es la de estructurar o manejar los cables que interconectan equipos en una red de una mejor manera. Para conectar o ponchar las cerdas de un cable de pares trenzados (*Twisted Pair*) en el *Patch-Panel* se usa una “ponchadora” al igual que en los cajetines.<sup>13</sup>

---

<sup>11</sup> [http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor:Diro delbisp@hotmail.com](http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor:Diro%20delbisp@hotmail.com)

<sup>12</sup> <http://www.ordenadores-y-portatiles.com/patch-panel.html>

<sup>13</sup> [http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor:Diro delbisp@hotmail.com](http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor:Diro%20delbisp@hotmail.com)

El estándar para el uso de *Patch-Panels*, Cajetines y Cables es el siguiente:

- Se conecta un cable o un conector RJ-45 (Plug-End) de una máquina al puerto (Jack-End) del cajetín. Se debe tener cuidado con esto ya que el cable puede ser cruzado o no.
- De la parte dentada interna del cajetín se conectan las cerdas de otro cable hasta la parte dentada del *Patch-Panel*. El cable se pasa a través de las canaletas previamente colocadas.
- Del puerto externo del *patch-panel* (*Jack-End*) se coloca un cable corto hacia el *hub* o *el switch*.<sup>14</sup>

### 2.3.2. PUNTO DE RED

El siguiente elemento que se analizará es el punto de red como se muestra en la figura 2.5. En esta sección se detallarán sus principales características.



**Figura 2.5: Punto de red** <sup>14</sup>

#### 2.3.2.1. Definición

Es la conexión en la cual se le entrega al usuario el servicio de datos, voz, video, control, entre otros. Consta de un *jack* (conector hembra de ocho pines) denominado RJ45 o modular de ocho pines, salida de telecomunicaciones (*TO telecommunication outlet*). Puede

---

<sup>14</sup> [http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor:Diro delbisp@hotmail.com](http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor:Diro%20delbisp@hotmail.com)

instalarse sobre la pared y dentro de ella, para lo cual se utiliza un *face plate* o cubierta (*cover*). Se encuentra en presentación sencilla, doble o cuádruple.

### 2.3.3. JACK

Las principales características del *jack* mostrado en la figura 2.6, se detallarán a continuación:



Figura 2.6: Jack <sup>15</sup>

#### 2.3.3.1. Definición

Son los conectores que se utilizan en la salida de telecomunicaciones, en el patch panel y en los equipos activos. Es el conector hembra DCE (*Remote Procedure Call*, Sistema de Llamada a Procedimiento Remoto) del sistema de cableado. Está compuesto por ocho contactos de tipo deslizante dispuestos en fila y recubiertos por una capa fina de oro de aproximadamente 50µm para dar una menor pérdida por reflexión estructural a la hora de operar con el conector macho. <sup>15</sup>

### 2.3.4. PLUG (CONECTOR)

El siguiente componente de un cableado estructurado que se estudiará es el *plug*, como el que se observa en la Figura 2.7.

---

<sup>15</sup> <http://www ldc.usb.ve/~rgonzalez/Cursos/.../CableadoEstructurado.pdf>/autor: Prof. Ricardo González



**Figura 2.7: Plug** <sup>16</sup>

#### **2.3.4.1. Definición**

Es el conector macho del sistema de cableado estructurado. Su utilización está orientada principalmente hacia los patch cord (cables que unen los equipos activos a los *patch panel*). Posee también ocho contactos y un recubrimiento en oro.

Al igual que al *jack*, al *plug* se le exige una muy buena calidad en los contactos y en la instalación, ya que es en estos dos elementos donde más problemas se presenta en la puesta en marcha y durante la operación normal. <sup>16</sup>

#### **2.3.5. PATCH CORD**

El siguiente elemento que se analizará es el *patch cord*, como el mostrado en la Figura 2.8.



**Figura 2.8: Patch Cord** <sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> <http://www ldc.usb.ve/~rgonzalez/Cursos/.../CableadoEstructurado.pdf>/autor: Prof. Ricardo González

### 2.3.5.1. Definición

Un cordón de fibra óptica (*patchcord* ó *patchcable*) es un cable de fibra óptica de corta longitud (usualmente entre 1 y 30 mts) para uso interior con conectores instalados en sus dos extremos, usualmente en presentación simplex (una sola fibra) o duplex (2 fibras) aunque pueden presentarse arreglos multifibra.

Los cordones de fibra pueden interconectar directamente dos equipos activos, conectar un equipo activo a una caja pasiva ODF (Organizador de Fibra Óptica) o interconectar dos cajas pasivas conformando en este caso un sistema administrable de cableado (*Cross Connect*). En este último caso, los *patch cords* son conectados entre el equipo activo y el ODF en su porción interna y los *patch cords* frontales de ODF a ODF, permitiendo una administración de puertos del equipo activo simplemente cambiando *patch cords* de posición. Son los cables que se arman para interconectar los *patch panel* con los equipos activos y los TO (Terminales Ópticos) con el equipo del Usuario. Son cables directos (uno a uno) con *plug* en ambos extremos y hechos con cable UTP flexible por facilidad de manejo.<sup>17</sup>

En estos *patch cord* es donde se presentan la mayoría de fallas de un cableado estructurado. Para todo punto de red se necesitan dos *patch cord*, uno para el *patch panel* y otro para el área de trabajo.<sup>18</sup>

## 2.4. SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Una vez conocidas las características de los elementos que conforman una red de cableado estructurado, se presentarán ahora los fundamentos de un sistema de este tipo, los mismos que serán aplicados en este trabajo.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cordones-fibra-optica-patchcords/cordones-fibra-optica-patchcords.shtml> --- enviado por alex rodriguez

<sup>18</sup> <http://www ldc.usb.ve/~rgonzalez/Cursos/.../CableadoEstructurado.pdf>/autor: Prof. Ricardo González

<sup>19</sup> <http://www.gennoa.com.ar/node/65>

### 2.4.1. Definición

Un sistema de cableado estructurado es el conjunto de elementos pasivos, flexible, genérico e independiente, que sirve para interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes sistemas de control, comunicación y manejo de la información, sean estos de voz, datos, video, así como equipos de conmutación y otros sistemas de administración. En un sistema de cableado estructurado, cada estación de trabajo se conecta a un punto central, facilitando la interconexión y la administración del sistema, esta disposición permite la comunicación virtualmente con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento.

Un Sistema de Cableado Estructurado es una forma ordenada y planeada de realizar cableados que permiten conectar teléfonos, equipo de procesamiento de datos, computadoras personales, conmutadores, redes de área local (LAN) y equipos de oficina entre sí. Al mismo tiempo permite conducir señales de control como son: sistemas de seguridad y acceso, control de iluminación, control ambiental, etc. El objetivo primordial es proveer de un sistema total de transporte de información a través de un medio común.

Los Sistemas de Cableado Estructurado deben emplear una Arquitectura de Sistemas Abiertos (*OSA por sus siglas en inglés*) y soportar aplicaciones basadas en estándares como el EIA/TIA-568A, EIA/TIA-569, EIA/TIA-606, EIA/TIA-607 (*de la Electronic Industries Association / Telecommunications Industry Association*). Este diseño provee un sólo punto para efectuar movimientos y adiciones de tal forma que la administración y mantenimiento se convierten en una labor simplificada. La gran ventaja de los Sistemas de Cableado Estructurado es que cuenta con la capacidad de aceptar nuevas tecnologías sólo con cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema; luego, los cables, rosetas, *patch panels*, *blocks*, etc, permanecen en el mismo lugar.<sup>20</sup>

---

<sup>20</sup> <http://www.gennoa.com.ar/node/65>

### 2.4.2. Características del cableado estructurado

Un cableado Estructurado es un medio de comunicación físico-pasivo para las redes LAN de cualquier empresa o edificio de oficinas.

Con él se busca un medio de transmisión independiente de la aplicación, es decir que no dependa del tipo de red, formato o protocolo de transmisión que se utilice: Ethernet, Token Ring, Voz, RDSI, Control, Video, ATM sino que sea flexible a todas estas posibilidades.

Antes de que el Cableado Estructurado (SCE) estuviera concebido como norma, existían muchas redes de conexión propietarias lo que involucraba personal capacitado para cada una de ellas, así como una gran cantidad de problemas que se generaban al tenerse incluso en una misma empresa, de estos diferentes tipos de redes.

Otro Problema a tratar era el saber que aplicación física se estaba utilizando para determinar: la cantidad de pares telefónicos a necesitarse, los conectores requeridos, tipo de cable (*coaxial o Multipar*) distancias, entre otros requerimientos. Hoy en día el Cableado Estructurado (SCE) elimina estos inconvenientes y establece estándares de conexión y de desempeño genéricos para todos los servicios a utilizarse en la red.

Resumiendo las características del sistema de cableado estructurado tenemos:

- **Capacidad:** permite transmitir información de múltiples protocolos y tecnologías (permiten la fácil reubicación o reasignación de los usuarios).
- **Flexibilidad:** permite incorporar nuevos o futuros servicios a la red ya existente, así como modificar la distribución interna sin afectar el nivel de eficiencia.
- **Diseño:** Permite optimizar la productividad al mínimo costo posible. Además, en la práctica ha demostrado requerir hasta un 50% de espacio menor al cableado tradicional.
- **Integración de servicios:** reúne en una misma infraestructura los servicios de datos, telefónico, audio y vídeo, seguridad, etc.<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> <http://www.gennoa.com.ar/node/65>

- **Administración:** facilita al cliente el manejo y la administración de los servicios conectados.
- **Modularidad:** Facilita el crecimiento.
- **Compatibilidad:** Cumple con los estándares internacionales de las industrias.<sup>22</sup>

### 2.4.3. Ventajas

El sistema de cableado estructurado ofrece las siguientes ventajas principales:

- Permite hacer convivir muchos servicios en una red (voz, datos, vídeo, etc.) con la misma instalación, independientemente de los equipos y productos que se utilicen.
- Se facilita y agiliza mucho las labores de mantenimiento.
- Es fácilmente ampliable.
- El sistema es seguro tanto a nivel de datos como a nivel de seguridad personal.
- Una de las ventajas básicas de estos sistemas es que se encuentran regulados mediante estándares, lo que garantiza a los usuarios su disposición para las aplicaciones existentes, independientemente del fabricante de las mismas, siendo soluciones abiertas, fiables y muy seguras. Fundamentalmente la norma TIA/EIA-568A define entre otras cosas los protocolos de diseño de los sistemas de cableado, su topología, las distancias, tipo de cables, los conectores, etc.
- Al tratarse de un mismo tipo de cable, se instala todo sobre el mismo trazado.
- El tipo de cable usado es de tal calidad que permite la transmisión de altas velocidades para redes.
- No hace falta una nueva instalación para efectuar un traslado de equipo.<sup>23</sup>

### 2.4.4. Desventajas

Las desventajas que presenta la implementación del cableado estructurado son las siguientes:

---

<sup>22</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador\\_\(dispositivo\\_de\\_red\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_(dispositivo_de_red))

<sup>23</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)

- Diferentes trazados de cableado.
- Reinstalación para cada traslado.
- Cable viejo acumulado y no reutilizable.
- Interferencias por los distintos tipos de cables.
- Mayor dificultad para localización de averías.<sup>24</sup>

#### **2.4.5. Desempeño del Cableado Estructurado**

Un Cableado Estructurado está concebido para que presente los mínimos problemas por mantenimiento, lo que se traduce en un alto porcentaje de buen desempeño de la red. Una red instalada con elementos que cumplen todas las especificaciones de las normas y bajo las condiciones técnicas que las mismas sugieren, se han de garantizar para un funcionamiento óptimo por varios años. Inclusive, hay fabricantes que garantizan sus elementos de por vida.

