

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO PARA EL LABORATORIO DE MICROPROCESADORES Y REDES DE LA INFORMACIÓN DE LA ESFOT**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNÓLOGO EN  
ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES**

**EDISON DARÍO CÓRDOVA BORJA**

**dario\_edd@hotmail.com**

**STEFANY ALEJANDRA ACUÑA GARCÍA**

**tifa\_ale@yahoo.com**

**Director: ING. ALCÍVAR COSTALES**

**alcivarc@yahoo.com**

**Quito, Septiembre 2013**

# Certificación

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Edison Darío Córdova Borja y Stefany Alejandra Acuña García, bajo mi supervisión.

---

Ing. Alcívar Costales

**DIRECTOR DE TESIS**

# Declaración

Yo Edison Darío Córdova Borja, Stefany Alejandra Acuña García, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

Edison Córdova    Stefany Acuña

# Agradecimiento

A mis padres Clara Borja y Edison Córdova que sin su incondicional apoyo no habría podido llegar hasta donde ahora me encuentro, gracias por sus consejos y por saberme guiar por el buen camino.

A la Escuela de Formación Tecnológica por haberme dado la oportunidad de desarrollar el presente trabajo, a las autoridades que supieron darnos su apoyo incondicional.

A mis queridos amigos por brindarme su amistad sincera, gracias por saberme comprender y aportar con su granito de arena en mi proyecto.

Un agradecimiento a mi tutor de tesis Ing. Alcívar Costales por su colaboración prestada para la elaboración de este trabajo.

Edison Córdova

# Agradecimiento

A mi familia que supo enseñarme que: “si caes es para levantarte, si te levantas es para seguir, si sigues es para llegar a donde quieres ir y si llegas es para saber que lo mejor está por venir...” E.M.

A la Escuela Politécnica Nacional por permitir la implementación de este proyecto en la institución. A los ingenieros Pablo López y Alcívar Costales por su gran apoyo y motivación para la elaboración de este proyecto.

Aquellas personas que sin tener la obligación de colaborar con la realización de este proyecto estuvieron junto a mí en cada paso y proceso a seguir, en especial Rubén y Sofía.

*Stefany Acuña*

# Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a mi querida madre ya que sin ella hubiese estado perdido en este mundo de tinieblas, gracias por saberme guiar y educarme, doy gracias a Dios por tenerte a ti y a mi padre.

A mí querido hermano Cristian que anhelo que sigas mis pasos y logres todo lo que te propongas.

Edison Córdova

# Dedicatoria

A mis padres, por el apoyo incondicional que me han brindado durante toda la carrera y a lo largo de mi vida; también a mi familia por las palabras de aliento que me supieron brindar cuando más las necesite, este no es un logro personal si no el todos nosotros, al ser tan grande que bendice y guía mi camino a cada instante Dios.

Para Gisse, Joseelyn, Monse, Juan y Sebas; para que graben en su mente las palabras: quiero, puedo entonces lo lograré, y sepan que todo en esta vida se alcanza con éxito; sepan además que cuentan conmigo incondicionalmente.

*Stefany Acuña*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

|   |    |
|---|----|
| RESUMEN.....  | XV |
| 1. CAPÍTULO.....  | 1  |
| 1.1. REDES DE COMPUTADORES.....   | 1  |
| 1.1.1. DEFINICIÓN.....  | 1  |
| 1.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE COMPUTADORES .....                           | 1  |
| 1.1.2.1. Clasificación de las redes de computadores por su tecnología de red..... | 1  |
| 1.1.3. REDES LAN Y WLAN .....   | 4  |
| 1.1.3.1. Red de área local (LAN) .....  | 4  |
| 1.1.3.1.1. Topologías .....   | 4  |
| Topología en estrella .....   | 6  |
| Topología en bus .....  | 7  |
| Topología en anillo.....  | 8  |
| Topología en árbol.....   | 9  |
| 1.1.3.2. Redes WLAN.....  | 10 |
| 1.1.3.1.2. Normas.....  | 11 |
| 1.1.3.1.2.1. Norma IEEE802.3.....   | 11 |
| 1.1.3.1.2.2. Norma IEEE802.11 .....   | 13 |
| 1.1.4. PROTOCOLO TCP/IP <sup>□</sup> .....  | 17 |
| 1.1.4.1. Estructura Interna .....   | 17 |
| 1.1.4.1.1. Capa de acceso a la red.....   | 18 |
| 1.1.4.2. Capa de internet .....   | 18 |
| 1.1.4.3. Capa de transporte .....   | 19 |
| 1.1.4.4. Capa de aplicación .....   | 19 |



|             |   |    |
|-------------|---|----|
| 1.2.        | CABLEADO ESTRUCTURADO .....   | 19 |
| 1.2.1.      | CABLEADO HORIZONTAL.....  | 19 |
| 1.2.2.      | CABLEADO VERTICAL .....   | 21 |
| 1.2.3.      | NORMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....                                   | 22 |
| 1.2.3.1.    | Norma Ansi/Tia/Eia-568A.....  | 22 |
| 1.2.3.2.    | Norma Ansi/Tia/Eia-568b.....  | 23 |
| 1.2.3.2.1.  | Ansi/Tia/Eia-568-B.1-2001 .....   | 23 |
| 1.2.3.2.2.  | Ansi/Tia/Eia-568-B.2-2001 .....   | 23 |
| 1.2.3.2.3.  | Ansi/Tia/Eia-568-B.3-2000.....  | 24 |
| 1.2.4.      | ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN EL<br>CABLEADO ESTRUCTURADO..... | 24 |
| 1.2.4.1.    | Elementos.....  | 24 |
| 1.2.4.1.1.  | Patch Panel Modular .....   | 24 |
| 1.2.4.1.2.  | Patch Cord .....  | 25 |
| 1.2.4.1.3.  | Jack Rj-45.....   | 25 |
| 1.2.4.1.4.  | Conector Rj45 .....   | 26 |
| 1.2.4.1.5.  | Cable UTP Categoría 6 .....   | 27 |
| 1.2.4.1.6.  | Caja Sobrepuesta.....   | 32 |
| 1.2.4.1.7.  | Faceplate .....   | 33 |
| 1.2.4.1.8.  | Canaletas .....   | 33 |
| 1.2.4.1.9.  | Rack de Pared <sup>[1]</sup> .....                                      | 34 |
| 1.2.4.1.10. | Tipos De Rack <sup>1]</sup> .....                                       | 34 |
| 1.2.4.1.11. | Organizador de Cables.....  | 37 |
| 1.2.4.1.12. | Manguera de polietileno .....   | 39 |
| 1.2.5.      | HERRAMIENTAS.....   | 40 |
| 1.2.5.1.    | Ponchadora de Impacto .....   | 40 |
| 1.2.5.2.    | Crímpadora.....   | 41 |

|           |  |    |
|-----------|--|----|
| 1.2.5.3.  | Taladro.....                                 | 42 |
| 1.2.4.2.  | Probador de cable UTP .....                  | 42 |
| 2.        | CAPÍTULO.....                                | 44 |
| 2.1       | ANTECEDENTES.....                            | 44 |
| 2.1.1     | NÚMERO DE PUNTOS DE RED .....                | 44 |
| 2.1.2     | DEMANDA DEL ANCHO DE BANDA .....             | 44 |
| 2.1.3     | INFRAESTRUCTURA .....                        | 46 |
| 2.1.4     | EQUIPOS .....                                | 46 |
| 2.1.4.1   | Router Cisco Linksys E4200 .....             | 46 |
| 2.1.4.2   | Switch Cisco SF100-24.....                   | 47 |
| 2.1.4.3   | Switch 3COM.....                             | 49 |
| 2.1.5     | CABLEADO HORIZONTAL.....                     | 50 |
| 2.1.5.1   | Cable .....                                  | 51 |
| 2.1.5.2   | Canaletas.....                               | 52 |
| 2.1.5.3   | Closet de Telecomunicaciones .....           | 53 |
| 2.1.5.3.1 | Rack .....                                   | 53 |
| 2.1.5.3.2 | Patch Panel .....                            | 53 |
| 2.1.5.3.3 | Organizador horizontal .....                 | 53 |
| 2.1.5.3.4 | Switch.....                                  | 53 |
| 2.1.5.3.5 | Router.....                                  | 54 |
| 2.1.5.3.6 | Cortapicos .....                             | 54 |
| 2.1.5.3.7 | Patch cords.....                             | 54 |
| 2.1.6     | CABLEADO VERTICAL .....                      | 54 |
| 2.1.7     | ESQUEMA DEL LABORATORIO.....                 | 55 |
| 2.1.8     | ESTIMACIÓN DE COSTOS .....                   | 56 |
| 3.        | CAPITULO.....                                | 57 |
|           | CONSTRUCCIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO ..... | 57 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.1.   | INSTALACIÓN DE LAS CANALETAS .....                    | 57 |
| 3.2.   | TENDIDO DE CABLES.....                                | 58 |
| 3.3.   | PONCHADO EN EL PATCH PANEL.....                       | 58 |
| 3.4.   | PONCHADO EN CONECTORES.....                           | 59 |
| 3.5.   | PRUEBAS DE CONTINUIDAD.....                           | 59 |
| 3.6.   | CERTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS.....                      | 60 |
| 3.7.   | INSTALACIÓN DEL ACCESO A LA POLIRED .....             | 64 |
| 3.7.1. | ACCESO A LA POLIRED.....                              | 64 |
| 3.7.2. | TENDIDO SUBTERRÁNEO.....                              | 66 |
| 3.7.3. | TENDIDO POR EL CIELO FALSO.....                       | 67 |
| 3.8.   | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....                   | 68 |
| 3.8.1. | CONCLUSIONES.....                                     | 68 |
| 3.8.2. | RECOMENDACIONES .....                                 | 69 |
|        | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                      | 70 |
|        | PAGINAS WEB.....                                      | 70 |
|        | LIBROS Y MANUALES.....                                | 71 |
|        | ANEXO A.....  | a  |
|        | EQUIPO CERTIFICADOR FLUKE NETWORKS DTX-1800.....      | a  |
|        | ANEXO B.....  | q  |
|        | MANUAL PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CABLEADO..... | q  |
|        | ANEXO C.....  | bb |
|        | CERTIFICACIÓN DE PUNTOS .....                         | bb |
|        | ANEXO D.....  | qq |
|        | FOTOS.....  | qq |

## ÍNDICE DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

|  |    |
|--|----|
| Figura 1-1: Redes de difusión .....                                | 2  |
| Figura 1-2: Red punto a punto .....                                | 3  |
| Figura 1-3: Red LAN .....  | 4  |
| Figura 1-4: Topología en estrella .....                            | 6  |
| Figura 1-5: Topología en Bus.....                                  | 7  |
| Figura 1-6: Topología en anillo.....                               | 9  |
| Figura 1-7: Red con topología en árbol.....                        | 10 |
| Figura 1-8: Red WLAN <sup>1</sup> .....                            | 11 |
| Figura 1-9: Patch panel.....                                       | 24 |
| Figura 1-10: PATCH CORD .....                                      | 25 |
| Figura 1-11: JACK RJ45 .....                                       | 26 |
| Figura 1-12: Conector Rj 45 .....                                  | 27 |
| Figura 1-13: CABLE UTP CAT6 .....                                  | 28 |
| Figura 1-14:Caja sobrepuesta.....                                  | 32 |
| Figura 1-15: Faceplate de 2 tomas .....                            | 33 |
| Figura 1-16: Canaletas .....                                       | 34 |
| Figura 1-17: Rack de estructura abierta para pared .....           | 35 |
| Figura 1-18: Rack de estructura abierta para piso .....            | 36 |
| Figura 1-19: Rack de estructura cerrada para pared .....           | 37 |
| Figura 1-20: Rack de estructura cerrada para piso .....            | 37 |
| Figura 1-21: Organizador de cables horizontal <sup>1</sup> .....   | 38 |
| Figura 1-22: Organizador de cables vertical .....                  | 39 |
| Figura 1-23: Manguera de polietileno.....                          | 40 |
| Figura 1-24: Ponchadora de impacto .....                           | 40 |
| Figura 1-25: CRIMPADORA.....                                       | 41 |
| Figura 1-26: Taladro .....   | 42 |
| Figura 1-27: PROBADOR DE CABLE UTP.....                            | 43 |
| Figura 1-28: Código de colores de la norma ANSI/TIA/EIA-568-A..... | 22 |
| Figura 1-29: Cableado estructurado horizontal .....                | 21 |
| Figura 1-30: Cableado estructurado vertical .....                  | 22 |