#### **2.4.6. Presentación**

El cableado estructurado involucra implícitamente otro aspecto que hasta el momento no era tenido en cuenta, el estético. A diferencia de las redes implementadas con cable coaxial, todos los elementos del cableado ofrecen una agradable presentación y una terminación final estética y ordenada, la cual abandona el desorden que reinaba anteriormente en los cuartos de computación.<sup>25</sup>

#### **2.4.7. Reglas para realizar Cableado Estructurado**

El cableado estructurado es un enfoque sistemático del cableado. Es un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente comprendido por los instaladores, administradores de red y cualquier otro técnico que trabaje con cables.<sup>26</sup>

---

<sup>24</sup> <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>

<sup>25</sup> <http://www.gennoa.com.ar/node/65>

<sup>26</sup> [http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNA1\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

Hay tres reglas que ayudan a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño del cableado estructurado.

La primera regla es buscar una solución completa de conectividad. Una solución óptima para lograr la conectividad de redes abarca todos los sistemas que han sido diseñados para conectar, tender, administrar e identificar los cables en los sistemas de cableado estructurado. La implementación basada en estándares está diseñada para admitir tecnologías actuales y futuras. El cumplimiento de los estándares servirá para garantizar el rendimiento y confiabilidad del proyecto a largo plazo.

La segunda regla es planificar teniendo en cuenta el crecimiento futuro. La cantidad de cables instalados debe satisfacer necesidades futuras. Se deben tener en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6 y de fibra óptica para garantizar que se satisfagan futuras necesidades. La instalación de la capa física debe poder funcionar durante diez años o más.

La regla final es conservar la libertad de elección de proveedores. Aunque un sistema cerrado y propietario puede resultar más económico en un principio, con el tiempo puede resultar ser mucho más costoso. Con un sistema provisto por un único proveedor y que no cumpla con los estándares, es probable que más tarde sea más difícil realizar traslados, ampliaciones o modificaciones.

#### **2.4.8. Códigos y estándares de cableado estructurado**

Los estándares son conjuntos de normas o procedimientos de uso generalizado, o que se especifican oficialmente, y que sirven como modelo de excelencia. Un proveedor especifica ciertos estándares.<sup>27</sup>

Los estándares de la industria admiten la interoperabilidad entre varios proveedores de la siguiente forma:

---

<sup>27</sup> [http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNA1\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

- Descripciones estandarizadas de medios y configuración del cableado *backbone* y horizontal.
- Interfaces de conexión estándares para la conexión física del equipo.
- Diseño coherente y uniforme que siga un plan de sistema y principios de diseño básicos.

Hay numerosas organizaciones que regulan y especifican los diferentes tipos de cables. Las agencias locales, estatales, de los condados o provincias y nacionales también emiten códigos, especificaciones y requisitos.

Una red que se arma según los estándares debería funcionar bien, o interoperar con otros dispositivos de red estándar. El rendimiento a largo plazo y el valor de la inversión de muchos sistemas de cableado de red se ven reducidos porque los instaladores no cumplen con los estándares obligatorios y recomendados.

Estos estándares se revisan constantemente y se actualizan periódicamente para reflejar las nuevas tecnologías y las exigencias cada vez mayores de las redes de voz y datos. A medida que se incorporan nuevas tecnologías a los estándares, otras son eliminadas. Una red puede incluir tecnologías que ya no forman parte de los estándares actuales o que pronto serán eliminadas. Estas tecnologías por lo general no exigen una renovación inmediata.

Con el tiempo, quedan reemplazadas por tecnologías más rápidas y modernas. Muchas organizaciones internacionales tratan de desarrollar estándares universales. Organizaciones como IEEE, ISO, y IEC son ejemplos de organismos internacionales de homologación. Estas organizaciones incluyen miembros de muchas naciones, las cuales tiene sus propios procesos para generar estándares. En muchos países, los códigos nacionales se convierten en modelos para agencias provinciales, estatales, municipios y otros entes gubernamentales que los incorporan en sus leyes y ordenanzas. El cumplimiento de los mismos luego se transfiere a la autoridad local.<sup>28</sup>

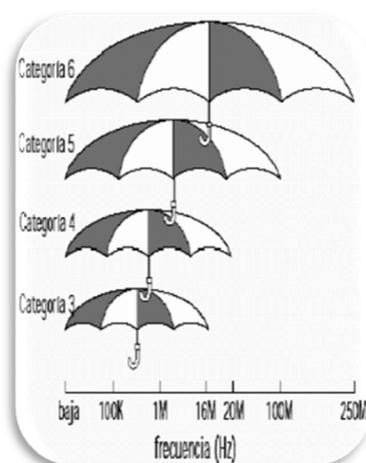
---

<sup>28</sup> [http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNA1\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

Siempre verifique con las autoridades locales qué códigos hay que cumplir. La mayoría de los códigos locales tienen prioridad sobre los códigos nacionales, que a su vez tienen prioridad sobre los internacionales.<sup>29</sup>

#### 2.4.9. Categorías del cable UTP

El concepto de categoría dentro de las normas EIA/TIA, se refiere a las diferentes velocidades que puede soportar el cableado estructurado en toda su extensión, es decir, cables y accesorios de conexión como se muestra en la figura 2.9.<sup>30</sup>



**Figura 2.9: Categorías del cable UTP** <sup>31</sup>

- Las categorías hacen referencia a la calidad del material o componentes individuales que se utilizan para implementar el sistema.
- Indica las prestaciones del material.
- Esta clasificación se utiliza en todas las normas (ISO/IEC 11801, EN 50173 y EIA/TIA 568 A).
- Los parámetros que se consideran en cada componente, para determinar su categoría, son características mecánicas y sobretodo eléctricas como: Atenuación, Paradiafonía o Reflexión.<sup>31</sup>

<sup>29</sup> [http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNAI\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNAI_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

<sup>30</sup> <http://www.gennoa.com.ar/node/65>

<sup>31</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

El Cable utilizado para los trabajos de cableado estructurado es el denominado UTP (*Unshielded Twisted Pair*, Par Retorcido No Apantallado) que tiene cuatro pares de cables, aunque no todos los cuatro pares son empleados en todas las aplicaciones. En algunas LANs sólo dos pares son empleados, uno en cada dirección para permitir conexiones *full duplex*. Debido a las limitaciones de ancho de banda (BW) y la emisión de radiaciones que pueden potencialmente afectar a otros dispositivos electrónicos, las redes de alta velocidad están migrando hacia el uso de todos los pares. En su desarrollo ha sido presentado en las siguientes categorías que se muestra en la Tabla 2.1.<sup>32</sup>

**Tabla 2.1: Categoría UTP**<sup>32</sup>

Categoría 1	Categoría 2	Categoría 3	Categoría 4
Categoría 5	Categoría 5e	Categoría 6	Categoría 7

- **Cable de categoría 1:** Es descrito en el estándar EIA/TIA 568B. Se utiliza para comunicaciones telefónicas y no es adecuado para la transmisión de datos.
- **Cable de categoría 2:** Este es un sistema de cableado de 100 ohm UTP capaz de operar de 1 Mbps hasta 4 Mbps en redes Token Ring y similares. También es conocido como sistema de cableado tipo 3 IBM.
- **Cable de categoría 3:** Sistema de cableado soporta transmisiones a 16 MHz y aplicaciones hasta 10 Mbps. Ha sido empleado para aplicaciones de voz y 10BASE-T. Es un cableado con baja tasa de desempeño que está siendo dejado de usar. Actualmente se emplea como requerimiento mínimo en sistemas de voz telefónicos. También es conocido como ISO/IEC 11801 Clase C. Fue el estándar de cableado UTP hasta 1988. Cables y conectores de 100 Ω, 120 Ω y 150 Ω.
- **Cable de categoría 4:** Sistema de cableado soporta transmisiones a 20 MHz y aplicaciones hasta 16 Mbps. Ha sido empleado para aplicaciones de voz y catos 10BASE-T y 16 Mbps en Token Ring. Este cableado no es muy usado en nuestros días. Este es un sistema de cableado de 100 Ω, 120 Ω y 150 Ω.<sup>33</sup>

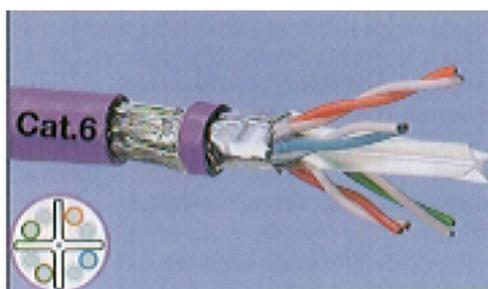
<sup>32</sup> <http://www.scribd.com/doc/35074379/CableadoEstructurado>

<sup>33</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)

- **Cable de categoría 5:** Puede transmitir datos a velocidades de hasta 100 Mbps o 100 BaseT. Sistema de cableado que ha sido el estándar en los últimos años. Permite transmisiones a una frecuencia de 100 MHz. Trabaja bien en aplicaciones que van desde voz hasta 100BASE-T Ethernet y 155Mbps ATM. Este sistema es también conocido como ISO/IEC 11801 Clase D. Hoy en día esta categoría es reconocida como el requerimiento mínimo para servicios de banda ancha. La categoría 5 son sólo posibles cuando los cables, conectores, *patch cord* y todos los elementos activos y pasivos posee al menos la misma categoría 5 o superior.
- **Cable de categoría 5e:** Esta categoría se aplica a cables UTP de 100 U y sus componentes de conexión, para aplicaciones de hasta 100 MHz de ancho de banda. Se especifica para esta categoría parámetros de transmisión más exigentes que los que aplicaban a la categoría 5. La Categoría 5e se ha convertido en el nuevo estándar mínimo para las futuras instalaciones de cableado por la TIA/EIA, IEEE y muchas empresas del ramo. La categoría 5 Mejorada fue ratificada como estándar en 1999.
- **Cable de categoría 6:** Es usado en redes de alta velocidad, hasta 1Gbps. Los Cableados que cumplen la de categoría 6, o Cat 6 o Clase E(ANSI/TIA/EIA-568-B.2-1) son instalaciones de cableado que cumplen lo especificado en el estándar de cables para *Gigabit Ethernet* y otros protocolos de redes que son compatibles con versiones anteriores, con los estándares de categoría 5/5e y categoría 3. La categoría 6 posee características y especificaciones para *crosstalk* y ruido. El estándar de cable es utilizable para 10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX (*Gigabit Ethernet*) y alcanza frecuencias de hasta 250MHz en cada par. El cable de categoría 6 contiene 4 pares de cable de cobre trenzado, al igual que estándares de cables de cobre anteriores. Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido a llegar a los 100 metros en extensión. Un ejemplo se muestra en la figura 2.10.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos\\_mejor/paginas/cableado.html](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos_mejor/paginas/cableado.html)



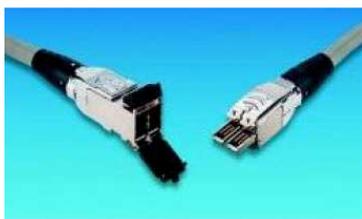
**Figura 2.10: Cable de categoría 6** <sup>35</sup>

- **Cable de categoría 7:** En cableados, la Categoría 7 o Clase F (ISO/IEC 11801:2002) especifica una gama de frecuencias de 1 a 600 Mhz en 100 metros de cableado de par trenzado totalmente apantallado. Los cables que cumplen la Categoría 7 o Clase F, contienen cuatro pares individualmente apantallados en el interior y un apantallado general, son los llamados Cables de par Trenzado Apantallado/Lamina (S/FTP) o Cable de par Trenzado Lamina/Lamina (F/FTP). Existe una Clase Fa pendiente, que se basa en el uso de cable S/FTP a 1000Mhz admitiendo así transmisiones a 10GBase-T. En los dos tipos de cable, cada par trenzado está envuelto en una lámina. En el cable S/FTP, los cuatro pares están cubiertos con una malla metálica general y en el cable F/FTP, los cuatro pares están recubiertos por una lámina.

El cable de Categoría 7 o Clase F se puede terminar con los conectores especificados en IEC 6063-7-7 e IEC 61076-3-104. Uno es un conector GC-45 compatible con el RJ-45 y el otro es el conector TERA, es un conector más habitual. Los cables que están totalmente apantallados eliminan prácticamente todas las interferencias entre cables. Además, los cables son resistentes al ruido, por lo que los sistemas de cableado instalados cumpliendo la Categoría 7 o Clase F son idóneos para zonas de alta interferencia electromagnética, como por ejemplo instalaciones industriales o instalaciones para medicina. Un ejemplo se puede ver en la figura 2.11. <sup>35</sup>

---

<sup>35</sup> <http://portal.cableando.com/index.php/categorias-de-cableados-de-redes-estructuradas>



**Figura 2.11: Cable de categoría 7** <sup>36</sup>

En la tabla 2.2 se muestra una descripción de las categorías del cable UTP con sus respectivas características.

**Tabla 2.2: Descripción de las categorías del cable UTP** <sup>36</sup>

Cat	Topologías soportadas	Vel. Max.	Distancias Máximas	Requerimientos mínimos de materiales	Estado
3	Voz (Telefonía) Arcnet Ethernet 10	10 Mbps	100 mts	Cable y conectores Coaxiales o cable y conectores UTP de menos de 100 Mhz	Desuso
5	Inferiores y Fast Ethernet	100 Mbps	90 mts + 10 mts en patch cords	Cable UTP y conectores Categoría 5 de 100 - 150 Mhz.	Actual
5e	Inferiores y ATM	165 Mbps	90 mts + 10 mts en patch cords	Cable UTP / FTP y conectores Categoría 5e de 150 - 350 Mhz	Poco Difundida
6	Inferiores y Gigabit Ethernet	1000 Mbps	90 Mts. + 10 mts. En Patch Cords, Con cable de cobre Cat. 6. 1 Km. En Fibra Multimodo 2 Km. En Fibra Monomodo	Cable de cobre y conectores Categoría 6 y/o Fibra Optica.	Actual

#### 2.4.10. Clases del cableado estructurado

Las clases de cableado estructurado hacen referencia al sistema ya instalado, es decir, indica las prestaciones del sistema una vez instalado.

- Las clases dependen de la categoría del material utilizado y de la habilidad con que ha sido instalado. <sup>36</sup>
- Esta clasificación no se utiliza en todas las normas, solo se utiliza en las normas: ISO/IEC 11801 y EN 50173.

<sup>36</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

- Es prácticamente imposible obtener una clase superior a la categoría que pertenece el material utilizado en la instalación, pero si es posible tener una clase inferior a la categoría que le corresponde debido a una mala instalación o a defectos en la instalación.
- Utilizar parte del material de una categoría inferior siempre producirá obtener una clase igual o menor a la categoría más baja que se haya utilizado en la instalación.

#### 2.4.10.1. Clasificación de las clases del cableado estructurado

Las clases de cableado estructurado se clasifican de la siguiente manera:

- **Clase A:** Conexiones de voz y datos para aplicaciones de baja frecuencia hasta 100 Khz.
- **Clase B:** Conexión de datos para aplicaciones con velocidades de transmisión soportadas por anchos de banda de hasta 1 MHz.
- **Clase C:** Conexión de datos para aplicaciones con altas velocidades de transmisión soportadas por anchos de banda de hasta 16 MHz.
- **Clase D:** Conexión de datos para aplicaciones con altas velocidades de transmisión soportadas por anchos de banda de hasta 100 MHz.
- **Clase De:** Conexión de datos para aplicaciones de muy alta velocidad hasta 100 MHz, y que puedan requerir los 4 pares para la transmisión (*como Gigabit Ethernet*).
- **Clase E:** Conexión de datos para aplicaciones con elevadas velocidades de transmisión soportadas por anchos de banda de hasta 250 MHz.
- **Clase F:** Conexión de datos para aplicaciones con elevadas velocidades de transmisión soportadas por anchos de banda de hasta 600 MHz, con la posibilidad de tener dos servicios en el mismo enlace.<sup>37</sup>

#### 2.4.11. Elementos de un cableado estructurado

---

<sup>37</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

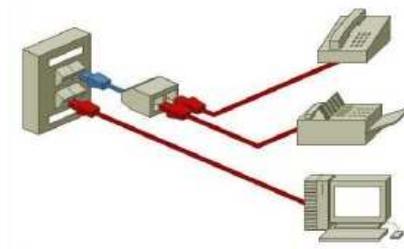
A continuación se describirán los elementos que conforman un sistema de cableado estructurado:

#### 2.4.11.1. Área de trabajo

Es el lugar donde se encuentra el personal trabajando con las computadoras, impresoras, etc. En este lugar se instalan los servicios: nodos de datos, telefonía, energía eléctrica, etc. En el área de trabajo se encuentra generalmente, aunque no es necesario, el gabinete de comunicaciones, que es el punto donde se concentran todas las conexiones que se necesitan en el área de trabajo, como puede verse en la Figura 2.12.

El concepto de área de trabajo está asociado al concepto de punto de conexión. El punto que marca su comienzo, en lo que se refiere al cableado, es la roseta o punto de conexión.

- El sitio de trabajo o área de trabajo debe contener todos los elementos necesarios para que el usuario pueda conectar a la red todos los dispositivos de que disponga.
- Se han de combinar tomas de voz / datos/ vídeo y tomas de alimentación.
- Las tomas de datos pueden ser individuales o en grupo pero cada área de trabajo debe tener un mínimo de dos tomas.<sup>38</sup>

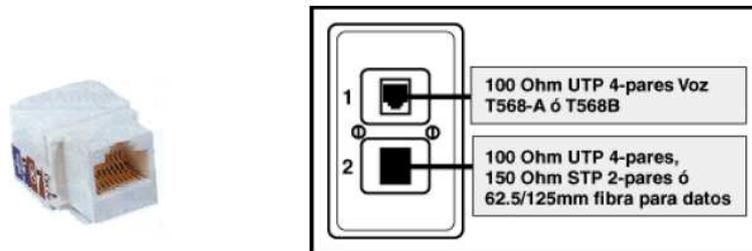


**Figura 2.12: Área de Trabajo**<sup>38</sup>

El puesto de trabajo incluye:

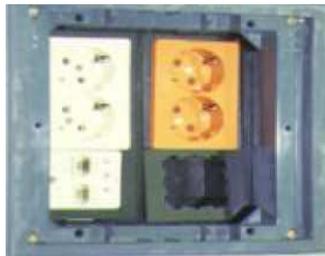
- 2 tomas de tipo RJ45 como toma estándar para redes de voz, datos y vídeo (Figura 2.13).

<sup>38</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>



**Figura 2.13: Toma tipo RJ45** <sup>39</sup>

- 2 tomas de alimentación.
- 2 tomas de alimentación auxiliar para terminales informáticos.



**Figura 2.14: Tomas de alimentación** <sup>39</sup>

- De las 2 tomas de tipo RJ45, en la primera se instalará el teléfono. No es necesario que sea de categoría 5e pero se aconseja que lo sea para poder soportar futuras aplicaciones.
- Con la segunda toma RJ45 se ha de intentar crear un enlace lo más alto posible ya que será el que se utilizara para transmitir datos. <sup>39</sup>
- En el caso de la toma de telefonía se pueden aprovechar los 4 pares para transmitir.
- Estas tomas son conocidas con las siglas T.O. y deben estar etiquetadas de forma indeleble y visible para el usuario.

<sup>39</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

- La ISO/IEC 11801 especifica dos puntos de red cada un máximo de 10 m<sup>2</sup> de superficie utilizable como trabajo. Esto es muy adaptable a cada situación en concreto, es más una referencia.

#### 2.4.11.2. Cableado Horizontal

Es aquél que va desde el área de trabajo hasta el gabinete de comunicaciones.

- Incluye el conector de salida de telecomunicaciones en el área de trabajo, el medio de transmisión empleado para cubrir la distancia hasta el armario, las terminaciones mecánicas y la conexión cruzada horizontal.
- Conexión cruzada: elemento usado para terminar y administrar circuitos de comunicación. Se emplean cables de puente (*jumper*) o de interconexión (*patch cord*). Existen en cobre y fibra óptica.
- El término “horizontal” se emplea ya que típicamente el cable en esta parte del cableado se instala horizontalmente a lo largo del piso o techo falso.
- En el diseño se debe tener en cuenta los servicios y sistemas que se tiene en común:
  - Sistemas de voz y centrales telefónicas.
  - Sistemas de datos.
  - Redes de área local.
  - Sistemas de video.
  - Sistemas de seguridad.
  - Sistemas de control.
  - Otros servicios.<sup>40</sup>

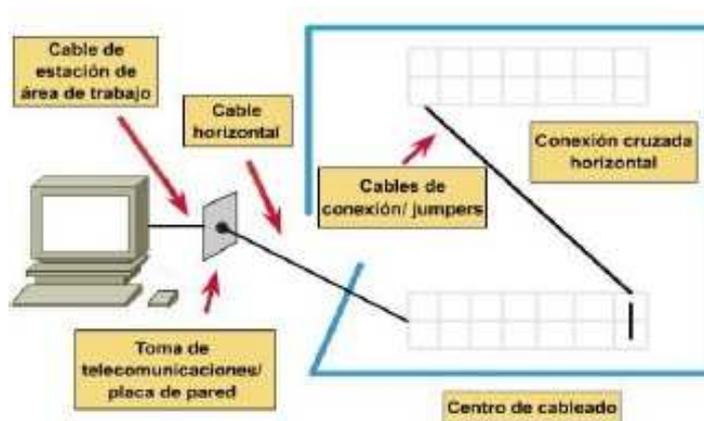
Adicionalmente:

- El sistema diseñado debe satisfacer los requerimientos actuales y facilitar el mantenimiento, crecimiento y reubicación de los equipos y las áreas a servir.
- Es el que mayor cantidad de cables individuales posee.

---

<sup>40</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

- No se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado.
- Se debe considerar su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (motores, elevadores, transformadores, etc.) y cuyas limitaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 569.<sup>41</sup>
- Se utiliza una topología tipo estrella. Todos los nodos o estaciones de trabajo se conectan con cable UTP o fibra óptica hacia un concentrador (*patch panel*) ubicado en el armario de telecomunicaciones de cada piso. Un ejemplo de cableado horizontal se muestra en la figura 2.15.

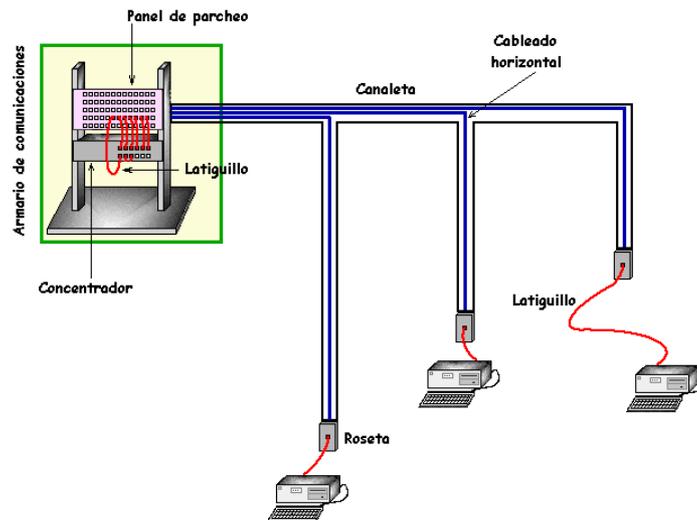


**Figura 2.15: Cableado Horizontal** <sup>42</sup>

- Esta topología otorga la flexibilidad necesaria para implementar diferentes servicios, a través de conexiones cruzadas en el armario de telecomunicaciones. Un ejemplo se observa en la figura 2.16.<sup>42</sup>

<sup>41</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

<sup>42</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)



**Figura 2.16: Topología Cableado Horizontal** <sup>43</sup>

- La máxima longitud permitida independientemente del tipo de medio de Tx utilizado es 90 m.
- Se mide desde la salida de telecomunicaciones en el área de trabajo hasta las conexiones de distribución horizontal en el armario de telecomunicaciones.
- La longitud máxima de los cables de conexión cruzada y puenteo (que interconectan el cableado horizontal con el vertical en el armario de telecomunicaciones) es 6 m. y los *patch cords* (que interconectan la salida de telecomunicaciones con los equipos terminales en al área de trabajo) es de 3m máximo.
- El área horizontal que puede ser atendida efectivamente por un armario de telecomunicaciones está dentro de un radio de 60 m aproximadamente alrededor del mismo.
- Holgura del cable: longitud adicional que debe ser considerada a ambos lados del cable para facilitar la terminación del mismo en los conectores y permitir cambios de ubicación.
  - En el lado del armario de telecomunicaciones: de 2 a 3 metros.
  - En el área de trabajo: 30 cm. para cobre y 1 m para fibra óptica. <sup>43</sup>

<sup>43</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)

- La distancia máxima horizontal para cumplir con la categoría es 90m.
  - Longitudes máximas del cable en el TC (Telecommunications Closets o Cuarto de Telecomunicaciones).
  - Se permiten hasta 2 cables/puentes en la TC.
  - Permite la interconexión o la conexión cruzada.
  - Ningún cable (patch cord) sencillo puede exceder de 6 m de longitud.
  - El total de los cables (patch cords) en la TC no puede exceder de 7 m.
  