## CAPITULO II

|   |    |
|---|----|
| Figura 2-1: ROUTER CISCO LINKSYS E4200..... | 47 |
| Figura 2-2: SWITCH CISCO SF100-24.....      | 49 |
| Figura 2-3: SWITCH 3COM .....               | 50 |
| Figura 2-4: Esquema del laboratorio .....   | 55 |

## CAPITULO III

|  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| Figura 3-1: DISTRIBUCIÓN DE LAS CANALETAS .....                                  | 57                                   |
| Figura 3-2: Tendido de cables.....   | 58                                   |
| Figura 3-3: Ponchado en el patch panel .....                                     | 58                                   |
| Figura 3-4: Ponchado en los conectores.....                                      | 59                                   |
| Figura 3-5: Comprobación de continuidad en el punto de red .....                 | 60                                   |
| Figura 3-6: Equipo certificador FLUKE NETWORKS DTX-1800.....                     | 60                                   |
| Figura 3-7: Pantalla de aprobación del punto de red .....                        | 61                                   |
| Figura 3-8: Pantalla de falla del punto de red .....                             | 62                                   |
| Figura 3-9: Polired.....   | <b>¡Error! Marcador no definido.</b> |
| Figura 3-10: Cableado estructurado vertical del laboratorio.....                 | 66                                   |
| Figura 3-11: Zanja para el cableado vertical .....                               | 67                                   |
| Figura 3-12: Ubicación del Switch en el antiguo laboratorio de electrónica ..... | 67                                   |

## ÍNDICE DE TABLAS

### CAPÍTULO 1

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1-1: Ventajas y desventajas de la topología en estrella ..... | 7  |
| Tabla 1-2: Ventajas y desventajas de la topología en bus .....      | 8  |
| Tabla 1-3 : Ventajas y desventajas de la topología en anillo .....  | 9  |
| Tabla 1-4 : Ventajas e inconvenientes de la Topología en árbol..... | 10 |
| Tabla 1-5: CONEXIÓN BAJO LA NORMA 568-B .....                       | 23 |

### CAPÍTULO 2

|  |    |
|--|----|
| Tabla 2-1: Demanda del ancho de banda .....                      | 45 |
| Tabla 2-2: Especificaciones técnicas Switch Cisco SF100-24 ..... | 48 |
| Tabla 2-3: Características técnicas Switch 3COM .....            | 50 |
| Tabla 2-4: Estimación de costos .....                            | 56 |

# RESUMEN

En el siguiente trabajo se presenta el diseño y construcción del Cableado Estructurado para el Laboratorio de Microprocesadores y Redes de la Información de la Escuela de Formación Tecnológica, realizándose el análisis previo de los requerimientos y el proceso de elaboración del mismo.

En el Capítulo I, se detallan los fundamentos teóricos que fueron necesarios para este proyecto, en este se definirán términos como que es una red computadores, clasificación, protocolos y del Cableado Estructurado, ventajas, topologías y normas.

El Capítulo II, aquí se encontrará el diseño de la red, analizando todos los parámetros técnicos y materiales necesarios para la elaboración de este proyecto, se analiza también el presupuesto del material necesario para la instalación del cableado estructurado.

En el Capítulo III se presenta la construcción de la red de acuerdo al diseño previamente analizado y también las pruebas de funcionamiento, también se podrá apreciar las conclusiones y recomendaciones que se ha logrado obtener una vez realizado este proyecto.

# **1. CAPÍTULO MARCO TEÓRICO**

## **1.1. REDES DE COMPUTADORES**

### **1.1.1. DEFINICIÓN**

Una red de computadores es un sistema donde los elementos que lo componen la mayoría de circunstancias son ordenadores estos son autónomos y están conectados entre sí por medios físicos y/o lógicos y se los comunica para compartir recursos.

### **1.1.2. CLASIFICACIÓN DE LAS REDES DE COMPUTADORES**

Para la clasificación de las redes de computadores existen varios parámetros que deben ser considerados por lo que podríamos decir que no hay una sola clasificación aceptada en la que se ajusten todas estas, pero hay dos que destacan de manera importante: la tecnología de red, la cobertura y el medio de transmisión.

#### **1.1.2.1. Clasificación de las redes de computadores por su tecnología de red**

Las redes de computadoras por su tecnología de transmisión se clasifican en dos tipos:

1. Enlaces de difusión.
2. Enlaces de punto a punto

Redes de difusión.- se caracterizan por tener un solo canal de comunicación, por lo que todas las máquinas de la red lo comparten. Si una máquina envía un mensaje corto (también conocido como paquete), todas las demás lo reciben.



Un campo de dirección dentro del paquete especifica el destinatario. Cuando una máquina recibe un paquete, verifica el campo de dirección.

Si el paquete va destinado a esa máquina, ésta lo procesa; si va destinado a alguna otra, lo ignora.

Por lo general, los sistemas de difusión también permiten el direccionamiento de un paquete a todos los destinos utilizando un código especial en el campo de dirección, estos pueden ser unicast, multicast y broadcast como se puede apreciar en la Figura 1-1.

<sup>1</sup>Unicast.- es el envío de información desde un único emisor a un único receptor

<sup>2</sup>Multicast.- es un servicio de red en el cual un único flujo de datos, proveniente de una determinada fuente, puede ser enviada simultáneamente para diversos destinatarios

Broadcast.- es la transmisión de un paquete hacia todas las máquinas de la red lo reciben y procesan.



**Figura 1-1:**Redes de difusión

---

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

<sup>2</sup><http://www1.rnp.br/es/multicast/index.html>

Redes punto a punto <sup>[3]</sup>.- Es un tipo de arquitectura de red en las que cada canal de datos se usa para comunicar únicamente dos nodos, en contraposición a las redes multipunto, en las cuales cada canal de datos se puede usar para comunicarse con diversos nodos. (VerFigura 1-2)

Los enlaces que interconectan los nodos de una red punto a punto se pueden clasificar en tres tipos según el sentido de las comunicaciones que transportan:

Simplex.- La transacción sólo se efectúa en un solo sentido.

Half-dúplex.- La transacción se realiza en ambos sentidos, pero de forma alternativa, es decir solo uno puede transmitir en un momento dado, no pudiendo transmitir los dos al mismo tiempo.

Full-Dúplex.- La transacción se puede llevar a cabo en ambos sentidos simultáneamente.

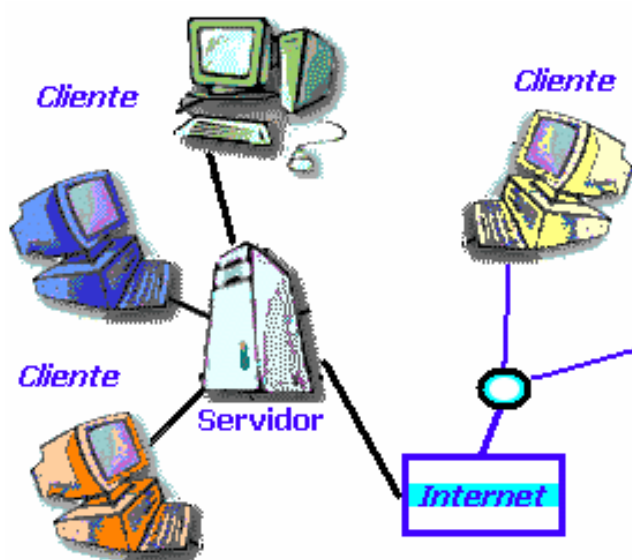


Figura 1-2: Red punto a punto<sup>[4]</sup>

<sup>3</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_punto\\_a\\_punto](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_punto_a_punto)

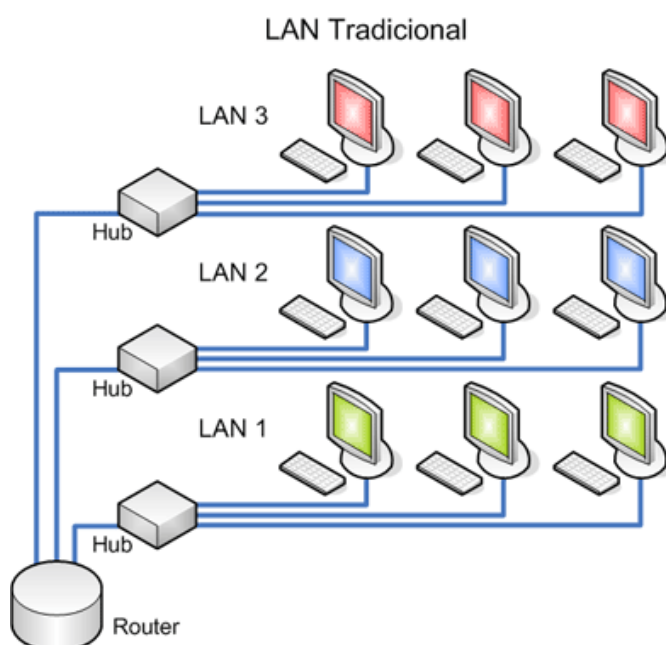
<sup>4</sup><http://kandymax23.blogspot.com/2011/03/diferencia-entre-red-de-punto-punto-y.html>

### 1.1.3. REDES LAN Y WLAN

#### 1.1.3.1. Red de área local (LAN) <sup>[5]</sup>

Una red LAN (local área network) o también conocida como red de área local es una interconexión de una o varias computadoras u otros periféricos, como se puede apreciar en la Figura 1-3.

Su gran ventaja es que es una red de alta velocidad desde las decenas de Megabits hasta decenas de Gigabits, los medios de transmisión utilizados suelen ser cable UTP, cable coaxial o fibra óptica.



**Figura 1-3:** Red LAN <sup>[6]</sup>

#### 1.1.3.1.1. Topologías <sup>[7]</sup>

El término topología se emplea para referirse a la disposición geométrica de las estaciones de una red y los cables que las conectan, y al trayecto seguido por las señales a través de la conexión física. La topología de la red es pues, la

<sup>5</sup>[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes\\_de\\_datos\\_lan.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes_de_datos_lan.pdf)

<sup>6</sup><http://is20101011871.wordpress.com/2011/07/17/fundamentos-basicos-de-diseno-de-una-red-de-area-local-lan/>

<sup>7</sup><http://www.lsi.uvigo.es/lsi/jdacosta/documentos/apuntes%20web/Topologia%20de%20redes.pdf>

disposición de los diferentes componentes de una red y la forma que adopta el flujo de información.

Las topologías fueron ideadas para establecer un orden que evitase el caos que se produciría si las estaciones de una red fuesen colocadas de forma aleatoria.

La topología tiene por objetivo hallar cómo todos los usuarios pueden conectarse a todos los recursos de red de la manera más económica y eficaz; al mismo tiempo, capacita a la red para satisfacer las demandas de los usuarios con un tiempo de espera lo más reducido posible. Para determinar qué topología resulta más adecuada para una red concreta se tienen en cuenta numerosos parámetros y variables, como el número de máquinas que se van a interconectar, el tipo de acceso al medio físico deseado, etc.

Dentro del concepto de topología se pueden diferenciar dos aspectos: topología física y topología lógica.

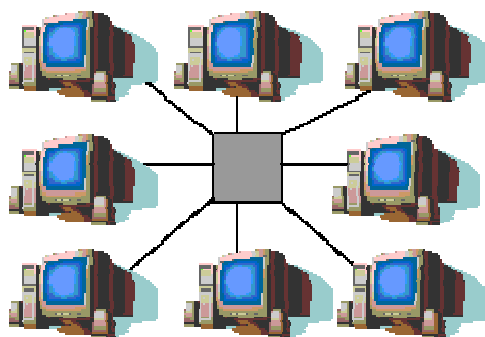
La topología física se refiere a la disposición física de las máquinas, los dispositivos de red y el cableado. Así, dentro de la topología física se pueden diferenciar dos tipos de conexiones:

- Conexiones punto a punto existen varias conexiones entre parejas de estaciones adyacentes, sin estaciones intermedias.
- Conexiones multipunto cuentan con un único canal de conexión, compartido por todas las estaciones de la red. Cualquier dato o conjunto de datos que envíe una estación es recibido por todas las demás estaciones.