- Los cables del área de trabajo no deben exceder 3 metros (10 pies) de longitud.
  - Total de 10 m horizontalmente para todos los cables de conexiones, puentes y cables de equipos en el área de trabajo y en el closet de telecomunicaciones.
  - 10 m de cables más 90 m de cableado en el enlace = 100 metros totales de longitud del canal.<sup>44</sup>

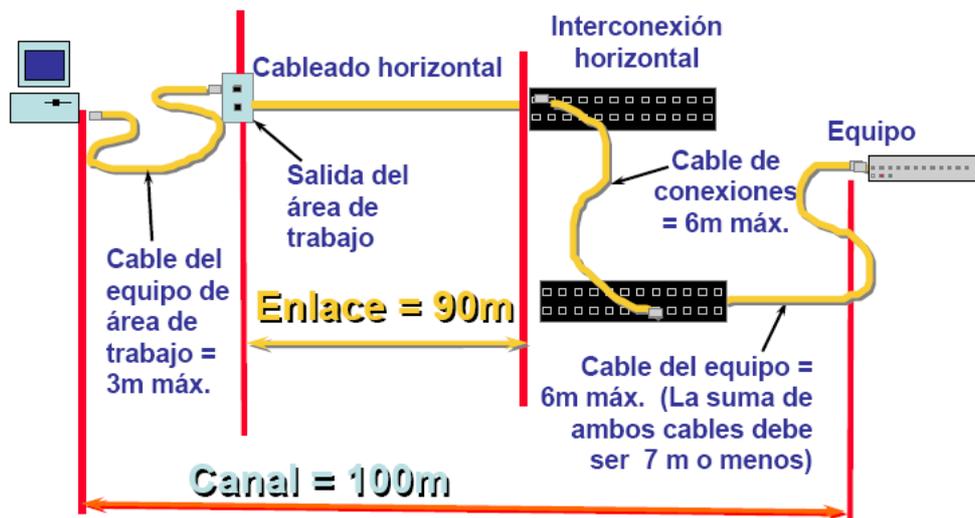


Figura 2.17: Distancia máxima del Cableado Horizontal <sup>44</sup>

<sup>44</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)

### 2.4.11.3. Cuarto de equipos

En este cuarto se concentran los servidores de la red, el conmutador telefónico, etc. Este puede ser el mismo espacio físico que el del gabinete de comunicaciones y de igual forma debe ser de acceso restringido (generalmente la última opción es la más frecuente). El centro de cableado debe ser lo suficientemente espacioso como para alojar todo el equipo y el cableado que allí se colocará y se debe incluir espacio adicional para adaptarse al futuro crecimiento.

**Tabla 2.3: Tamaño recomendado para el armario para el cableado** <sup>45</sup>

Área de servicio		Tamaño del armario para cableado	
m <sup>2</sup>	(ft) <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	(ft) <sup>2</sup>
1000	<b>10000</b>	<b>3.0 x 3.4</b>	<b>10 x 11</b>
800	<b>8000</b>	<b>3.0 x 2.8</b>	<b>10 x 9</b>
500	<b>5000</b>	<b>3.0 x 2.2</b>	<b>10 x 7</b>

- Cualquier habitación o centro que se elija para servir de centro de cableado debe cumplir con las pautas que rigen aspectos tales como las siguientes:
- Materiales para paredes, pisos y techos.
- Temperatura y humedad.
- Ubicaciones y tipo de iluminación.
- Tomas de corriente.
- Acceso a la habitación y al equipamiento.
- Acceso a los cables y facilidad de mantenimiento. <sup>45</sup>

El centro de cableado sirve como el punto de unión central para el cableado y el equipo de cableado que se usa para conectar dispositivos en una red de área local. Por lo general, el equipo de un centro de cableado incluye:

<sup>45</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

- Paneles de conexión
- HUBs de cableado
- Puentes
- Switches
- Routers

Un ejemplo del cuarto de equipos y sus elementos se muestra en la figura 2.18.



**Figura 2.18: Elementos del cuarto de equipo** <sup>46</sup>

#### 2.4.11.4. Cuarto de entrada de servicios (Acometida)

La entrada para los servicios del edificio es el punto en el cual el cableado externo hace interfaz con el cableado de la dorsal dentro del edificio. Este punto consiste en la entrada de los servicios de telecomunicaciones al edificio (acometidas), incluyendo el punto de entrada a través de la pared y hasta el cuarto o espacio de entrada. Los requerimientos de la interface de red están definidos en el estándar TIA/EIA-569.

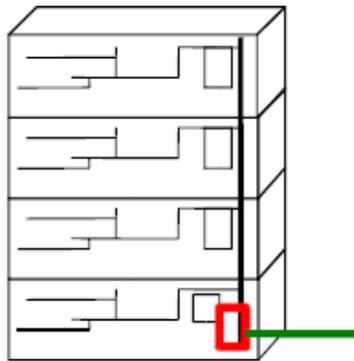
Sus características son las siguientes:

- Lugar donde recibo todos los servicios externos: telefonía, RDSI (Red Digital de Servicios Integrados), video, datos etc.
- Contiene el punto de demarcación: Punto de cambio la entrada de servicio al servicio del SCE. <sup>46</sup>

<sup>46</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)

- Es aquí donde se deben instalar las protecciones de los servicios externos que se le van a proveer al cableado estructurado.
- Ayuda a diagnosticar si un problema se debe al servicio público o al cableado estructurado.<sup>47</sup>

Un ejemplo de la entrada de servicios a un edificio se muestra en la figura 2.19.



**Figura 2.19: Entrada de servicios** <sup>47</sup>

#### 2.4.11.5. Cableado Vertebral (vertical o *Backbone*)

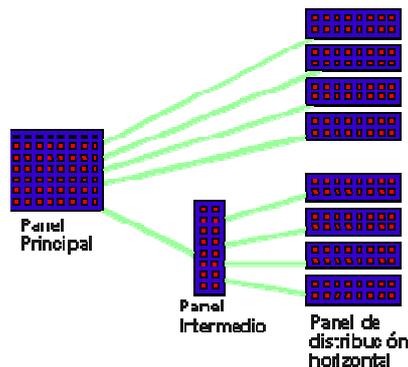
Es el medio físico que une 2 redes entre sí.

El cableado vertical (*o de "backbone"*) es el que interconecta los distintos armarios de comunicaciones. Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios colindantes. En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP, aunque en algunos casos se puede usar cable coaxial.

La topología que se usa es en estrella existiendo un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal. Entre ellos puede existir un panel intermedio, pero sólo uno. Un ejemplo se observa en la figura 2.20. <sup>48</sup>

<sup>47</sup> <http://www ldc.usb.ve/~rgonzalez/Cursos/.../CableadoEstructurado.pdf> autor: Prof. Ricardo González

<sup>48</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)



**Figura 2.20: Topología del cableado vertical** <sup>49</sup>

En el cableado vertical están incluidos los cables del "backbone", los mecanismos en los paneles principales e intermedios, los latiguillos usados para el parcheo, los mecanismos que terminan el cableado vertical en los armarios de distribución horizontal.<sup>49</sup>

- El Subsistema de cableado vertical está formado por todos los elementos necesarios para la distribución de cable entre diferentes plantas.
- No pueden haber más de dos conexiones con cable de interconexión (*cross-connect*) en el *Backbone*.
- Esto se hace para simplificar la administración y mantenimiento de las instalaciones y para evitar degradaciones de señal.
- Los cables de interconexión (*cross-connect*) del *Backbone* tienen que estar dentro de armarios.
- En el cableado vertical, la fibra óptica se ha convertido en el medio más apropiado, debido a la capacidad y velocidad que ofrece.

La distancia máxima de los tendidos de cable depende del tipo de cable instalado. Para el cableado *backbone*, el uso que se le dará al cableado también puede afectar la distancia máxima.<sup>50</sup>

La tabla 2.4 detalla las distancias máximas del cableado vertical de acuerdo al tipo de cable utilizado.

<sup>49</sup> [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos\\_mejor/paginas/cableado.htm](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos_mejor/paginas/cableado.htm)

<sup>50</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)

**Tabla 2.4: Tipo de cables requeridos para la Dorsal** <sup>50</sup>

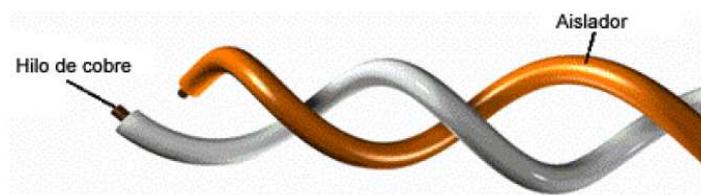
Tipo de Cable	Distancias máximas de la dorsal
100 ohm UTP (24 or 22 AWG)	800 metros (Voz)
150 ohm STP	90 metros (Datos)
Fibra Multimodo 62.5/125 $\mu\text{m}$	2,000 metros (Datos)
fibra Monomodo 8.3/125 $\mu\text{m}$	3,000 metros (Datos)

#### 2.4.11.6. Medios de transmisión

Básicamente se utilizan dos tipos de cables para realizar todo el cableado de un edificio:

##### 2.4.11.6.1. Par trenzado

Los cables de par trenzado están formados por 8 hilos que están entrelazados dos a dos (4 pares trenzados) de los cuales solo se utilizan 4 hilos, 2 para Transmisión (TX+, TX-) y 2 para Recepción (RX+, RX-). Cada hilo está formado por cobre recubierto de plástico. La figura 2.21 muestra un par trenzado.



**Figura 2.21: Par trenzado** <sup>51</sup>

- El núcleo de cobre tiene un diámetro de 0,51 mm (AWG24).
- La cubierta es de P.V.C. Ignifuga y L.S.O.H. (Baja liberación de humos y 0 halógenos, es decir, de baja emisión del fuego y sin emisión de humos tóxicos). <sup>51</sup>

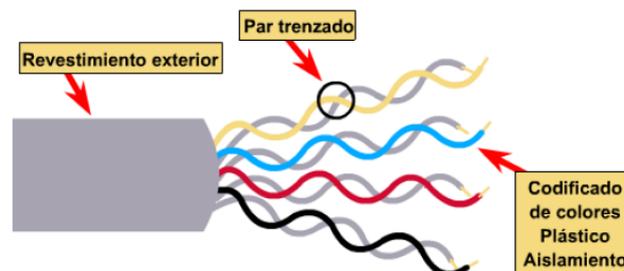
<sup>51</sup> [http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNAI\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNAI_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

- En el caso de los apantallados, llevan una cinta de aluminio a lo largo del cable y se coloca en hélice un hilo de continuidad de cobre estañado de 0,5 mm de diámetro, bajo la pantalla y en contacto con ella.
- La impedancia característica de los cables de distribución horizontal y vertical y de los cables, medidos entre 1 MHz y 100 MHz, debe ser:
  - $100 \pm 15 \text{ } \Omega$
  - $120 \pm 15 \text{ } \Omega$
  - $150 \pm 15 \text{ } \Omega$

Debe ser única para todo el sistema.

Los tipos de cables según el apantallamiento presentan la siguiente clasificación:

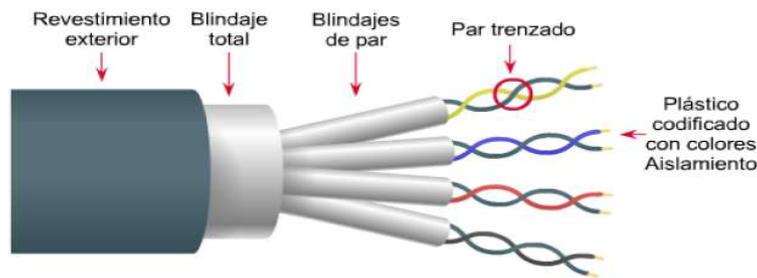
- **UTP (Unshielded Twisted Pair):** Cable de par trenzado no apantallado. Es el más utilizado. Sensible a las interferencias magnéticas. Suelen tener una impedancia de 100 ohmios. La figura 2.22, muestra un cable UTP.



**Figura 2.22: Cable UTP** <sup>52</sup>

- **STP (Shielded Twisted Pair):** Cable de par trenzado apantallado. Más caro, se utiliza poco y es difícil de crimpar pero en cambio permite velocidades más elevadas y distancias más largas. Un ejemplo de cable STP se muestra en la figura 2.23.<sup>52</sup>

<sup>52</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

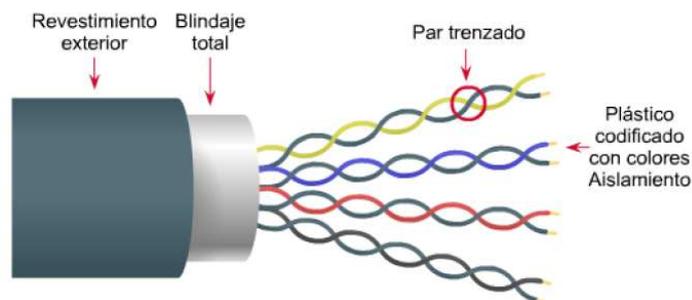


**Figura 2.23: Cable STP** <sup>53</sup>

Sus características son las siguientes:

- Generalmente es un cable de 150 ohmios.
- Minimiza las interferencias electromagnéticas.
- Útil en entornos industriales.
- La pantalla de cable STP, para que sea eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal) relativamente compleja y difícil de mantener. Con el cable STP se suele utilizar conectadores tipo RJ-49.

➤ **FTP (Foiled Twisted Pair):** Un nuevo híbrido de UTP con STP tradicional se denomina UTP blindado (**ScTP**), conocido también como par trenzado de papel metálico (**FTP**). La figura 2.24 muestra un cable FTP. <sup>53</sup>



**Figura 2.24: Cable FTP** <sup>53</sup>

<sup>53</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

Sus características son las siguientes:

- El cable FTP consiste, básicamente, en cable UTP envuelto en un blindaje de papel metálico.
- Su impedancia característica típica es de 120 ohmios.
- Sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del cable UTP que a las del STP. Además, puede utilizar el mismo tipo de conectores RJ-45 que el UTP.

De los cuatro pares de que consta cada cable trenado, solo se utilizan dos pares: uno para transmisión y otro para recepción. Estos son los pares 1-2 y 3-6 respectivamente.<sup>54</sup>

Según su función los tipos de cables pueden clasificarse de la siguiente manera:

- **Cable Normal (*Straight*):** o sin cruzar. La figura 2.25, muestra un cable de este tipo.

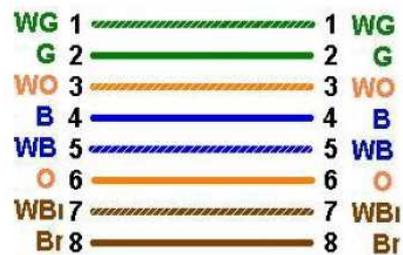


Figura 2.25: Cable Normal<sup>54</sup>

- **Cable Cruzado (*Crossed*):** Un cable de este tipo se muestra en la figura 2.26.

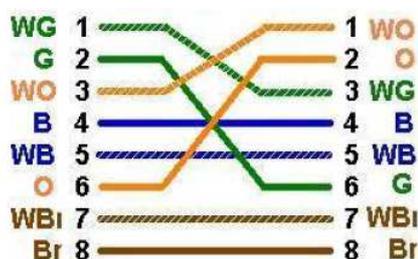


Figura 2.26: Cable Cruzado<sup>54</sup>

<sup>54</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

- **Cable Rollover o de consola:** Como el mostrado en la figura 2.27.

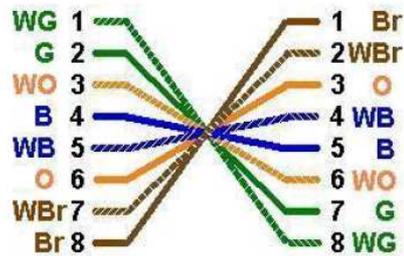


Figura 2.27: Cable Rollover<sup>55</sup>

En la figura 2.28 se observa la estructura de los cables de acuerdo a la Norma T568A y T568B.

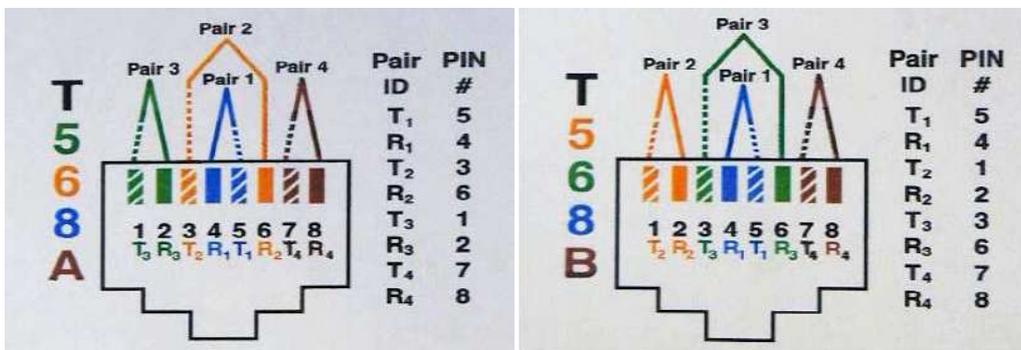


Figura 2.28: Norma T568A y T568B<sup>55</sup>

En la construcción de un cableado estructurado se utilizan conectores del tipo RJ-45 para el cable UTP y RJ-49 para cable STP, son muy parecidos al RJ-11 utilizado por el cable de telefonía básica.<sup>55</sup>

A continuación se mostrarán los dos tipos de conectores:

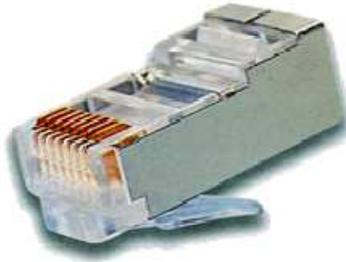
- **Conector RJ-45 para cable UTP:** Como el mostrado en la figura 2.29.



Figura 2.29: Conector RJ-45 para cable UTP<sup>55</sup>

<sup>55</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

- **Conector RJ-49 para cable STP:** La figura 2.30. muestra este tipo de conector.



**Figura 2.30: Conector RJ-49 para cable STP** <sup>56</sup>

#### 2.4.11.6.2. Fibra óptica

El cable de fibra óptica es un medio de transmisión que puede conducir transmisiones de luz moduladas. Si se compara con otros medios, es más caro, sin embargo, no es susceptible a la interferencia electromagnética y ofrece velocidades de datos más altas que cualquiera de los demás tipos de medios.

En la figura 2.31 se observa la estructura de un cable de fibra óptica.

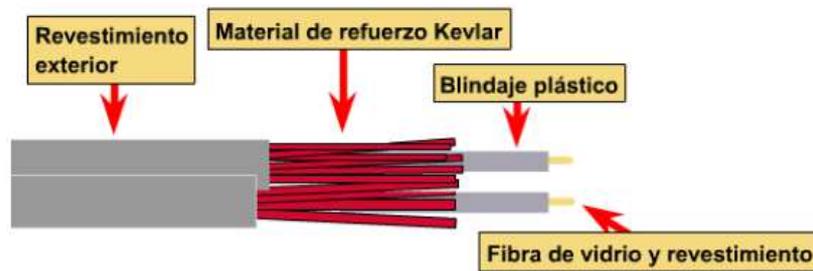


**Figura 2.31: Cable de Fibra óptica** <sup>56</sup>

El cable de fibra óptica está compuesto por dos fibras envueltas en revestimientos separados. Cada fibra óptica se encuentra rodeada por capas de material amortiguador protector, normalmente un material plástico (*Kevlar*) y un revestimiento externo un ejemplo de su composición se muestra en la figura 2.32. <sup>56</sup>

---

<sup>56</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>



**Figura 2.32: Composición del cable de Fibra óptica** <sup>57</sup>

Existen dos tipos de cables de fibra óptica:

- Cable F.O. Monomodo (*Láser*)
- Cable F.O. Multimodo (*LED*)

En la figura 2.33 se puede observar los dos tipos de cable de fibra óptica y sus características principales:



- ◆ Velocidad y rendimiento: 100+ Mbp
- ◆ Precio promedio por nodo: El más caro
- ◆ Tamaño de los medios y del conector: Pequeño
- ◆ Monomodo, longitud máxima de cable: Hasta 3000m
- ◆ Multimodo, longitud máxima de cable: Hasta 2000m
- ◆ Monomodo: Un haz de luz generada por láser
- ◆ Multimodo: Múltiples haces de luz generada por LED

**Figura 2.33: Tipos de cable de Fibra óptica** <sup>57</sup>

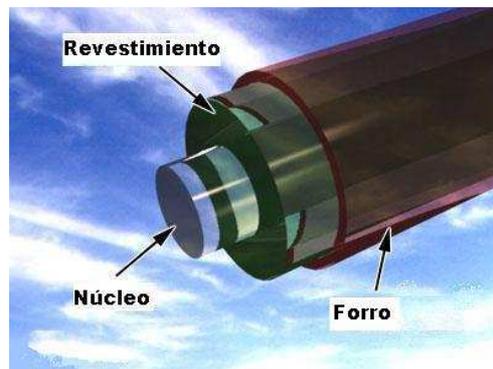
Las partes que constituyen un cable de fibra óptica son las siguientes:

- El Núcleo: En sílice, cuarzo fundido o plástico en el cual se propagan las ondas ópticas. Diámetro: 50 o 62,5 *um* para la fibra multimodo y 9 *um* para la fibra monomodo. <sup>57</sup>

<sup>57</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

- La Funda Óptica: Generalmente de los mismos materiales que el núcleo pero con aditivos que confinan las ondas ópticas en el núcleo.
- El revestimiento de protección: por lo general está fabricado en plástico y asegura la protección mecánica de la fibra.

Un ejemplo de su constitución se muestra en la figura 2.34.



**Figura 2.34: Partes del cable de Fibra óptica** <sup>58</sup>

Se recomienda el cable de fibra óptica multimodo de 62,5/125 micras (también se acepta la de 50/125  $\mu\text{m}$ ) con conectores normalizados de fibra óptica para cableado horizontal o vertical (conectores tipo SC, mostrados en la figura 2.35). <sup>58</sup>



**Figura 2.35: Conectores tipo SC** <sup>58</sup>

<sup>58</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

Las principales características de la fibra óptica son las siguientes:

- Alta Velocidad de propagación.
- Atenuación Débil, transporte a largas distancias.
- Sin problemas de toma de tierra.
- Inmunidad contra las perturbaciones electromagnéticas.
- Sin Diafonía.
- Discreción e inviolabilidad de la conexión.
- Resistencia a la corrosión.