La topología lógica se refiere al trayecto seguido por las señales a través de la topología física, es decir, la manera en que las estaciones se comunican a través del medio físico. Las estaciones se pueden comunicar entre sí directa o indirectamente, siguiendo un trayecto que viene determinado por las condiciones de cada momento.

### *Topología en estrella*

Una red con la topología en estrella se caracteriza por que las estaciones están conectadas directamente a un punto central este puede ser un hub, switch o router, todas las comunicaciones se han de realizar a través de este (Ver Figura 1-4). Un aspecto a considerar es que los dispositivos no están directamente conectados entre sí, además de que no se permite tanto tráfico de información, se detallarán las ventajas y desventajas de esta topología en la Tabla 1-1.



**Figura 1-4:** Topología en estrella

| <b>Ventajas</b>  | <b>Inconvenientes</b>  |
|--|--|
| El fallo de un nodo no causa problemas de funcionamiento al resto de la red. | La avería del nodo central supone la inutilización de la red.  |
|  | Se necesitan longitudes grandes de cableado, ya que dos estaciones cercanas entre sí, pero distantes del nodo central, requieren cada una un cable que las una a éste. |
| La detección y localización de averías es sencilla.                          | Poseen limitaciones en cuanto a expansión (incremento de nodos), dado que cada canal requiere una línea y una interfaz al nodo principal.                              |

|  |   |
|--|---|
| Es posible conectar terminales no inteligentes, ya que el nodo central tiene capacidad de proceso. | La carga de red es muy elevada en el nodo central, por lo cual éste no se puede utilizar más que como servidor o controlador. |
|  | No soporta cargas de tráfico elevadas por sobrecarga del nodo central.  |

Tabla 1-1: Ventajas y desventajas de la topología en estrella

### *Topología en bus*

En una topología en bus no existe un nodo central, sino que todos los nodos que componen la red quedan unidos entre sí linealmente, uno a continuación del otro (Ver Figura 1-5). Es necesario incluir en ambos extremos del bus unos dispositivos denominados terminadores, que evitan posibles rebotes de la señal. El terminador para el diseño de este tipo de red es un dispositivo que suministra resistencia eléctrica al final de una línea de transmisión que sirve para absorber las señales de la línea, evitando de este modo que reboten y que vuelvan a ser recibidas por las estaciones de red. Las ventajas y desventajas que se presenta en la topología bus se detallaran en la Tabla 1-2.

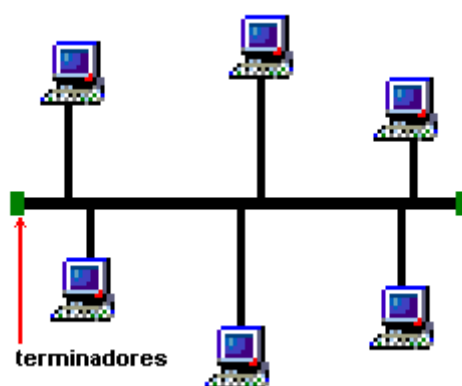


Figura 1-5: Topología en Bus

| Ventajas   | Inconvenientes  |
|--|---|
| Simplicidad en el cableado, ya que no se acumulan montones de cables en torno al nodo.   | Las averías son difíciles de encontrar.   |
| Hay una gran facilidad de ampliación, y se pueden agregar fácilmente nuevas estaciones o ampliar la red añadiendo una nueva línea conectada mediante un repetidor. | Debido a que la información recorre el bus bidireccionalmente hasta encontrar su destino, la posibilidad de que sea interceptada por usuarios no autorizados es superior. |
| Existe una interconexión total entre los equipos que integran la LAN.  |   |

**Tabla 1-2:** Ventajas y desventajas de la topología en bus

### *Topología en anillo*

En una red con topología en anillo los nodos de la red se disponen en un anillo cerrado en donde están conectados los ordenadores mediante enlaces punto a punto (Ver Figura 1-6).

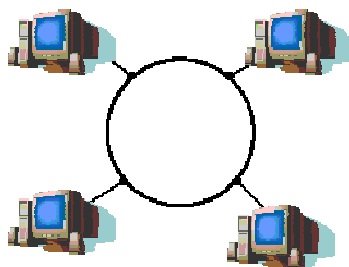
La información describe una trayectoria circular y el nodo principal es quien gestiona conflictos entre nodos al evitar la colisión de tramas de información.

La topología de anillo está diseñada como una arquitectura circular, con cada nodo conectado directamente a otros dos nodos.

Toda la información de la red pasa a través de cada nodo hasta que es tomado por el nodo apropiado.

Se puede fácilmente expandirla para conectar más nodos, aunque en este proceso interrumpe la operación de la red mientras se instala el nuevo nodo.

Así también, el movimiento físico de un nodo requiere de dos pasos separados: desconectar para remover el nodo y otra vez reinstalar el nodo en su nuevo lugar, se detallan las ventajas y desventajas de esta topología en la Tabla 1-3.



**Figura 1-6:** Topología en anillo

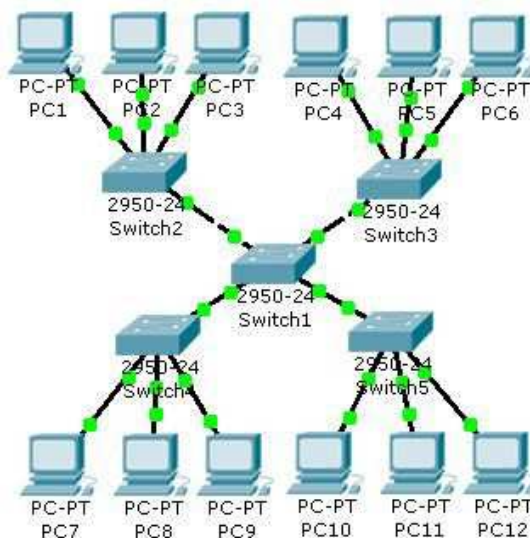
| <b>Ventajas</b>   | <b>Inconvenientes</b>   |
|---|---|
| Es posible realizar el enlace mediante fibra óptica por sus características, permitiendo obtener una alta velocidad y fiabilidad. | La reconfiguración de la red es complicada, puesto que incluir un ordenador más en la red implica variar el nodo anterior |
|   | Difícil localizar las fallas.   |

**Tabla 1-3 :** Ventajas y desventajas de la topología en anillo

#### *Topología en árbol.*

La topología de árbol combina características de la topología de estrella con la de bus. Consiste en un conjunto de subredes estrella conectadas a un bus (Ver Figura 1-7). Dentro de su principal ventaja se destaca la facilidad del crecimiento de la red, las demás ventajas y desventajas se muestran en la Tabla 1-4.





**Figura 1-7:** Red con topología en árbol

| Ventajas  | Inconvenientes   |
|---|--|
| Tiene una gran facilidad de expansión, siendo la colocación de nuevos nodos o ramas sencilla.   | Los fallos en una rama provocan la caída de todos nodos que cuelgan de la rama o subramas. |
| La detección de problemas es relativamente sencilla, ya que se pueden desconectar estaciones o ramas completas hasta localizar la avería. | Existen problemas de atenuación de la señal por las distancias                             |
|   | Existe una dependencia de la línea principal.  |

**Tabla 1-4 :** Ventajas e inconvenientes de la Topología en árbol

### 1.1.3.2. Redes WLAN

WLAN (Wireless Local Area Network) es una red de área local inalámbrica que permite un sistema de comunicación de datos inalámbrico flexible, es utilizada como un complemento de la LAN cableada o como una extensión de la misma. Utiliza tecnología de radiofrecuencia que permite mayor movilidad a los usuarios al minimizarse las conexiones cableadas. Las WLAN van adquiriendo importancia en muchos campos, como almacenes para facturación, en los que se transmite la información en tiempo real a una terminal central. También son

muy populares en los hogares para compartir un acceso a Internet de varias computadoras. (Ver Figura 1-8)



**Figura 1-8:** Red WLAN<sup>[8]</sup>

#### 1.1.3.1.2. Normas

Son de gran importancia al momento de diseñar una red puesto cada una de ellas indica la forma de como se lo debe hacer, así como también los requerimientos que deberán cumplir los estándares vigentes.

##### 1.1.3.1.2.1. Norma IEEE802.3

La norma IEEE 802.3 define un modelo de red de área local utilizando el protocolo de acceso al medio CSMA/CD con persistencia de 1, es decir, las estaciones están permanentemente a la escucha del canal y cuando lo encuentran libre de señal efectúan sus transmisiones inmediatamente. Esto puede llevar a una colisión que hará que las estaciones suspendan sus transmisiones, esperen un tiempo aleatorio y vuelvan a intentarlo.

En el nivel físico, las redes IEEE 802.3 utilizan codificación Manchester diferencial, que representa cada bit, no como un estado alto o bajo, sino como la transición bajo/alto o alto/bajo, dependiendo del valor del bit. Esto tiene la ventaja de que sea cual sea la secuencia binaria a transmitir, las corrientes

<sup>8</sup><http://zaa132857.blogspot.com/2009/03/ejemplo-de-lan-wlan-wan-man.html>

eléctricas son iguales en un sentido o en el otro, es decir, el valor medio de la señal en cada bit es cero (físicamente, se dice que la componente de continua se anula), lo que tiene ventajas eléctricas.

En cualquier instante el cable puede estar en alguno de estos tres estados posibles:

- Transmisión de un cero lógico. El cero lógico está constituido por una señal de -0,85 voltios seguida de otra de +0,85 voltios.
- Transmisión de un uno lógico. El uno lógico es la inversión del cero lógico, es decir, una señal de +0,85 voltios seguida de otra de -0,85 voltios.
- Canal inactivo, sin transmisión. Se caracteriza por tener el canal a 0 voltios.

La longitud máxima permitida para el bus en que se basa una red IEEE 802.3 es de 500 metros. Sin embargo, es posible conectar varios segmentos a través de unos dispositivos especiales llamados repetidores. El repetidor opera en la capa física y se encarga de amplificar la señal eléctrica para que su amplitud sea la adecuada y llegue correctamente a posibles receptores.

Funcionamiento:

Cuando se produce una colisión dentro de la transmisión de paquetes dentro de la red, las estaciones implicadas en esta interrumpen sus transmisiones, generan una señal de ruido para alertar al resto de las estaciones de la red y esperan un tiempo aleatorio que es controlado por un algoritmo para volver a retransmitir. El sistema de asignación de tiempos de espera consiste en dividir el tiempo en ranuras temporales de valor 51,2 microsegundos.

Después de la colisión, las estaciones generan un número aleatorio que se resuelve como 0 o 1. Si el resultado es 0, se produce la retransmisión inmediatamente, mientras que si fue 1 se espera una ranura para efectuar la retransmisión. Si ambas estaciones eligieron el mismo número aleatorio, se producirá de nuevo otra colisión. La probabilidad de colisión es 1/2. En ese caso se repite el proceso, pero ahora generando números aleatorios con resultado 0, 1, 2 o 3, esperando ese número de ranuras para producir la transmisión. Puede que vuelvan a colisionar, pero ahora la posibilidad de que

suceda es de  $\frac{1}{4}$ . Los números aleatorios que se generan están comprendidos entre 0 y  $2^i$ , siendo  $i$  el número de colisiones que ha habido.

De esta forma se repite el proceso hasta que se consigue una retransmisión eficaz.

#### *1.1.3.1.2.2. Norma IEEE802.11<sup>[9]</sup>*

La norma IEEE 802.11 fue diseñada para sustituir el equivalente a las capas físicas y MAC de la norma 802.3 (Ethernet). Esto quiere decir que en lo único que se diferencia una red Wi-Fi de una red Ethernet es en cómo se transmiten las tramas o paquetes de datos; el resto es idéntico. Por tanto, una red local inalámbrica 802.11 es completamente compatible con todos los servicios de las redes locales (LAN) de cable 802.3 (Ethernet).

La familia 802.11 actualmente incluye seis técnicas de transmisión por modulación que utilizan todos los mismos protocolos. El estándar original de este protocolo data de 1997, era el IEEE 802.11, tenía velocidades de 1 hasta 2 Mbps y trabajaba en la banda de frecuencia de 2,4 GHz.