## **2.5. HERRAMIENTAS PARA CABLEADO**

Las principales herramientas utilizadas en la instalación del cableado estructurado son las siguientes:

### **2.5.1. CRIMPING-TOOL (TENAZA ENGARZADORA)**

#### **2.5.1.1. Definición**

Es una herramienta esencial para el acoplamiento de los conectores con el cable. Esta herramienta que se puede observar en la Figura 2.36, permite insertar las láminas metálicas de los conectores en las cerdas del cable, permitiendo así la conexión directa con los conectores. Una vez colocado un conector es imposible recuperarlo. Entre otras de las funcionalidades de esta herramienta se puede indicar que permite cortar el cable y muy finamente sus cerdas.<sup>59</sup>



**Figura 2.36: Crimping-Tool <sup>59</sup>**

<sup>59</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

## 2.5.2. PONCHADORA (*PUNCHING TOOL*)

### 2.5.2.1. Definición

Es la herramienta mostrada en la Figura 2.37 y es usada para conectar los cables de cobre a los *Jacks* de conexión y a las conexiones posteriores de los *patch panel*, las cuales son conexiones permanentes y no configurables como las terminaciones en RJ-45.<sup>60</sup>



Figura 2.37: Ponchadora <sup>60</sup>

## 2.5.3. COMPROBADOR DE CABLES DE PAR TRENZADO (*LANTEST*)

### 2.5.3.1. Definición

Es un equipo con el cual se puede fácilmente chequear la configuración correcta de un cable 10-base-t (*cat 5*), 10-base-2 (*coax*), RJ45-RJ11 (modulares), etc.

El equipo consta de 2 partes, el generador remoto, y el terminador. El generador remoto puede probar cables instalados en larga distancia (hasta 350 metros). Puede verificar continuidad, rupturas, cortocircuitos. Generalmente cuenta con un panel de leds como se puede ver en la Figura 2.38.<sup>61</sup>



Figura 2.38: Lantest <sup>61</sup>

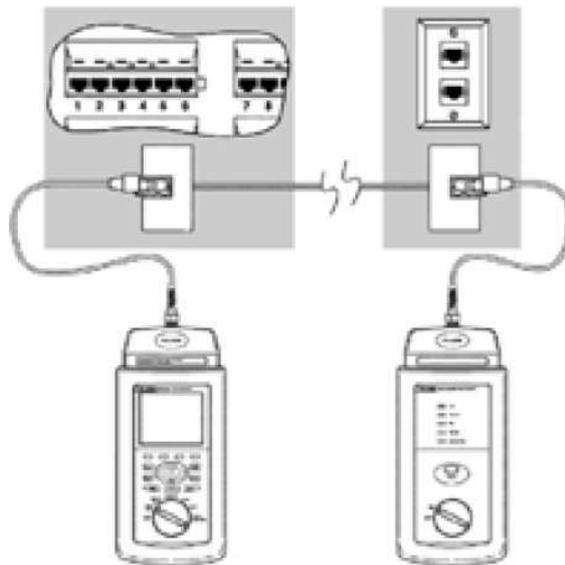
<sup>60</sup> <http://www ldc.usb.ve/~rgonzalez/Cursos/.../CableadoEstructurado.pdf> autor: Prof. Ricardo González

<sup>61</sup> [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf)

Los analizadores de cables pueden ejecutar pruebas que miden la capacidad general de un tendido de cable. Entre los ejemplos se incluyen:

- Determinar la distancia de los cables.
- Ubicar las conexiones defectuosas.
- Suministrar mapas de los cables para detectar pares cruzados.
- Medir la atenuación de señal.
- Medir la diafonía.
- Detectar pares divididos.
- Ejecutar verificaciones de nivel de ruido.
- Rastrear el cable detrás de las paredes.<sup>62</sup>

En la figura 2.39 se muestra uno de los usos del comprobador de cables del par trenzado.



**Figura 2.39: Ejemplo del uso del Lantest<sup>62</sup>**

<sup>62</sup> <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>

## **2.6. SEGURIDAD EN EL MANEJO DE LA ELECTRICIDAD EN UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

Es muy importante conocer los principios de seguridad básicos que se aplican todos los días en el trabajo ya que se presentan muchos peligros en la instalación del cableado y se debe estar preparado para cualquier situación y prevenir la ocurrencia de accidentes o lesiones.

### **2.6.1. Alto voltaje (o alta tensión)**

Al instalar el cableado se tiene como referencia que estos están diseñados para sistemas de bajo voltaje. La mayoría de las personas no nota el voltaje aplicado al cable de datos. Sin embargo, el voltaje de los dispositivos de la red a la que los cables de datos se conectan puede encontrarse en un intervalo de 100 a 240 voltios. Si existe una falla en el circuito puede entrar en contacto con el voltaje y esto podría causar una descarga peligrosa o fatal.

Se pueden producir descargas peligrosas si se retira de manera inadvertida el aislamiento del cableado de alto voltaje existente. Después de entrar en contacto con el alto voltaje, es posible que la persona que esté realizando la instalación no pueda controlar sus músculos o separarse del mismo.

### **2.6.2. Peligro de rayos y alto voltaje**

El alto voltaje no se limita a las líneas de alimentación. Los rayos representan otra fuente de alto voltaje. Pueden ser fatales o dañar el equipo de red. Por ello, es importante que no ingresen al cableado de la red.<sup>63</sup>

Se deben tomar las siguientes precauciones para evitar las lesiones y daños que los rayos o cortocircuitos pueden provocar:

---

<sup>63</sup> [http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNA1\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

- Todo el cableado externo debe estar equipado con protectores de circuitos de señal debidamente registrados y conectados a tierra en el punto donde ingresan al edificio o en el punto de salida. Estos protectores deben instalarse según los requisitos locales de las compañías telefónicas y códigos aplicables. Los pares de cables telefónicos no deben utilizarse sin autorización. Si se obtiene autorización, no elimine o modifique los protectores del circuito telefónico o el cableado de conexión a tierra.
- Nunca tienda cableado entre estructuras sin la protección adecuada. De hecho, una de las ventajas más importantes de utilizar fibra óptica entre los edificios es la protección que brinda contra rayos.
- Evite instalar cables cerca o dentro de sectores húmedos.
- Nunca instale o conecte cableado de cobre durante tormentas eléctricas. Un cable de cobre sin protección adecuada puede conducir una descarga fatal provocada por un rayo sobre una distancia de varias millas.

### **2.6.3. Prueba de seguridad para alto voltaje**

El voltaje es invisible. Sin embargo, sus efectos se ven cuando el equipo no funciona adecuadamente o alguien recibe una descarga eléctrica.

Cuando se trabaja con cualquier elemento conectado a una pared para obtener alimentación eléctrica, verifique el voltaje en las superficies y en los dispositivos antes de ponerse en contacto con ellos. Utilice dispositivos de medición de voltaje confiables, como por ejemplo un multímetro o detector de voltaje. Efectúe las mediciones inmediatamente antes de comenzar a trabajar todos los días. Mida de nuevo después de un receso en todos los trabajos. Tome nuevamente las mediciones cuando finalice.

Los rayos y la electricidad estática no pueden predecirse. Es importante tener esto en cuenta para el cableado externo entre edificios o bajo tierra. Todo cableado externo debe estar provisto de conexión a tierra adecuada y protectores de circuito aprobados. Estos protectores deben ser instalados según los códigos de regulación.<sup>64</sup>

---

<sup>64</sup> [http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNAI\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNAI_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

#### **2.6.4. Conexión a tierra**

La conexión a tierra da al voltaje una vía directa a tierra. Los diseñadores de equipos aíslan los circuitos de los equipos en el chasis. El chasis es la caja donde se montan los circuitos. Cualquier voltaje que se escape del equipo y que vaya al chasis no debe permanecer en el chasis. Los equipos de conexión a tierra conducen el voltaje desviado a la tierra sin dañar el equipo. Sin una conexión a tierra adecuada, el voltaje perdido puede utilizar un medio diferente, como por ejemplo el cuerpo humano.

El electrodo de conexión a tierra es una varilla metálica que está enterrada en el suelo cerca del punto de entrada al edificio. Durante años, se consideró que los caños de agua fría que ingresaban al edificio a través de la tubería maestra de agua subterránea eran buenas conexiones a tierra. También se aceptaban grandes estructuras como las vigas en I o vigas maestras. Aunque estos elementos pueden brindar una conexión a tierra adecuada, la mayoría de los códigos ahora exigen un sistema de conexión a tierra dedicado.

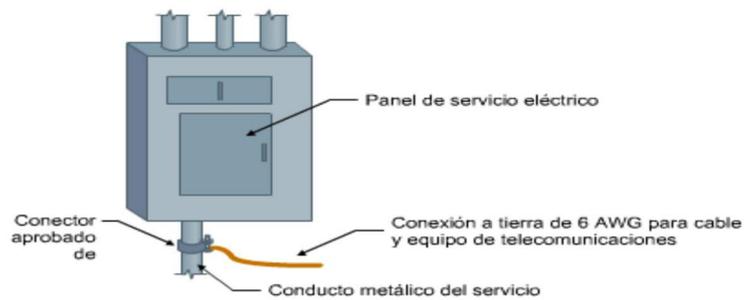
Los conductores de conexión a tierra conectan el equipo a electrodos de conexión a tierra. Es necesario verificar que funciona. La conexión a tierra con frecuencia está instalada de forma incorrecta. Algunos instaladores usan métodos alternativos no convencionales para lograr una conexión a tierra técnicamente adecuada. Los cambios llevados a cabo en otras partes de la red o en el edificio pueden destruir o eliminar un sistema de conexión a tierra no convencional. Esto pone en riesgo al equipo y al personal.

#### **2.6.5. Unión a tierra**

La unión a tierra permite que muchos dispositivos de cableado se interconecten con el sistema de conexión a tierra, como se ve en la Figura 2.40. La unión a tierra constituye una extensión del cableado de conexión a tierra. Un dispositivo como un *switch* o *router* puede contar con una faja de unión a tierra entre la caja y el circuito de conexión a tierra para asegurar una buena conexión.<sup>65</sup>

---

<sup>65</sup> [http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNAI\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNAI_CS_Structured_Cabling_es.pdf)



**Figura 2.40: Unión a tierra <sup>66</sup>**

Con una buena instalación de la unión y de la conexión a tierra se logra lo siguiente:

- Minimizar los problemas de sobrevoltaje y picos de electricidad.
- Mantener la integridad de la planta de conexión a tierra eléctrica.
- Lograr una vía más segura y efectiva de conexión a tierra.

Las uniones a tierra para telecomunicaciones se utilizan en los siguientes casos:

- Instalaciones de ingreso
- Salas de equipamiento
- Salas de telecomunicaciones<sup>66</sup>

En el capítulo 3 se realizará la presentación de manera detallada de los trabajos que se ejecutaron para la implementación del nuevo bastidor de la Facultad de Jurisprudencia y las obras de cableado realizado en las redes de comunicaciones y eléctricas.

---

<sup>66</sup> [http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNAI\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esPOCH.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNAI_CS_Structured_Cabling_es.pdf)

## **CAPITULO 3: IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO RACK PARA EL SISTEMA DE COMUNICACIONES DE LA FACULTAD DE JURISPRUDENCIA**

Antes de explicar el trabajo que se realizó para la implementación del nuevo bastidor de la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG, se describirá el estado anterior de los equipos y puntos del rack cerrado de dicha Facultad al momento de realizar el diagnóstico que permitió determinar las tareas que debían realizarse para resolver el problema existente en la red.

### **3.1. ESTADO ANTERIOR DEL BASTIDOR**

Ahora se detallará el estado actual de los equipos y la red de la Facultad de Jurisprudencia, de acuerdo al diagnóstico inicial realizado.

- 1 *Switch* Cisco de 48 puertos *catalyst* 2950.
- *Switch* TRECOM de 24 puertos.
- 1 *Switch* Dlink de 16 puertos.
- 1 *Transceiver* Dlink dmc.
- 1 *Patch panel* de F.O. IBM (ocupando 2 pares o 4 hilos de F.O., 2 de transmisión y 2 de recepción).
- Todo el cableado está mezclado entre categoría 5 y 5e.

#### **3.1.1. Detalle fotográfico del estado anterior del rack**

A continuación se presentarán una serie de fotografías que demuestran el mal estado en que se encontraba el bastidor existente en la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG y provocaba las continuas fallas que se presentaban en su red de voz y datos.



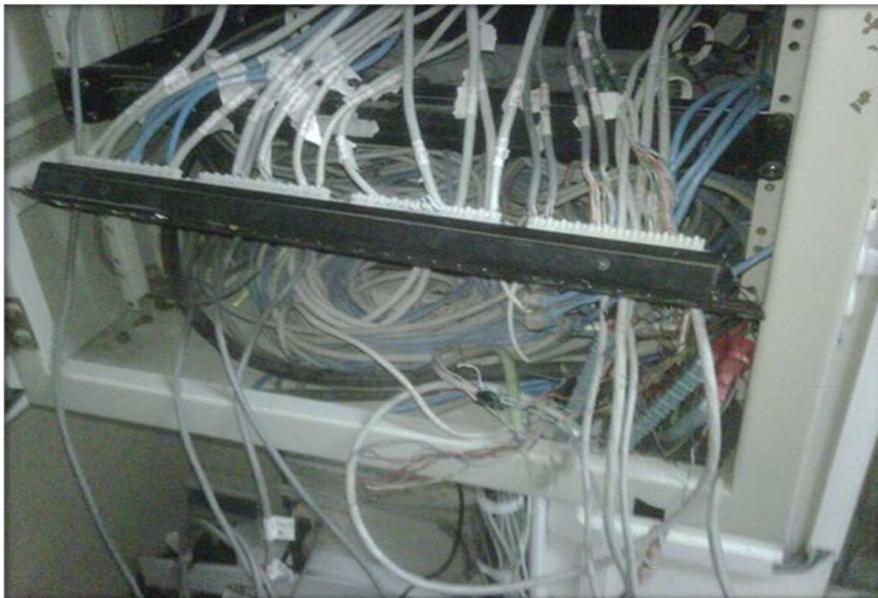
**Figura 3.1: Estado del cableado en el *rack***



**Figura 3.2: Cableado interno del *rack***



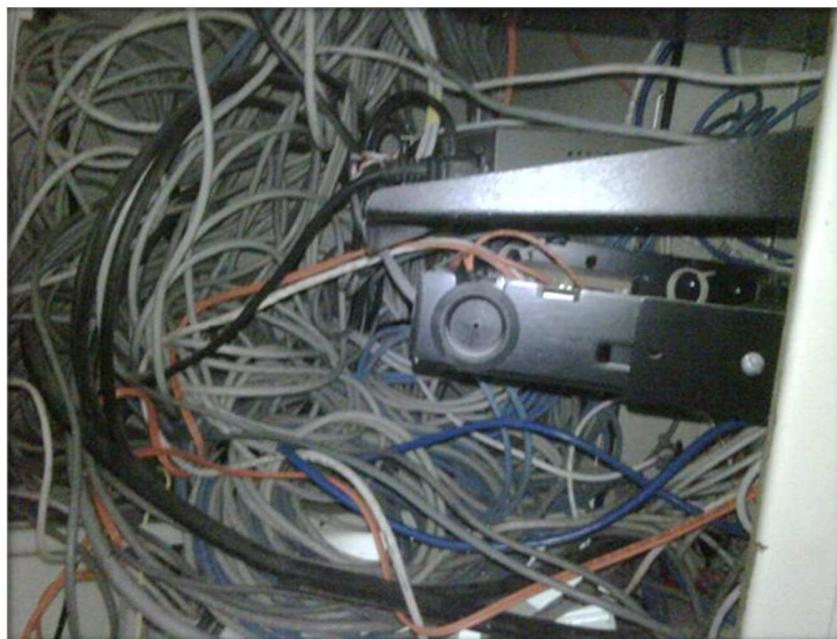
**Figura 3.3: Vista del cableado interno del *rack***



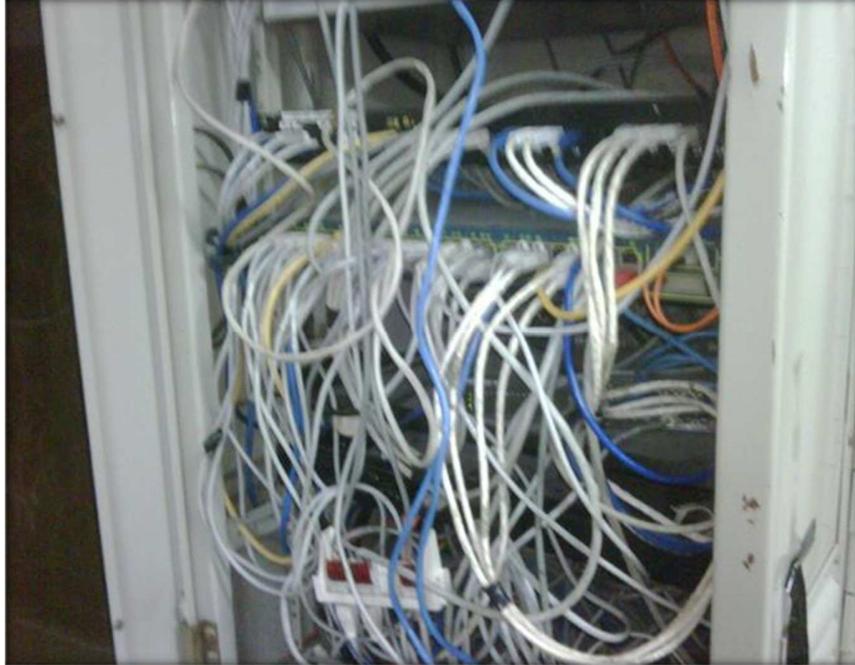
**Figura 3.4: Cableado interno del rack sin cumplir las normas técnicas**



**Figura 3.5: Estado del cableado interno del rack**



**Figura 3.6: Toma del cableado interno del rack**



**Figura 3.7: Desorden del cableado interno del rack**



**Figura 3.8: Estado de los conectores en el rack**



**Figura 3.9: Estado de los elementos del rack**

### **3.2. CAMBIOS A REALIZARSE**

Mediante el diagnóstico realizado se determinaron los cambios que era necesario realizar para entregar una red ordenada a la Facultad de Jurisprudencia, los mismos que se detallan a continuación:

- Instalar un nuevo rack para reemplazar el existente por su mal estado
- Reordenar todos los equipos, y puntos en el nuevo *rack* cerrado a adquirirse.
- Poner el *patch panel* IBM en categoría 5e.
- Realizar un aterrizamiento con sistema de puesta a tierra.
- Colocar bandejas de *transceivers* raqueables.

### **3.3. TRABAJOS REALIZADOS**

Una vez determinadas las tareas que debían realizarse, se determinó un cronograma de trabajo considerando que solo se podía trabajar en fines de semana y días feriados.

### 3.3.1. Desmontaje de red telefónica y de datos

Se realizó el desmontaje de los elementos de la red existente en la facultad de Jurisprudencia de acuerdo al siguiente detalle:

- Desconexión de los cables de la red de datos punto a punto.
- Desconexión de los cables de la red telefónica punto a punto.
- Desconexión del cableado de la central telefónica.
- Desconexión del cable de fibra óptica de 4 hilos (alimentador) Derecho – Postgrado.
- Desconexión del cable de fibra óptica de 8 hilos (alimentador) Cómputo – Derecho.
- Desconexión del *transceiver* de fibra óptica de Postgrado.
- Desmontaje de bandeja de cables de fibra óptica (alimentador) Cómputo – Derecho.
- Desmontaje de bandeja de cables de fibra óptica (alimentador) Derecho – Postgrado.
- Desmontaje de cable de fibra óptica de 4 hilos – Postgrado.
- Desmontaje de cable de fibra óptica de 8 hilos.
- Desmontaje de cableado de la red de datos (recibidor).
- Desmontaje de cableado de la red telefónica (recibidor).
- Desmontaje de *patch cords* de la red de datos.
- Desmontaje de *patch cords* de fibra óptica.
- Desmontaje del *patch panel* de la red de datos.
- Desmontaje del rack existente tipo vitrina de la red telefónica y de datos.
- Desmontaje de regleta telefónica.
- Desmontaje de *transceiver* de fibra óptica de postgrado.
- Desmontaje y desconexión de *switch* 3COM de 16 puertos.
- Desmontaje y desconexión de *switch* 3COM de 24 puertos.
- Desmontaje y desconexión de *switch* CISCO de 48 puertos.
- Desmontaje y desconexión de *switch* Dlink de 16 puertos.

### 3.3.2. Montaje de red telefónica y de datos

A continuación se realizó el montaje de los elementos de la red telefónica y de datos, de acuerdo al siguiente detalle:

- Arreglo de cableado de la red de datos.
- Arreglo de cableado de la red telefónica.
- Mantenimiento de *switch* Dlink de 16 puertos.
- Mantenimiento de *switch* 3COM de 24 puertos.
- Mantenimiento de *switch* CISCO stalys 2960.
- Mantenimiento de *transceiver*.
- Montaje de bandeja de cables de fibra óptica.
- Montaje de organizador para cables de fibra óptica.
- Montaje de organizadores de cables de la red de datos.
- Montaje de organizadores de cables telefónicos.
- Montaje de *patch cords* de la red de datos.
- Montaje de *patch cords* de fibra óptica.
- Montaje de *patch cords* de la red telefónica.
- Montaje de *patch panel* de la red de datos.
- Montaje de *patch panel* de la red telefónica.
- Montaje de *rack* vitrinado tipo armario.
- Montaje de *switch* DLink de 16 puertos.
- Montaje de *switch* 3COM de 16 puertos.
- Montaje de *switch* 3COM de 24 puertos.
- Montaje de *switch* CISCO de 48 puertos.
- Montaje y conexión de hilos de fibra óptica (Computo - Derecho).
- Montaje y conexión de hilos de fibra óptica (Derecho - Postgrado).
- Montaje y conexión la red telefónica punto a punto.
- Montaje, conexión y configuración de la red de datos punto a punto.
- Comprobación de líneas telefónicas.
- Comprobación del sistema de red de datos (oficinas - aulas).

- Comprobación del sistema de red de fibra óptica.

### **3.3.3. Trabajos realizados en el sistema eléctrico**

- Desmontaje y desconexión del cableado eléctrico.
- Desmontaje y desconexión de tomacorrientes eléctricos.
- Desmontaje y desconexión de UPS.
- Montaje de cableado de circuito eléctrico.
- Montaje de canalización.
- Montaje y conexión de un nuevo UPS.
- Instalación de punto de tomacorriente polarizado de 120 voltios.

### **3.3.4. Instalación del sistema de puesta a tierra (aterrizaje de rack)**

- Instalación de electrodo *coperwell*.
- Instalación de cableado y conexión con electrodo.
- Conexión de cableado en barra de cobre.
- Excavación para instalación de electrodo *coperwell* 5"16x 1.8m.
- Construcción de caja.
- Montaje de barra de cobre con terminales en el *rack*.
- Montaje de cableado de circuito eléctrico.
- Montaje de rejilla.
- Montaje de tubería.
- Picada y resanada de piso.

### **3.3.5. Trabajos realizados en el ducto de aire acondicionado**

- Desconexión de equipos de evaporador y condensador de aire acondicionado (AA.CC).
- Desmontaje de capa de *eternit* que cubre al ducto de AA.CC.
- Desmontaje de ducto metálico.
- Realización de calado para que ingrese el *rack*.

- Montaje de capa de *eternit* que cubre el ducto.
- Montaje de ducto metálico.
- Resane de calado.
- Pintura para resanar el calado realizado.

### 3.3.6. Detalle fotográfico de los trabajos realizados

En esta sección se muestran una serie de fotografías que presentan el estado en que se entregó el bastidor de la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG luego de los trabajos realizados por los autores de este proyecto y que de acuerdo a las pruebas realizadas se han eliminado las causas de las continuas fallas que se presentaban en la red de voz y datos.