Está compuesta de los estándares:

- 802.11 Legacy:

La versión original del estándar IEEE 802.11 publicada en 1997 especifica dos velocidades de transmisión teóricas de 1 y 2 mega bit por segundo (Mbit/s) que se transmiten por señales infrarrojas (IR) en la banda ISM a 2,4 GHz. IR sigue siendo parte del estándar, pero no hay implementaciones disponibles.

El estándar original también define el protocolo CSMA/CA (Múltiple acceso por detección de portadora evitando colisiones) como método de acceso. Una parte importante de la velocidad de transmisión teórica se utiliza en las necesidades de esta codificación para mejorar la calidad de la transmisión bajo condiciones ambientales diversas, lo cual se tradujo en dificultades de interoperabilidad entre equipos de diferentes marcas. Estas y otras debilidades fueron corregidas

---

<sup>9</sup><http://www.xtimeline.com/evt/view.aspx?id=185909>

en el estándar 802.11b, que fue el primero de esta familia en alcanzar amplia aceptación entre los consumidores.

- 802.11 b

La revisión 802.11b del estándar original fue ratificada en 1999. 802.11b tiene una velocidad máxima de transmisión de 11 Mbit/s y utiliza el mismo método de acceso CSMA/CA definido en el estándar original. El estándar 802.11b funciona en la banda de 2.4 GHz. Debido al espacio ocupado por la codificación del protocolo CSMA/CA, en la práctica, la velocidad máxima de transmisión con este estándar es de aproximadamente 5.9 Mbit/s sobre TCP y 7.1 Mbit/s sobre UDP.

Aunque también utiliza una técnica de ensanchado de espectro basada en DSSS, en realidad la extensión 802.11b introduce CCK (ComplementaryCodeKeying) para llegar a velocidades de 5,5 y 11 Mbps (tasa física de bit). El estándar también admite el uso de PBCC (PacketBinaryConvolutionalCoding) como opcional. Los dispositivos 802.11b deben mantener la compatibilidad con el anterior equipamiento DSSS especificado a la norma original IEEE 802.11 con velocidades de bit de 1 y 2 Mbps.

- 802.11 a

Este estándar 802.11a utiliza el mismo juego de protocolos de base que el estándar original, opera en la banda de 5 GHz y utiliza 52 subportadorasorthogonalfrequency-divisionmultiplexing (OFDM) con una velocidad máxima de 54 Mbit/s, lo que lo hace un estándar práctico para redes inalámbricas con velocidades reales de aproximadamente 20 Mbit/s. La velocidad de datos se reduce a 48, 36, 24, 18, 12, 9 o 6 Mbit/s en caso necesario. 802.11a tiene 12 canales no solapados, 8 para red inalámbrica y 4 para conexiones punto a punto. No puede operar con equipos del estándar 802.11b, excepto si se dispone de equipos que implementen ambos estándares.

Dado que la banda de 2.4 GHz tiene gran uso (pues es la misma banda usada por los teléfonos inalámbricos y los hornos de microondas, entre otros

aparatos), el utilizar la banda de 5 GHz representa una ventaja del estándar 802.11a, dado que se presentan menos interferencias. Sin embargo, la utilización de esta banda también tiene sus desventajas, dado que restringe el uso de los equipos 802.11a a únicamente puntos en línea de vista, con lo que se hace necesario la instalación de un mayor número de puntos de acceso; Esto significa también que los equipos que trabajan con este estándar no pueden penetrar tan lejos como los del estándar 802.11b dado que sus ondas son más fácilmente absorbidas.

- 802.11 h

El desarrollo del 802.11h sigue unas recomendaciones hechas por la ITU que fueron motivadas principalmente a raíz de los requerimientos que la Oficina Europea de Radiocomunicaciones (ERO) estimó convenientes para minimizar el impacto de abrir la banda de 5 GHz, utilizada generalmente por sistemas militares, a aplicaciones ISM (ERC/DEC/ (99)23).

Con el fin de respetar estos requerimientos, 802.11h proporciona a las redes 802.11a la capacidad de gestionar dinámicamente tanto la frecuencia, como la potencia de transmisión.

- 802.11 g

Este estándar utiliza la banda de 2.4 GHz pero opera a una velocidad teórica máxima de 54 Mbit/s, que en promedio es de 22.0 Mbit/s de velocidad real de transferencia, similar a la del estándar 802.11a. Es compatible con el estándar b y utiliza las mismas frecuencias. Buena parte del proceso de diseño del estándar lo tomó el hacer compatibles los dos estándares. Sin embargo, en redes bajo el estándar g la presencia de nodos bajo el estándar b reduce significativamente la velocidad de transmisión.

- 802.11 n

Se caracteriza por proveer una velocidad de transferencia de 300 Mbps que es seis veces más que su antecesor, el “g”, que ofrece hasta 54 Mbps, aunque es posible que se duplique; y un alcance cercano a los 300 metros en exteriores.

A diferencia de las otras versiones de Wi-Fi, 802.11n puede trabajar en dos bandas de frecuencias: 2,4 GHz (la que emplean 802.11b y 802.11g) y 5 GHz (la que usa 802.11a). Gracias a ello, 802.11n es compatible con dispositivos basados en todas las ediciones anteriores de Wi-Fi.

Es mucho más eficiente, por lo que los productos compatibles con éste ahorrarán energía, además de ofrecer mejores desempeños para aplicaciones con un gran consumo de ancho de banda, como el streaming de videos en alta definición (HD), telefonía por Internet (VoIP), juegos en red, etcétera.

- 802.11e

Con el estándar 802.11e, la tecnología IEEE 802.11 soporta tráfico en tiempo real en todo tipo de entornos y situaciones. Las aplicaciones en tiempo real son ahora una realidad por las garantías de Calidad de Servicio (QoS) proporcionado por el 802.11e. El objetivo del nuevo estándar 802.11e es introducir nuevos mecanismos a nivel de capa MAC para soportar los servicios que requieren garantías de Calidad de Servicio. Para cumplir con su objetivo IEEE 802.11e introduce un nuevo elemento llamado HybridCoordinationFunction (HCF) con dos tipos de acceso:

- (EDCA) Enhanced Distributed Channel Access y
- (HCCA) Controlled Access.

- 802.11i

Está dirigido a batir la vulnerabilidad actual en la seguridad para protocolos de autenticación y de codificación. El estándar abarca los protocolos 802.1x, TKIP (Protocolo de Claves Integra – Seguras – Temporales), y AES (Estándar de Cifrado Avanzado). Se implementa en WPA2.

- 802.11w

Todavía no concluido. TGw está trabajando en mejorar la capa del control de acceso del medio de IEEE 802.11 para aumentar la seguridad de los protocolos de autenticación y codificación. Las LANs inalámbricas envían la información del sistema en tramas desprotegidos, que los hace vulnerables. Este estándar podrá proteger las redes contra la interrupción causada por los sistemas malévolos que crean peticiones desasociadas que parecen ser enviadas por el equipo válido. Se intenta extender la protección que aporta el estándar 802.11i más allá de los datos hasta las tramas de gestión, responsables de las principales operaciones de una red. Estas extensiones tendrán interacciones con IEEE 802.11r e IEEE 802.11u.

#### **1.1.4. PROTOCOLO TCP/IP<sup>[10]</sup>**

Es un conjunto de protocolos. La sigla TCP/IP significa "Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet", proviene de los nombres de dos protocolos importantes del conjunto de protocolos, es decir, del protocolo TCP y del protocolo IP.

En algunos aspectos, TCP/IP representa todas las reglas de comunicación para Internet y se basa en la noción de dirección IP, es decir, en la idea de brindar una dirección IP a cada equipo de la red para poder enrutar paquetes de datos. Debido a que el conjunto de protocolos TCP/IP originalmente se creó con fines militares, está diseñado para cumplir con una cierta cantidad de criterios, entre ellos:

- Dividir mensajes en paquetes
- Usar un sistema de direcciones
- Enrutar datos por la red
- Detectar errores en las transmisiones de datos

##### **1.1.4.1. Estructura Interna**

El protocolo TCP/IP a diferencia del Modelo OSI<sup>[11]</sup> está formado por cuatro capas que las utiliza para realizar sus comunicaciones están son:

---

<sup>10</sup><http://es.kioskea.net/contents/internet/tcpip.php3>



- Capa de acceso a la red
- Capa de internet
- Capa de transporte
- Capa de aplicación

#### *1.1.4.1.1. Capa de acceso a la red*

Los protocolos de esta capa proporcionan al sistema los medios para enviar los datos a otros dispositivos conectados a la red. Es en esta capa donde se define como usar la red para enviar un datagrama. Es la única capa de la pila cuyos protocolos deben conocer los detalles de la red física. Este conocimiento es necesario pues son estos protocolos los que dan un formato correcto a los datos a transmitir, de acuerdo con las restricciones que nos imponga la red.

Las principales funciones de los protocolos definidos en esta capa son:

- Encapsulación de los datagramas dentro de los marcos a transmitir por la red.
- Traducción de las direcciones IP a las direcciones físicas de la red.

#### *1.1.4.2. Capa de internet*

Este protocolo proporciona los servicios básicos de transmisión de paquetes sobre los cuales se construyen todas las redes TCP/IP. Las funciones de este protocolo incluyen:

- Definir del datagrama, que es la unidad básica de transmisión en Internet.
- Definir el esquema de direccionamiento de Internet.
- Mover los datos entre la capa de acceso a red y la capa de transporte.
- Encauzar los datagramas hacia sistemas remotos.
- Realizar la fragmentación y re-ensamblaje de los datagramas.

El protocolo IP no intercambia información de control para establecer una conexión antes de enviar los datos. En caso de que dicha conexión fuese

---

<sup>11</sup> Modelo de red descriptivo creado por la Organización Internacional para la Estandarización (ISO) en el año 1980. Es un marco de referencia para la definición de arquitecturas en la interconexión de los sistemas de comunicaciones, cuenta con 7 capas; aplicación, presentación, sesión transporte, red datos y físico.

necesaria, el IP delegará tal labor en protocolos de otras capas, tampoco realiza detección de errores o recuperación de datos ante los mismos.

#### *1.1.4.3. Capa de transporte*

La capa de Transporte permite la segmentación de datos y brinda el control necesario para volver a ensamblar las partes dentro de los distintos streams de comunicación. Las responsabilidades principales que debe cumplir son:

- Seguimiento de la comunicación individual entre aplicaciones en los hosts origen y destino,
- Segmentación de datos y gestión de cada porción,
- Reensamble de segmentos en flujos de datos de aplicación
- Identificación de las diferentes aplicaciones.

#### *1.1.4.4. Capa de aplicación*

En esta capa se incluyen los procesos que usan los protocolos de la capa de transporte. Hay muchos protocolos de aplicación La mayor parte proporcionan servicios de usuario y constantemente se añaden nuevos servicios.

## **1.2. CABLEADO ESTRUCTURADO**

El Cableado Estructurado es el cableado de un edificio o una serie de edificios que permite interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología permitiendo la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, etc.

El objetivo fundamental es cubrir las necesidades de los usuarios durante la vida útil del edificio sin necesidad de realizar más tendido de cables.

### **1.2.1. CABLEADO HORIZONTAL**

Se denomina Cableado horizontal al conjunto de cables y conectores que van desde el armario de distribución hasta las rosetas del puesto de trabajo. La

norma recomienda conectores RJ-45 en cada puesto de trabajo, para transmisión de voz y datos según sea la necesidad del usuario.(VerFigura 1-9)

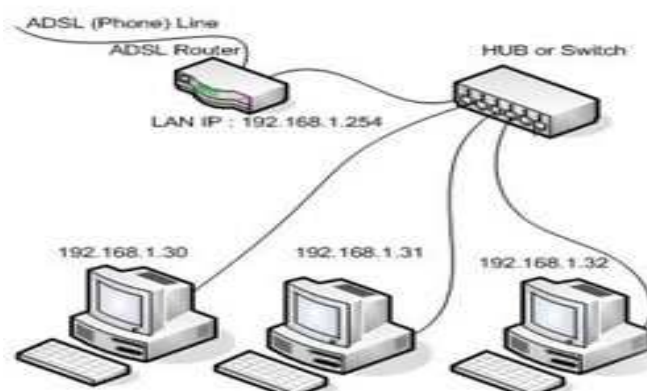
## Componentes y características

### Componentes:

- Cable
- Salida / conector en el área de trabajo
- Terminaciones mecánicas
- Patchscord o jumpers en el closet de telecomunicaciones
- Debe ser topología estrella
- Cada salida debe ser conectada a un closet de telecomunicaciones
- El cableado debe finalizar en el closet de telecomunicaciones del mismo piso del área a que se esta dando servicio.