**Figura 3.10: Estado actual del rack**



**Figura 3.11: Vista actual del rack**



**Figura 3.12: Vista del rack después de los trabajos realizados**



**Figura 3.13: Vista del cableado interno del rack**



**Figura 3.14: Vista lateral del rack**



**Figura 3.15: Estado actual del cableado del rack**



**Figura 3.16: Ubicación del rack en el cableado realizado en los ductos del AA.CC.**



**Figura 3.17: Vista de los componentes del rack técnicamente instalados**



**Figura 3.18: Vista del rack terminado**



**Figura 3.19: Vista del cableado realizado en el ducto de AA.CC.**



**Figura 3.20: Vista del ducto de AA.CC. resanado**

### 3.3.7. Presupuesto

Para la realización de todos los trabajos antes mencionados se invirtió la cantidad de 6920 dólares, los cuales fueron financiados por cada uno de los integrantes del grupo de tesis y se detallan a continuación.

<b>PRESUPUESTO</b>	
Cambio y arreglos de sistemas de Datos; telefónicos y eléctricos, desmontaje de rack, puntos de datos, telefónicos.	\$ 1.000,00
Montaje de rack de piso, montaje de patch panel, montaje de equipos de fibra óptica y de datos, etc.	\$ 1.000,00
Arreglos en ductos de aire acondicionado	\$ 300,00
Instalación de sistema de tierra	\$ 300,00
Instalación de UPS	\$ 150,00
Materiales para cambio y arreglos de sistemas de datos y teléfonos Rack tipo armario, patch panel, conectores de fibra, conectores telefónicos, de datos, cables, patch cord de datos, telefónico y de fibra, ordenador de cables y tomacorriente	\$ 3.170,00
UPS	\$ 500,00
Gastos Indirectos (capacitación, movilidad, logística)	\$ 500,00
<b>Total</b>	<b>\$ 6.920,00</b>

## CONCLUSIONES

Después de haber realizado el estudio, diseño e implementación de un bastidor para la red de comunicación de voz y datos de la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG podemos concluir lo siguiente:

El resultado obtenido al realizar este proyecto de tesis fue entregar a la Facultad de Jurisprudencia de la UCSG un *rack* de comunicaciones bien distribuido y organizado para futuras ampliaciones del cableado estructurado de red, permitiendo facilitar las prestaciones de servicios de comunicaciones ofrecidos.

- Para ejecutar este proyecto de implementación fue necesario identificar cada uno de los componentes, equipos y/o herramientas necesarios para ser usados en la parte constructiva de todo el cableado ubicado dentro del bastidor, para lo cual se visitó el Área administrativa, donde se encontraba el *Rack* de pared principal o de control que se conecta a los dos *racks* secundarios encontrados en el tercer y sexto piso, manejando conjuntamente toda la red de comunicaciones de la Facultad.
- Muy indispensable fue reconocer y analizar los organismos y normas sobre las cuales trabaja el Sistema de Cableado Estructurado, para así poder reestructurar el bastidor encontrado en condiciones anti-técnicas, utilizando modelos de calidad óptimas que eviten pérdidas en la transmisión de información de voz y datos y permitan un mejor manejo del sistema para futuros mantenimientos y ampliaciones de la red.
- Para la implementación del nuevo bastidor fue necesario el desmontaje de todas las conexiones y equipos encontrados, logrando así reubicar y ordenar el sistema de datos, telefónico y eléctrico, mejorando la estética de las conexiones y además del cableado saliente del bastidor que se conecta a la red interna de la UCSG a través de una red de fibra óptica, contribuyendo al buen funcionamiento de los servicios de comunicaciones ofrecidos por la Facultad.
- Tras el análisis del primer ítem antes mencionado se consideró que la mejor opción para organizar la red de comunicaciones de la Facultad de Jurisprudencia

fue instalar un nuevo rack de piso cerrado, teniendo presente el tamaño de la red para así superar las expectativas de crecimiento de la red a corto o largo plazo. Además, se considero importante elegir un bastidor con estas características debido a la facilidad para movilizar los equipos y no desorganizar su estructura, permitiendo una mejor distribución del sistema de datos, eléctrico y telefónico.

- Con el estudio previo referido en el segundo ítem se logró el acoplamiento del *Patch panel*, equipos de fibra óptica y datos, entre otros elementos que complementan toda la red y además se reorganizó el tendido de cables apoyándose en estándares técnicos y previniendo su mal funcionamiento o daño del mismo a futuro, para así evitar pérdidas de la información de comunicación suministrada a toda la facultad.
- En síntesis este proyecto de estudio e implementación del rack de piso cerrado de comunicaciones en la Facultad de Jurisprudencia fue culminado con éxito cumpliendo a cabalidad lo mencionado en los *items* anteriores, para de esta manera obtener como resultado una red de voz y datos consistente, ordenada y bien distribuida.

Las conclusiones detalladas anteriormente demuestran que se cumplieron todos los objetivos específicos establecidos para este proyecto y que el conjunto de los mismos ha permitido cumplir el objetivo general planteado para resolver el problema que se determino inicialmente en la red de comunicaciones de la facultad de Jurisprudencia de la UCSG.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de equipos (*switches, routers*) de fabricantes de calidad como CISCO, ya que son reconocidos por su funcionamiento infalible y son perdurables.

Es necesario tener presente el dimensionamiento de la red, para lo cual se deben elegir equipos que cubran las necesidades existentes y ampliaciones futuras de todo el sistema de comunicaciones; por ejemplo, al momento de elegir un *switch* se debe tener presente la disponibilidad de puertos que soporten distintas velocidades de transmisión.

Basándose en nuestro proyecto y en futuros por realizar se recomienda el uso de bastidores de piso cerrado debido a su facilidad y movilidad al momento del mantenimiento de la red en cuanto a los equipos y los componentes del cableado estructurado.

A medida que se desarrolló el trabajo se fue conociendo cada uno de los elementos que conforma un sistema de cableado estructurado como equipos, tipos de cables, conectores, configuraciones de equipos, normas, estándares y recomendaciones a utilizarse, por lo que se recomienda realizar cursos de CISCO, ya que en cada uno de sus niveles se aprende los diferentes tipos de red, direccionamiento, monitoreo y como se debe proceder cuando una red presenta fallas o anomalías.

Debe establecerse como norma para trabajos de ampliación o mantenimiento que se ejecuten en el rack o la red de cableado estructurado, la necesidad de ejecutarlos de acuerdo a las normas técnicas como se realizó este proyecto, esto permitirá mantener el rack y la red en buenas condiciones evitando que ocurran fallas que afecten el normal funcionamiento y transmisión y recepción de comunicaciones de voz y datos, lo que en definitiva redundará en la reducción de realizar trabajos de reparación y mantenimiento en el sistema de telecomunicaciones de esta Facultad.

Con relación al cableado estructurado, hay que evitar que los cables de red estén cerca de los de poder (corriente eléctrica) y no deben ir en la misma canalización. En cuanto a la

longitud de destrenzado de los pares cerca del conector debe ser igual o inferior 13 mm en los componentes de categoría 5 o superiores (ISO/IEC 11801).

Si se ata un grupo de cables juntos, no se debe ajustar en exceso, es recomendable atarlos firmemente, pero no tanto que se produzcan deformaciones en los cables, su cobertura o trenzado. En el cableado no debe producirse dobleces con radios menores a cuatro veces el diámetro del cable.

No se debe emplear grapas para asegurar cables UTP. Se debe emplear la canalización adecuada o algún tipo de gancho diseñado para cable telefónico o coaxial que puede estar disponible en tiendas especializadas.

Establecer los cuartos de cableado en lugares de poco tráfico de personas (seguridad) en lugares que permitan mantener los estándares de 100 metros de cableado horizontal.

## GLOSARIO

- **ROHS:** *Restriction of Hazardous Substances* o Restricción de Sustancias Peligrosas.
- **MAC:** *Media Access Control* o Control de Acceso al Medio.
- **LAN:** *Local Area Network*, Red de Área Local.
- **VLAN:** Virtual LAN.
- **ATM:** *Asynchronous Transfer Mode*, Modo de Transferencia Asíncrona.
- **OSI:** *Open System Interconnection*, Modelo de Referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos.
- **TO:** *Telecommunication Outlet* o Salida de Telecomunicaciones.
- **DCE:** *Remote Procedure Call*, Sistema de Llamada a Procedimiento Remoto.
- **ODF:** Organizador de Fibra Óptica.
- **OSA:** Arquitectura de Sistemas Abiertos.
- **SCE:** Sistema de Cableado Estructurado.
- **IEEE:** *Institute of Electrical and Electronics Engineers* o Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.
- **ISO:** Organización Internacional para la Estandarización.
- **IEC:** Comisión Electrotécnica Internacional.
- **EIA/TIA:** *Electronic Industries Association/Telecommunications Industries Association*.
- **UTP:** *Unshielded Twisted Pair*, Par Retorcido No Apantallado.
- **BW:** *Bandwidth* o Ancho de banda.
- **ISO/IEC:** *International Organization for Standardization and International Electronics Community*.
- **S/FTP:** Cables de par Trenzado Apantallado/Lamina.
- **F/FTP:** Cable de par Trenzado Lamina/Lamina.
- **Tx:** Transmisión.
- **TC:** *Telecommunications Closets*.
- **RDSI:** Red Digital de Servicios Integrados.
- **LSOH:** Humo bajo cero halógeno.

- **PVC:** Cloruro de polivinilo.
- **STP:** Shielded Twisted Pair.
- **FTP:** Foiled Twisted Pair.
- **SC:** Set and Connect.

## BIBLIOGRAFÍA

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2003). *Metodología de la Investigación, (3ª ed)*. Atlampa, Cuauhtémoc, México D.F.: McGraw-Hill Interamericana. ISBN 970-10-3632-8.

Horak, R. (1996). *Communications Systems and Networks*. Foster City, CA. USA: Mark A. Miller, IDG Books Worldwide, Inc. ISBN 1558514856.

Horak, R. (2007). *Telecommunications and data communications handbook*. New Jersey: Wiley and Sons. ISBN 978-0-470-04141-3

Huidrobo, J. (1998). *Manual de Telefonía*. Madrid: Paraninfo.

Huidrobo, J. (1993). *Sistemas de comunicaciones*. Madrid: Paraninfo.

Jardón, H. y. (1995). *Sistema de comunicaciones por fibras opticas*. Mexico: Alfaomega.

Muñoz, C. (1998). *Como elaborar y asesorar una investigación de tesis*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericana, S.A.

Salkind, N. (1999). *Metodología de la Investigación (Tercera ed.)*. Mexico: Prentice Hall.

### ➤ *Páginas web consultadas:*

- <http://es.wikipedia.org/wiki/Rack>.
- [http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor: Dirolbisp@hotmail.com](http://www.monografias.com/trabajos13/cable/cable.shtml/autor:Dirolbisp@hotmail.com).
- <http://www.monografias.com/trabajos-pdf/cordones-fibra-optica-patchcords/cordones-fibra-optica-patchcords.shtml> --- enviado por alex rodriguez.

- <http://www.ordenadores-y-portatiles.com/patch-panel.html>.
- <http://www ldc.usb.ve/~rgonzalez/Cursos/.../CableadoEstructurado.pdf>/autor: Prof. Ricardo González.
- [http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8\\_Cableado\\_Estructurado.pdf](http://www.cs.buap.mx/~iolmos/redes/8_Cableado_Estructurado.pdf).
- [http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos\\_mejor/paginas/cableado.html](http://www.gobiernodecanarias.org/educacion/conocernos_mejor/paginas/cableado.html).
- [http://www.uazuay.edu.ec/estudios/.../cableado\\_estructurado.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/.../cableado_estructurado.pdf).
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador\\_\(dispositivo\\_de\\_red\)](http://es.wikipedia.org/wiki/Conmutador_(dispositivo_de_red)).
- [http://www.my-ip.es/que\\_es\\_un\\_switch.php](http://www.my-ip.es/que_es_un_switch.php).
- [http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2\\_CCNA1\\_CS\\_Structured\\_Cabling\\_es.pdf](http://www.esepoch.edu.ec/Descargas/noticias/dacee2_CCNA1_CS_Structured_Cabling_es.pdf).
- <http://www.gratisweb.com/alricoa/CAPITULO6A.htm>.
- <http://www.gennoa.com.ar/node/65>.
- <http://platea.pntic.mec.es/~lmarti2/cableado.htm>.
- <http://80.59.18.72/electron/.../MASTERS%20Cablejat%20Estructurat.pdf>.