### Características

- 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.).
- La máxima longitud permitida independientemente del tipo de medio de transmisión utilizado es 100m = 90 m + 10 m entre Patch panel y usuario.



**Figura 1-9:** Cableado estructurado horizontal [12]

### 1.2.2. CABLEADO VERTICAL

También conocido como cableado de backbone, es el sistema de conexión entre los distintos closet de comunicaciones hasta el closet de comunicaciones principal. Esto incluye la interconexión vertical entre los pisos de un edificio. Dependiendo la instalación, por lo general suele implementarse usando fibra óptica, sin embargo en algunos casos puede usarse cable UTP. También interconecta los diferentes cableados horizontales de la empresa, independientemente si estos se encuentran instalados en los diferentes pisos de un solo edificio, además debe soportar todos los dispositivos que están dentro del Rack. (Ver Figura 1-10)

Componentes:

- Cables
- Conexiones cruzadas principales e intermedias
- Terminaciones mecánicas
- Patchscord o jumpers usados para conexiones cruzadas entre cableados principales

Distancias Máximas:

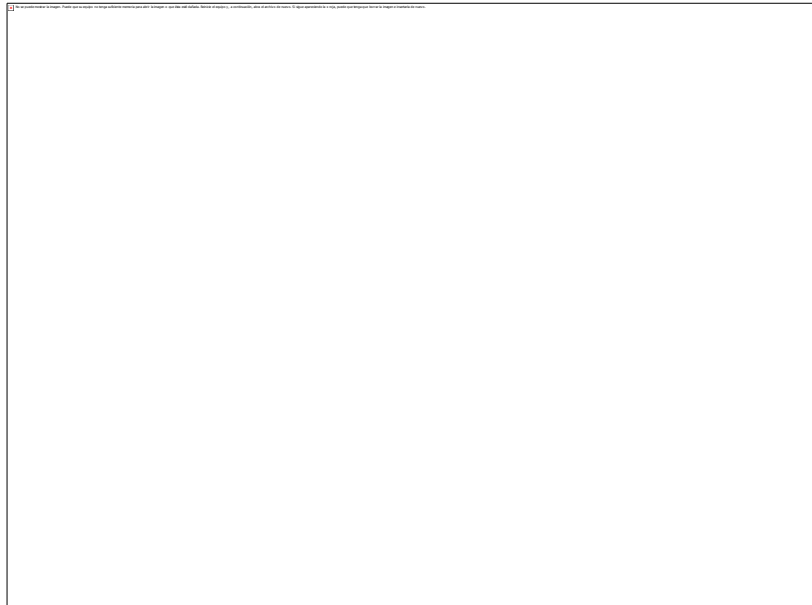
- UTP 800 metros para transmisión de voz y 90 metros para aplicaciones de datos
- Fibra óptica de 50 o 62/125mm 200 metros
- Fibra óptica mono-modo 300 metros

Cables Reconocidos:

- Cable multipar UTP de 100 W ( TIA/EIA 568 B.2 )
- Cable de fibra óptica de 62.5/125 mm ( TIA/EIA 568 B.3 )
- Cable de fibra óptica de 50/125 mm ( TIA/EIA 568 B.3 )
- Cable de fibra óptica mono-modo ( TIA/EIA 568 B.3 )

---

<sup>12</sup>[http://4.bp.blogspot.com/FjeRD7jM4al/Tkxlyti\\_aQI/AAAAAAAAAGE/\\_IxUtdI5R7E/s1600/componentes%2Bcableado.bmp](http://4.bp.blogspot.com/FjeRD7jM4al/Tkxlyti_aQI/AAAAAAAAAGE/_IxUtdI5R7E/s1600/componentes%2Bcableado.bmp)



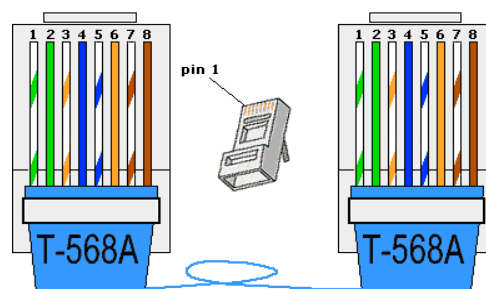
**Figura 1-10:** Cableado estructurado vertical <sup>[13]</sup>

### 1.2.3. NORMAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Existen organizaciones especializadas que rigen la manera de cómo se debe realizar cableado, así como también los parámetros que este debe cumplir para que funcione de una manera adecuada.

#### 1.2.3.1. Norma Ansi/Tia/Eia-568A

Publicada en Octubre de 1995 amplió el uso de Cable de Par Trenzado (UTP) y elementos de conexión para aplicaciones en Redes de Área Local (LAN) de alto rendimiento. (Ver Figura 1-11)



**Figura 1-11:** Código de colores de la norma ANSI/TIA/EIA-568-A

<sup>13</sup><http://t3.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS5KdNvPTjaAysCzMZyqUKyvhWTE5SuS9y4fRv a3fTcb9o9YkIX>

### 1.2.3.2. Norma Ansi/Tia/Eia-568b

Esta norma especifica un sistema de cableado con soporte para múltiples productos y marcas, además también provee información para el diseño de productos de telecomunicación por parte de los fabricantes. La norma se subdivide en tres documentos que constituyen normas separadas:

- ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001
- ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2001
- ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2000

#### 1.2.3.2.1. *Ansi/Tia/Eia-568-B.1-2001*

Esta norma, que constituye la base fundamental de las demás normas de cableado y relacionadas, establece las especificaciones para el diseño e instalación de un sistema de cableado genérico. En ella se definen los requisitos y recomendaciones en cuanto a su estructura, configuración, interfaces, instalación, parámetros de desempeño y verificación.

#### 1.2.3.2.2. *Ansi/Tia/Eia-568-B.2-2001*

Esta norma especifica los requisitos mínimos para componentes reconocidos de par trenzado balanceado de 100, usados en cableados de telecomunicaciones en edificios y campus (cable, conectores, hardware de conexión, cordones y jumpers). Dentro de esta norma encontramos el código de colores para la conexión del cable UTP, como se parecía en la Tabla 1-5.

| <b>Conector 1</b>     | <b>Nº Pin/Nº pin</b> | <b>Conector 2</b> |
|-----------------------|----------------------|-------------------|
| <b>Blanco/Naranja</b> | Pin 1 a Pin 1        | Blanco/Naranja    |
| <b>Naranja</b>        | Pin 2 a Pin 2        | Naranja           |
| <b>Blanco/Verde</b>   | Pin 3 a Pin 3        | Blanco/Verde      |
| <b>Azul</b>           | Pin 4 a Pin 4        | Azul              |
| <b>Blanco/Azul</b>    | Pin 5 a Pin 5        | Blanco/Azul       |
| <b>Verde</b>          | Pin 6 a Pin 6        | Verde             |
| <b>Blanco/Marrón</b>  | Pin 7 a Pin 7        | Blanco/Marrón     |
| <b>Marrón</b>         | Pin 8 a Pin 8        | Marrón            |

**Tabla 1-5: CONEXIÓN BAJO LA NORMA 568-B**

#### 1.2.3.2.3. Ansi/Tia/Eia-568-B.3-2000

Esta norma especifica los requisitos mínimos para componentes de fibra óptica usados en cableados de telecomunicaciones en edificios y campus, tales como cable, conectores, hardware de conexión, cordones, jumpers y equipo de pruebas en campo.

### 1.2.4. ELEMENTOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADOS EN EL CABLEADO ESTRUCTURADO

#### 1.2.4.1. Elementos

##### 1.2.4.1.1. Patch Panel Modular

El Patch Panel es el elemento encargado de recibir todos los cables del cableado estructurado como se puede apreciar en la VerFigura 1-12) y sirve como un organizador de las conexiones de la red, para que los elementos relacionados de la Red LAN y los equipos de la conectividad puedan ser fácilmente incorporados al sistema y además los puertos de conexión de los equipos activos de la red de esta manera se garantiza que no tengan algún daño por el constante trabajo de retirar e introducir en sus puertos.

Características del patch panel:

- Número de puertos: Modulares de 24, dependiendo de la utilización específica.
- Esquema de alambrado utilizado: T568A definido por las especificaciones de la EIA/TIA 568B.
- Tipo de conectores: Hembra RJ-45.
- Categoría: 5e/6
- Ancho: 48.26 cm

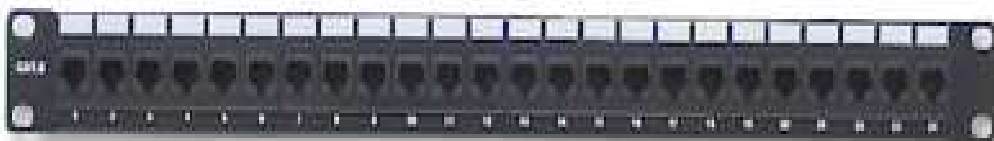
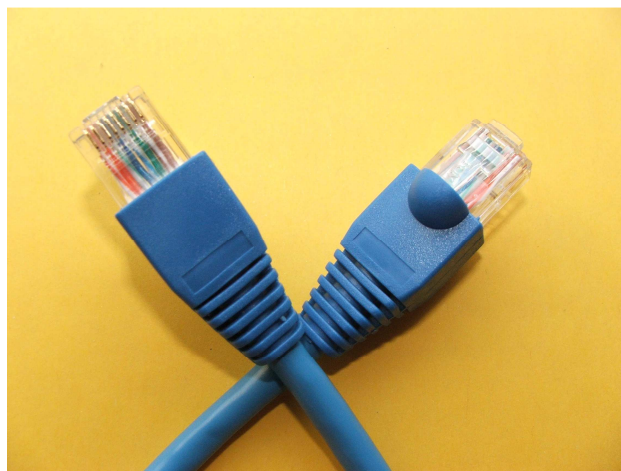


Figura 1-12: Patch panel

#### 1.2.4.1.2. Patch Cord <sup>14</sup>

Un Patch Cord es un cable que puede tener distintos conectores en sus extremos para el caso de las redes es un cable STP que tiene en sus extremos un RJ45 macho mismos que son de gran ayuda para conectar un dispositivo electrónico con otro. Se producen en muchos colores para facilitar su identificación.(Ver Figura 1-13)

En cuanto a longitud, los cables de red pueden ser desde muy cortos (unos pocos centímetros) para los componentes apilados, o tener hasta 10 metros máximo. A medida que aumenta la longitud los cables son más gruesos y suelen tener apantallamiento para evitar la pérdida de señal y las interferencias (STP).



**Figura 1-13: PATCH CORD<sup>15</sup>**

#### 1.2.4.1.3. Jack Rj-45

Es una interfaz física usada para conectar redes de cableado estructurado. Tiene ocho pines, usados generalmente como extremos de cables de par trenzado como se aprecia en la Figura 1-14. Este Jack 5e/6 de Proskit tiene un diseño avanzado con terminales IDC con tapa de plástico. Son de fácil instalación y mantenimiento. Los jackskeystone se rigen bajo la norma EIA /

---

<sup>14</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Patch\\_cord](http://es.wikipedia.org/wiki/Patch_cord)

<sup>15</sup>[http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Pkuczynski\\_RJ-45\\_patchcord.jpg](http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Pkuczynski_RJ-45_patchcord.jpg)



TIA 568B Cat.5e y Cat.6, y se ofrece en versiones apantalladas y sin apantallar para satisfacer todas las necesidades de cableado.



**Figura 1-14: JACK RJ45<sup>16</sup>**

#### 1.2.4.1.4. Conector Rj45<sup>[17]</sup>

Es una interfaz física utilizada comúnmente en las redes de computadoras, sus siglas corresponden a “Registered Jack” o “Clavija Registrada”, que a su vez es parte del código de regulaciones de Estados Unidos.

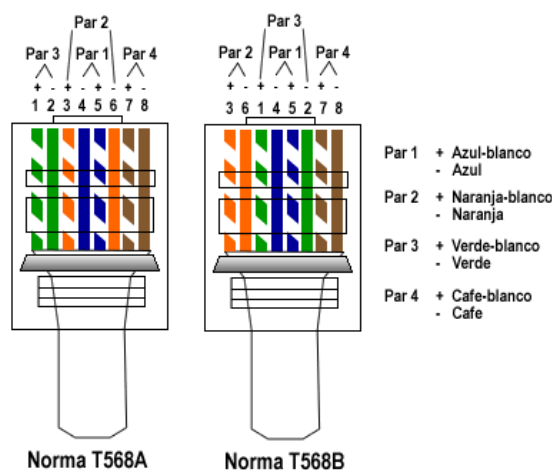
Es utilizada comúnmente con estándares como EIA/TIA-568B, que define la disposición de los pines como se detalla en la Figura 1-15. Para que todos los cables funcionen en cualquier red, se sigue un estándar a la hora de hacer las conexiones.

Este conector se utiliza en la mayoría de las tarjetas de Ethernet (tarjetas de red) y va en los extremos de un cable UTP.

---

<sup>16</sup><http://www.proskit.com/lan-datacomm/jacks/keystone-jack-cat5e-blue-w-cable-holder>

<sup>17</sup><http://es.scribd.com/doc/17695099/Puerto-Rj45>



**Figura 1-15:** Conector RJ45 <sup>[18]</sup>

#### 1.2.4.1.5. Cable Par Trenzado

El cable par trenzado es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común, consiste en dos alambres de cobre o aluminio aislados que van enrollado sobre sí mismo. Los diámetros del conductor en este tipo de cables pueden ser de 0'6 mm o de 1'2 mm. El ancho de banda depende del grosor y de la distancia, y la velocidad de orden es de 10-100-1000 Mbps.

Los alambres se trenzan con el propósito de reducir la interferencia eléctrica de pares similares cercanos y conseguir una protección contra interferencias eléctricas y de radio. Si esto no es suficiente para eliminar el ruido de la red, se puede utilizar cable de par trenzado blindado que lleva un revestimiento especial que encierra dos pares de cables.

Es el tipo de cable más común y se originó como solución para conectar teléfonos, terminales y ordenadores sobre el mismo cableado, ya que está habilitado para comunicación de datos permitiendo frecuencias más altas transmisión.

Cada cable de este tipo está compuesto por una serie de pares de cables trenzados. Los pares se trenzan para reducir la interferencia entre pares adyacentes. Normalmente una serie de pares se agrupan en una única fundade

<sup>18</sup><http://labv87.blogspot.com/2011/04/como-ponchar-el-cable-utp-para.html>

color codificado para reducir el número de cables físicos que se introducen en un conducto. El número de pares por cable son 4, 25, 50, 100, 200 y 300. Cuando el número de pares es superior a 4 se habla de cables multipar.

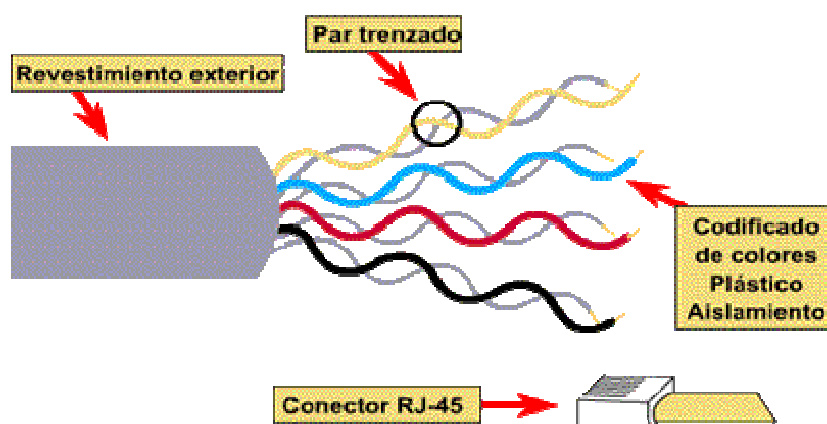
## TIPOS DE CABLE

- Cable UTP <sup>[19]</sup>

Este contiene 4 pares de cable de cobre trenzado, al igual que estándares de cables de cobre anteriores como se aprecia en la Figura 1-16. Aunque la categoría 6 está a veces hecha con cable 23 AWG, esto no es un requerimiento; la especificación ANSI/TIA-568-B.2-1 aclara que el cable puede estar hecho entre 22 y 24 AWG, mientras que el cable cumpla todos los estándares de testeo indicados. Cuando es usado como un patchcord, Cat-6 es normalmente terminado con conectores RJ-45.

Si los componentes de los varios estándares de cables son mezclados entre sí, el rendimiento de la señal quedará limitado a la categoría que todas las partes cumplan. Como todos los cables definidos por TIA/EIA-568-B, el máximo de un cable Cat-6 horizontal es de 90 metros (295 pies). Un canal completo (cable horizontal más cada final) está permitido a llegar a los 100 metros en extensión.

Los cables UTP Cat-6 comerciales para redes LAN, son eléctricamente construidos para exceder la recomendación del grupo de tareas de la IEEE, que está trabajando desde antes de 1997.



**Figura 1-16: CABLE UTP** <sup>[20]</sup>

<sup>19</sup>[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_categoria\\_6](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_categoria_6)

- STP (KshieldedTwistedPair)

El cable STP (CABLE DE PAR TRENZADO APANTALLADO) se caracteriza por que cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de pantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohmios. Ver Figura 1-17.

El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP para que sea más eficaz requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.



**Figura 1-17: Cable STP**

- FTP (FoiledTwistedPair) <sup>21</sup>

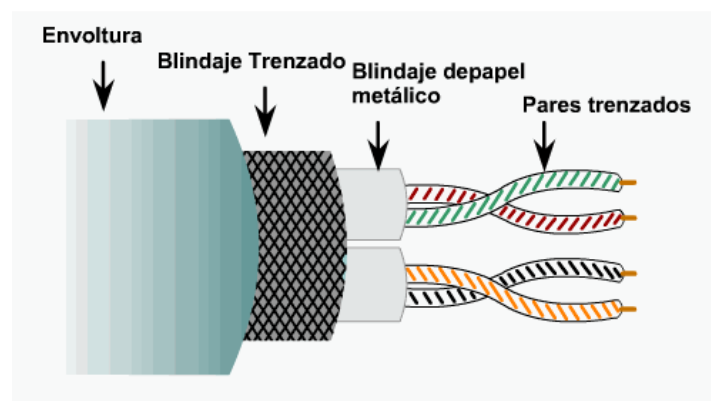
El cableado tipo FTP (CABLE DE PAR TRENZADO CON PANTALLA GLOBAL) está diseñado para las transmisiones de datos a alta velocidad dentro de las redes de área local.

<sup>20</sup><http://image.made-in-china.com/2f1j00MBdastCKrEIZ/CAT-6-UTP-Cable-ZT-CAT5E-CAT6-002-.jpg>

<sup>21</sup>[http://docente.uco.mx/al972052/public\\_html/CABLE%20PAR%20TRENZADO.htm](http://docente.uco.mx/al972052/public_html/CABLE%20PAR%20TRENZADO.htm)

Estos cables se fabrican con pares conductores de cobre y llevan una pantalla principal de protección (Foild) formada por una cinta de aluminio.

Este cable está diseñado para aplicaciones que requieren un aislamiento adicional de la señal y cuenta con un blindaje de cinta de aluminio flexible y un hilo de cobre adicional para facilitar la conexión a tierra. Es ideal para instalaciones sujetas a una elevada interferencia electromagnética externa.



**Figura 1-18: Cable FTP<sup>[22]</sup>**

#### 1.2.4.1.6. Cable de fibra óptica<sup>[23]</sup>

La fibra óptica es una delgada hebra de vidrio o silicio fundido que conduce la luz. Se requieren dos filamentos para una comunicación bi-direccional: TX y RX. Ver Figura 1-19

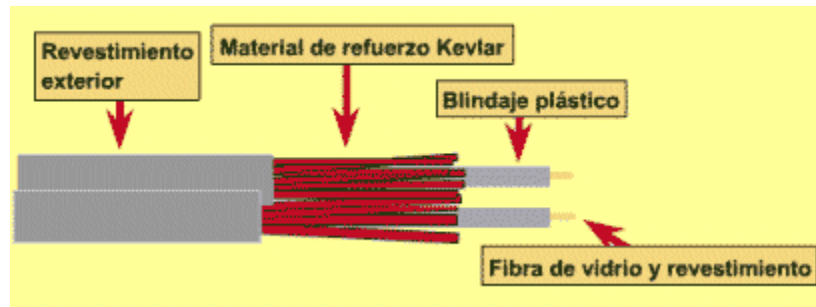
El grosor del filamento es comparable al grosor de un cabello humano, es decir, aproximadamente de 0,1 mm. En cada filamento de fibra óptica podemos apreciar 3 componentes:

- La fuente de luz: LED o laser.
- El medio transmisor: fibra óptica.
- El detector de luz: fotodiodo.

Un cable de fibra óptica está compuesto por: Núcleo, manto, recubrimiento, tensores y chaqueta.

<sup>22</sup><http://www.monografias.com/trabajos30/cableado/cableado.shtml>

<sup>23</sup><http://neo.lcc.uma.es/evirtual/cdd/tutorial/fisico/fibra.html>



**Figura 1-19:** Componentes de la fibra óptica

La fibra óptica es un medio excelente para la transmisión de información debido a sus excelentes características: gran ancho de banda, baja atenuación de la señal, integridad, inmunidad a interferencias electromagnéticas, alta seguridad y larga duración. Su mayor desventaja es su costo de producción superior al resto de los tipos de cable, debido al empleo de vidrio de alta calidad y la fragilidad de su manejo en producción. La terminación de los cables de fibra óptica requiere un tratamiento especial que ocasiona un aumento de los costos de instalación.

Uno de los parámetros más característicos de las fibras es su relación entre los índices de refracción del núcleo y de la cubierta que depende también del radio del núcleo y que se denomina frecuencia fundamental o normalizada; también se conoce como apertura numérica y es adimensional. Según el valor de este parámetro se pueden clasificar los cables de fibra óptica en dos clases. Ver Figura 1-20.

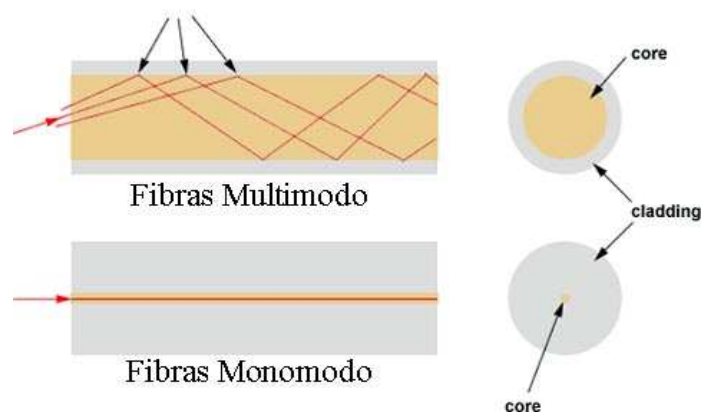
Monomodo. Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2,405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea y por tanto ésta se denomina monomodo. Sólo se propagan los rayos paralelos al eje de la fibra óptica, consiguiendo el rendimiento máximo, en concreto un ancho de banda de hasta 50 GHz.

Este tipo de fibras necesitan el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Por contra, resultan más caras de producir y el equipamiento es más

sofisticado. Puede operar con velocidades de hasta los 622 Mbps y tiene un alcance de transmisión de hasta 100 Km.

Multimodo. Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2,405, se transmiten varios modos electromagnéticos por la fibra, denominándose por este motivo fibra multimodo.

Las fibras multimodo son las más utilizadas en las redes locales por su bajo coste. Los diámetros más frecuentes 62,5/125 y 100/140 micras. Las distancias de transmisión de este tipo de fibras están alrededor de los 2,4 kms y se utilizan a diferentes velocidades: 10 Mbps, 16 Mbps, 100 Mbps y 155 Mbps.



**Figura 1-20:** Fibra multimodo y monomodo

#### 1.2.4.1.7. Caja Sobrepuesta

Es un accesorio que se utiliza tanto para el cableado estructurado, como eléctrico ayuda de una manera rápida y eficiente la colocación de estas a la pared.(Ver Figura 1-21).



**Figura 1-21:**Caja sobrepuesta

#### 1.2.4.1.8. Faceplate<sup>[24]</sup>

El faceplate es un accesorio para el montaje de cableado estructurado y se usa en conjunto con los Keystone<sup>[a]</sup>. (Ver Figura 1-22)

Este accesorio se le pone al Keystone y se instalan sobre las cajas de las paredes, de esta manera los puntos de red quedan ubicados de manera natural en el espacio instalado y con un terminado elegante y estético.

Este producto es fabricado con los mejores materiales y con un proceso supervisado minuciosamente, para garantizar la calidad del mismo.



**Figura 1-22:** Faceplate de 2 tomas<sup>[25]</sup>

#### 1.2.4.1.9. Canaletas

Una canaleta es un canal que contiene cables en una instalación. Las canaletas incluyen conductos comunes de electricidad, bandejas de cables especializadas o bastidores de escalera, sistemas de conductos incorporados

---

<sup>24</sup>[http://www.3bumen.com/es/iproductos/ver/15/faceplate\\_1\\_puesto/](http://www.3bumen.com/es/iproductos/ver/15/faceplate_1_puesto/)

<sup>a</sup>Un keystone es un conector hembra utiliza en las comunicaciones de datos, redes de área local

<sup>25</sup><http://www.dgsistemas.com/img/productos/fpm2.jpg>



en el piso, y canaletas de plástico o metal para montar sobre superficies. Ver Figura 1-23. Las canaletas de plástico para montar sobre superficies vienen en varias medidas para acomodar cualquier cantidad de cables. Son más fáciles de instalar que los conductos metálicos y son mucho más atractivas.



**Figura 1-23:** Canaletas<sup>26</sup>

#### 1.2.4.1.10. Rack de Pared<sup>[27]</sup>

Un rack es un soporte metálico destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sean compatibles con equipamiento de cualquier fabricante. También son llamados bastidores o armarios.

#### 1.2.4.1.11. Tipos De Rack<sup>[28]</sup>

##### Estructura Abierta

Si decide optar por una estructura abierta, existen dos opciones, la primera que sea de pared o de piso.

##### Rack de pared

---

<sup>26</sup>[http://www.satranet.com/satra/index.php?option=com\\_content&task=blogcategory&id=4&Itemid=23](http://www.satranet.com/satra/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=4&Itemid=23)

<sup>27</sup><http://es.wikipedia.org/wiki/Rack>

<sup>28</sup><http://cecytejsanjuan.blogspot.com/2012/03/tipos-de-rack.html>

Se denominan así a las estructuras abiertas que se montan sobre la pared, este tipo de bastidor puede tener las siguientes características, es importante destacar que el ancho del bastidor está estandarizado a 19" o 48.26 cm.(Ver Figura 1-24)



**Figura 1-24:** Rack de estructura abierta para pared<sup>29</sup>

#### Rack de piso

Se denominan así a las estructuras abiertas que son ancladas al piso, por eso es posible contar con bastidores de mayor tamaño. Es una solución económica de alta capacidad para colocar los equipos de red y sus cables, es posible incluir también el cableado de la telefonía.(Ver Figura 1-25)

---

<sup>29</sup>[http://daga-sa.com/2012A/images/stories/virtuemart/product/band\\_lisa.jpg](http://daga-sa.com/2012A/images/stories/virtuemart/product/band_lisa.jpg)



**Figura 1-25:** Rack de estructura abierta para piso <sup>[30]</sup>

### Estructura Cerrada

Una estructura cerrada tiene mayores ventajas a una abierta, ya que ofrece seguridad, protección contra el medio ambiente, permite dirigir mejor la ventilación y circulación del aire enfriado.

También es posible elegir entre modelos de pared o de piso, dependiendo de las facilidades de espacio, peso y densidad de concentración que requiere la red de datos.

### Racks de pared

Cuentan con un marco posterior con bisagra y chapa con llave que permite abrir el armazón principal por la parte posterior facilitando la labor de anclaje, luego de realizado el trabajo se coloca la llave para una mayor seguridad, adicionalmente cuenta con una puerta frontal con llave y cristal de seguridad que permite ver el interior del gabinete. (Ver Figura 1-26)

---

<sup>30</sup><http://www.hardwareandsoftware.com/menu-lateral/img/red-racks-130523.jpg>



**Figura 1-26:** Rack de estructura cerrada para pared<sup>[31]</sup>

Son estructuras metálicas muy funcionales para alojar los dispositivos de red, vienen en diferentes tamaños y profundidades así como en grosor de la lámina metálica, como se aprecia en la Figura 1-27, por lo cual es posible encontrar el gabinete adecuado para cada necesidad.

El gabinete de piso cuenta con un bastidor (rack) interno que realiza la función mecánica de soportar los dispositivos que se coloquen. El peso acumulado de un gabinete de piso con todo su equipamiento puede ser de cientos de kilos.



**Figura 1-27:** Rack de estructura cerrada para piso<sup>[32]</sup>

#### 1.2.4.1.12. Organizador de Cables

Son de gran utilidad al momento de organizar cables en el rack son de dos tipos:

<sup>31</sup><http://cwven.com/wp-content/uploads/2011/05/SmartRacks-de-pared.jpg>

<sup>32</sup><http://www.roger-racks.com/images/P/gp4819.jpg>

- Organizador horizontal.

Se instalan horizontalmente en ángulos de rack de 48 o 58 centímetros y sirve para sostener cables de red y cables de alimentación; esta es hecha de acero recubierto con pintura de poliéster pulverizada. (Ver Figura 1-28)



**Figura 1-28:** Organizador de cables horizontal<sup>[33]</sup>

- Organizador vertical

Los organizadores verticales de cables se instalan en los costados o entre los racks de armazón abierto para brindar un soporte económico, como se aprecia en la Figura 1-29, para un fácil acceso y una organización adecuada del cableado, además de una instalación simple de los cables de los equipos de red montados en racks. El frente tiene tapas estándar fáciles de quitar y ofrece soporte, organización y espacio para cables.

La parte trasera del organizador ofrece las mismas condiciones para el cableado horizontal (cables categoría 5e, 6, 6A y fibra óptica).

---

<sup>33</sup><http://www.metalicasjaf.com/img/Fotos/Accesorios/Organizadores.jpg>



**Figura 1-29:** Organizador de cables vertical<sup>[34]</sup>

#### *1.2.4.1.13. Manguera de polietileno*

Es útil para alojar y proteger cables UTP y eléctricos empotrados en lozas de cemento o bajo tierra, en muros y sobre cielos falsos. Es muy flexible, en un solo metro permite hacer giros de 360° sin que se colapse tiene una gran resistencia a la humedad, la compresión y el aplastamiento es de gran durabilidad y económica, ahorra tiempo de trabajo y costos de instalación. (Ver Figura 1-30)



<sup>34</sup><http://www.instalaciones.com.pe/images/organizadorvertical.jpg>

**Figura 1-30:** Manguera de polietileno

## 1.2.5. HERRAMIENTAS

### 1.2.5.1. Ponchadora de Impacto<sup>[35]</sup>

La ponchadora es la herramienta análoga que funciona por compresión e impacto, ya que tiene un resorte interno que golpea los hilos de los cables UTP de red una vez que se ordenan, según un código de colores específicos sobre las cuchillas que tiene un módulo RJ45 hembra.

A esta técnica de conectorizado se le llama IDC (conexión por desplazamiento de aislación), ya que las cuchillas metálicas del conector RJ45 hembra entran en contacto con el conductor de cobre de las hebras del cable UTP al ser este impactado (ponchado) por la herramienta. (Ver Figura 1-31)

Dispone de una cuchilla en forma de gancho para facilitar la extracción de los cables, y una hoja plana para el empuje de los mismos. Es compatible con cables de 20 AWG a 26 AWG



**Figura 1-31:** Ponchadora de impacto<sup>[36]</sup>

<sup>35</sup><http://www.pcdoxx.cl/catalog/ponchadora-rj45-para-conectores-de-pared-o-sobrepuestos-rj45-hembra-p-647.html>

<sup>36</sup>[http://img2.mlstatic.com/s\\_MEC\\_v\\_V\\_f\\_9248410\\_8767.jpg](http://img2.mlstatic.com/s_MEC_v_V_f_9248410_8767.jpg)

### 1.2.5.2. Crimpadora<sup>[37]</sup>

Es una herramienta utilizada para ponchar dos piezas metálicas o de otros materiales maleables mediante la deformación de una o ambas piezas; esta deformación es lo que las mantiene unidas.(Ver Figura 1-32)

Esta técnica suele usarse para unir terminales con recubrimiento aislante, conectores (F, BNC, RJ11, RJ12, RJ45) y cables (coaxial, de par trenzado) de telecomunicaciones.



**Figura 1-32: CRIMPADORA<sup>[38]</sup>**

---

<sup>37</sup> <http://es.wikipedia.org/wiki/Crimpadora>

<sup>38</sup> [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crimper\\_HDF200.jpg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Crimper_HDF200.jpg)



### 1.2.5.3. Taladro

El taladro es una máquina herramienta donde se mecanizan la mayoría de los agujeros que se hacen a las piezas en los talleres mecánicos. Estas máquinas son sencillas de su manejar. (Ver Figura 1-33)

Tienen dos movimientos: El de rotación de la broca que le imprime el motor eléctrico de la máquina a través de una transmisión por poleas y engranajes, y el de avance de penetración de la broca, que puede realizarse de forma manual sensitiva o de forma automática, si incorpora transmisión para hacerlo.



**Figura 1-33: Taladro** <sup>[39]</sup>

### 1.2.4.2. Probador de cable UTP

Es un dispositivo electrónico que se utiliza en redes de computadores, como se aprecia en la Figura 1-34, sirve para ayudar al administrador o a quien así lo requiera a verificar si existe conexión entre los dos terminales de un cable UTP para ellos se toma el cable a probar, y se conecta en un extremo el emisor y en el otro el receptor. Una vez puesto en marcha el emisor, se debe mirar los 4

---

<sup>39</sup><http://johnnychamba.files.wordpress.com/2012/06/taladro-atornillador-gbm10.jpg>

LEDs presentes en el receptor donde se pueden dar algunas de las siguientes condiciones:

- Los LEDs se encienden en orden, del 1 al 4, y luego vuelven a comenzar, continuamente: En este caso, el cable es del tipo seleccionado, y está funcionando correctamente, sin conductores cortados ni cortocircuitos. Si la red presentaba problemas, deberemos buscar en otra parte, el cable este bien.
- Los LEDs se encienden alternados: en este caso nos indica que algún conductor se encuentran cableados de forma errónea. En este caso, debemos revisar las fichas y buscar donde está el error.



**Figura 1-34:** PROBADOR DE CABLE UTP

## **2. CAPÍTULO**

### **DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO**

#### **2.1 ANTECEDENTES**

La nueva área cuenta con un espacio similar al anterior, sin embargo solo contaba con seis puntos de red, para lo cual fue necesario rediseñar la red para poder trabajar con las mesas y equipos que se disponía. De modo que se realizo un diseño con una distribución optima para que se pueda garantizar el funcionamiento de la red del laboratorio la cual contaría con doce computadores, teniendo en cuenta la facilidad de ingreso, confort y seguridad.

##### **2.1.1 NÚMERO DE PUNTOS DE RED**

El número de equipos con el que se dispone en el laboratorio es de doce computadores, si tomamos en cuenta que se colocara un equipo por mesa el número mínimo de puntos de red vendrían a ser doce, pero pensando en un posible incremento de la red hemos decidido realizar seis puntos de red extras lo que equivaldría a tener una escalabilidad de la red de un cincuenta por ciento.

##### **2.1.2 DEMANDA DEL ANCHO DE BANDA**

Debido a que por la red a diario circula una innumerable cantidad de datos, como consecuencia de la compartición de archivos que se imparten en las diferentes clases dictadas, y el uso de diferentes programas que necesitan estar enviando y recibiendo información de todos los usuarios como es el caso del programa System View mismo que es utilizado en las clases de telecomunicaciones II, a esto se debe sumar la necesidad de los estudiantes en obtener información para su aprendizaje para fines pedagógicos, por lo cual fue necesario tener un equipo que soporte todo este flujo de datos.

Una vez analizado los antecedentes antes mencionados se procederá a estimar el ancho de banda necesario para que la red del laboratorio funcione con normalidad.

Primero se procederá a estimar el ancho de banda promedio requerido para un punto de red, para lo cual se tomara muestras reales de los estudiantes que ocupan dicho laboratorio para realizar el cálculo del mismo, la estimación se la puede apreciar en la Tabla2-1.

| Tipo de archivo       | Extensión                             | Tamaño promedio |
|-----------------------|---------------------------------------|-----------------|
| Microsoft Word        | DOCX                                  | 2Mbytes         |
| Microsoft Excel       | XLSX                                  | 2Mbytes         |
| Microsoft Power Point | PPTX                                  | 3Mbytes         |
| System View           | SVU                                   | 1 Mbyte         |
| Adobe Reader          | PDF                                   | 2 Mbyte         |
| Video                 | FLV,3G2,3GP,AVI,<br>MP4, MPEG,<br>WMV | 15 Mbytes       |
|                       | Total                                 | 25Mbytes        |

**Tabla2-1:**Demanda del ancho de banda

Una vez determinado el ancho de banda promedio ( $Bw_{pro}$ ) por un estudiante es necesario calcular el ancho de banda total ( $Bw_{total}$ ) para ello se debe multiplicar este ancho de banda promedio por el número de puertos a instalar quedando de la siguiente manera.

$$Bw_{pro} = 25 \text{ Mbytes}$$

$$\# \text{ de puntos de red} = 18$$

$$Bw_{total} = Bw_{pro} \times \# \text{ de puntos de red}$$

$$Bw_{total} = 25 \text{ Mbytes} \times 18$$

$$Bw_{total} = 450 \text{ Mbytes}$$

Como conclusión se debería contar con un equipo que tenga un ancho de banda de 450Mbytes para el desarrollo de este proyecto.

### 2.1.3 INFRAESTRUCTURA

El nuevo lugar propuesto para el nuevo laboratorio es en laESFOT en al aula 23, cuenta con 40 metros cuadrados, antes de la elaboración del proyecto en esta existía 6 puntos de red que no satisfacía los requerimientos, al igual que las toma eléctricas. Este ambiente contaba con dos pizarras de tiza líquida, que necesitaron ser trasladadas a otra pared, además de un rack de pared de 560 x 347.

### 2.1.4 EQUIPOS

#### 2.1.4.1 Router Cisco Linksys E4200 <sup>[40]</sup>

Este router es el tope de gama de la marca, podemos citar como características principales su LAN y WAN Gigabit, su doble banda simultánea con velocidades de hasta 300Mbps en la banda de los 2.4GHz y velocidades de hasta 450Mbps en la banda de los 5GHz. También incluye un puerto USB para conectar discos duros o impresoras. (Ver Figura 2-1)

- Características:
  - Doble banda N simultánea (2,4 y 5 GHz)
  - Switch Gigabit Ethernet de 4 puertos
  - Máxima velocidad: hasta 300 + 450 Mbps
  - Puerto USB para almacenamiento compartido
  - Servidor multimedia UPnP/AV integrado

Velocidad inalámbrica máxima

El Linksys E4200 ofrece velocidad ultra rápida para conectar los ordenadores, televisores con Internet, videoconsolas y otros dispositivos wifi a velocidades de transferencia inalámbrica de hasta 300 + 450 Mbps para lograr la mejor experiencia de red doméstica.

---

<sup>40</sup><http://www.redeszone.net/cisco-linksys/e4200/>



**Figura 2-1:ROUTER CISCO LINKSYS E4200**

#### 2.1.4.2 Switch Cisco SF100-24

El switch Cisco SF 100-24 ofrece un potente rendimiento y flexibilidad para las redes de empresas en crecimiento, sin sumar complejidad. Dado que no es necesario utilizar un programa de instalación ni configurar ningún parámetro, contará con una red accesible y confiable que se pone en funcionamiento de inmediato.

##### Características

- Capacidades de alto rendimiento

Con el potente rendimiento de la red a un precio accesible, aumenta la velocidad de su red y agrega capacidad para admitir aplicaciones de alto consumo de ancho de banda.

- Compatibilidad con tecnologías avanzadas

La inteligencia de calidad de servicio (QoS) integrada ayuda a mantener el rendimiento uniforme de la red y el funcionamiento eficiente de las aplicaciones.

- Una solución ecológica
- Una propuesta económica

Diseñada específicamente para empresas en crecimiento que necesitan una red básica con funciones automáticas que les permitan comenzar a trabajar en pocos minutos.

- Facilidad de uso:

Funciona de inmediato, ya que no es necesario instalar ningún programa ni configurar ningún parámetro.

Las especificaciones Técnicas se detallan en la Tabla 2-2.

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Puertos                  | 24 conectores RJ-45 para 10BASE-T/100BASE-TX  |
| Capacidad de Conmutación | 4.8 Gbps  |
| Capacidad de Envío       | En millones de paquetes por segundo (mpps) (sobre la base de paquetes de 64 bytes): 3.6 mpps              |
| Clase de Servicio        | 802.1p por prioridades  |
| Normas                   | 802.3 Ethernet 10BASE-T<br>802.3u Fast Ethernet 100BASE-TX<br>802.3x control de flujo<br>Prioridad 802.1p |
| Alimentación Interna     | 100 a 240 V CA, 50 a 60 Hz  |
| Indicadores LED          | Sistema, Enlace/Actividad   |

Tabla 2-2: Especificaciones técnicas Switch Cisco SF100-24



Figura 2-2:SWITCH CISCO SF100-24

### 2.1.4.3 Switch 3COM

El Switch 3Com SuperStack 3 Baseline 10/100 de 24 puertos es un switch sin bloqueo y sin necesidad de administración diseñado para oficinas pequeñas a medianas. Este switch de clase empresarial, que se puede instalar en un rack, puede colocarse en el armario de cableado o como unidad autónoma. (Ver Figura 2-3).

El switch viene pre-configurado para una instalación rápida y fácil, utilizando económicos cables de cobre. Su auto-negociación ajusta la velocidad del puerto con la del dispositivo de comunicación. Cualquiera de los 24 puertos del switch puede ofrecer Ethernet 10BASE-T para usuarios con requerimientos promedio de ancho de banda, o Fast Ethernet 100BASE-TX para usuarios de potencia con conexiones de red más nuevas.

Además, la detección automática del tipo de cable Ethernet (MDI/MDIX) simplifica las conexiones del cable. Y el establecimiento integrado de prioridades IEEE 802.1p con dos filas de prioridades facilita la administración del tráfico en redes de empresas más grandes.



Las características de este equipo se muestran en la Tabla 2-3.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Puertos                          | 24 puertos 10BASE-T/100BASE-TX con auto-detección y auto-configuración DI/MDIX  |
| Direcciones MAC que soporta      | 4000  |
| Interfaces para medios           | RJ45  |
| Funciones de switching Ethernet: | Velocidad total sin bloqueo en todos los puertos Ethernet, auto-negociación y control de flujo bidireccional / semi-dúplex, establecimiento de prioridades de tráfico, 802.1p |
| Peso                             | 3 kg  |
| Alto                             | 4.36 cm   |
| Ancho                            | 44 cm   |

**Tabla 2-3:** Características técnicas Switch 3COM



**Figura 2-3:** SWITCH 3COM

### 2.1.5 CABLEADO HORIZONTAL

El diseño del cableado horizontal se lo realizo bajo la norma TIA/ANSI 568B, con cable trenzado UTP categoría 6 de 4 pares trenzados de 100 ohmios.

### 2.1.5.1 Cable

Se instaló cable UTP categoría 6 pensando en un futuro por las velocidades que maneja, son eléctricamente construidos para exceder la recomendación del grupo de tareas de la IEEE, es un estándar de cables para Gigabit Ethernet y otros protocolos de redes que es retro compatible con los estándares de categoría 5/5e.

- CALCULO DEL CABLE

Primero medimos la distancia más lejana ( $D_{\text{máx.}}$ ): 20,36; correspondiente al punto 1; y después la distancia más corta ( $D_{\text{mín.}}$ ): 2.90 que corresponde al punto 18.

A partir de estos datos anteriores se calcula la distancia promedio ( $D_{\text{pro}}$ ):

$$D_{\text{pro}} = \frac{D_{\text{máx.}} + D_{\text{mín.}}}{2} m$$

$$D_{\text{pro}} = \frac{20.36 + 2.90}{2} m$$

$$D_{\text{pro}} = 11.63 m$$

A la distancia promedio se le añade un 10% de holgura para obtener una distancia promedio corregida ( $D_{\text{prc}}$ ). Este 10% considera los posibles errores en mediciones, trayectos diferentes o cambios de lugar de las salidas de telecomunicaciones.

$$D_{\text{prc}} = 1,1 \times D_{\text{pro}} m$$

$$D_{\text{prc}} = 1,1 \times 11,63 m$$

$$D_{\text{prc}} = 12,80 m$$

A la distancia promedio corregida se añade las holguras de terminación (2,5m).

$$D_{prc} = 2,5 + 12,80 \text{ m}$$

$$D_{prc} = 15,30 \text{ m}$$

Una vez determinada la longitud verdadera se procede a multiplicar por el número de puntos.

$$15,30 \text{ m} \times 18 = 275,40 \text{ m}$$

A dicha distancia es necesario añadir el cable para realizar el acceso a la Polired al laboratorio que se será de 80 metros.

$$275,40 \text{ m} + 80\text{m} = 355.4$$

Debido a que cada rollo de cable tiene 305 metros, procedemos a dividir nuestro resultado obtenido para dicho valor.

$$\frac{355.4}{305} = 1.17$$

Como es evidente la cantidad a utilizar excedía el valor de un rollo por que fue necesario comprar una cantidad mayor a la del mismo en nuestro caso dicha cantidad de cable fue de 400 metros.

### **2.1.5.2 Canaletas**

Las canaletas son de gran ayuda para protección y organización de los cables, además que brinda una mejor imagen al laboratorio por ser decorativas.

### 2.1.5.3 Closet de Telecomunicaciones

En vista que esta red no es de gran magnitud, hemos visto la opción de optar por un rack y no un closet de telecomunicaciones que será ubicado en una esquina del laboratorio.

Dentro de este se deberá considerar los siguientes equipos:

#### 2.1.5.3.1 Rack

Este elemento es necesario para albergar los equipos, para nuestro caso se instalara un rack de pared de estructura cerrada 560 x 347.

#### 2.1.5.3.2 Patch Panel

Se utilizara un patch panel de 24 puertos categoría 6 que estará ubicado dentro del rack para dar facilidad de conexión de los terminales del cable de los diversos puntos de red.

#### 2.1.5.3.3 Organizador horizontal

Brinda una presentación de cables ordenado como su nombre lo indica, permitiendo la identificación de puntos de forma rápida y segura.

En vista que son números cables de red que iban a ser colocados, se instaló un organizador horizontal de 2ur<sup>[41]</sup> para que el espacio sea óptimo y el cable sea manipulado eficientemente.

#### 2.1.5.3.4 Switch

Debido a que los computadores y demás periféricos que forman parte de la red deberán ser interconectados se instalara un switch de la familia cisco de 24 puertos no administrable.

---

<sup>41</sup> Es una unidad de Rack, que es equivalente a 1 Ur =1,75”.

#### 2.1.5.3.5 Router

Este elemento es de gran necesidad ya que brindara acceso a la red del laboratorio a los usuarios de forma inalámbrica, lo que les proporcionara movilidad, así como también se encargara de gestionar el acceso a la Polired y la seguridad a las maquinas del laboratorio.

#### 2.1.5.3.6 Cortapicos

En ocasiones puede suscitarse la existencia de una sobre carga de corriente, que podría dañar los elementos activos lo que ocasionaría dejar la red inactiva por lo cual se pensó en instalar una regleta de cortapicos que ayudara a proteger los equipos.

#### 2.1.5.3.7 Patch cords

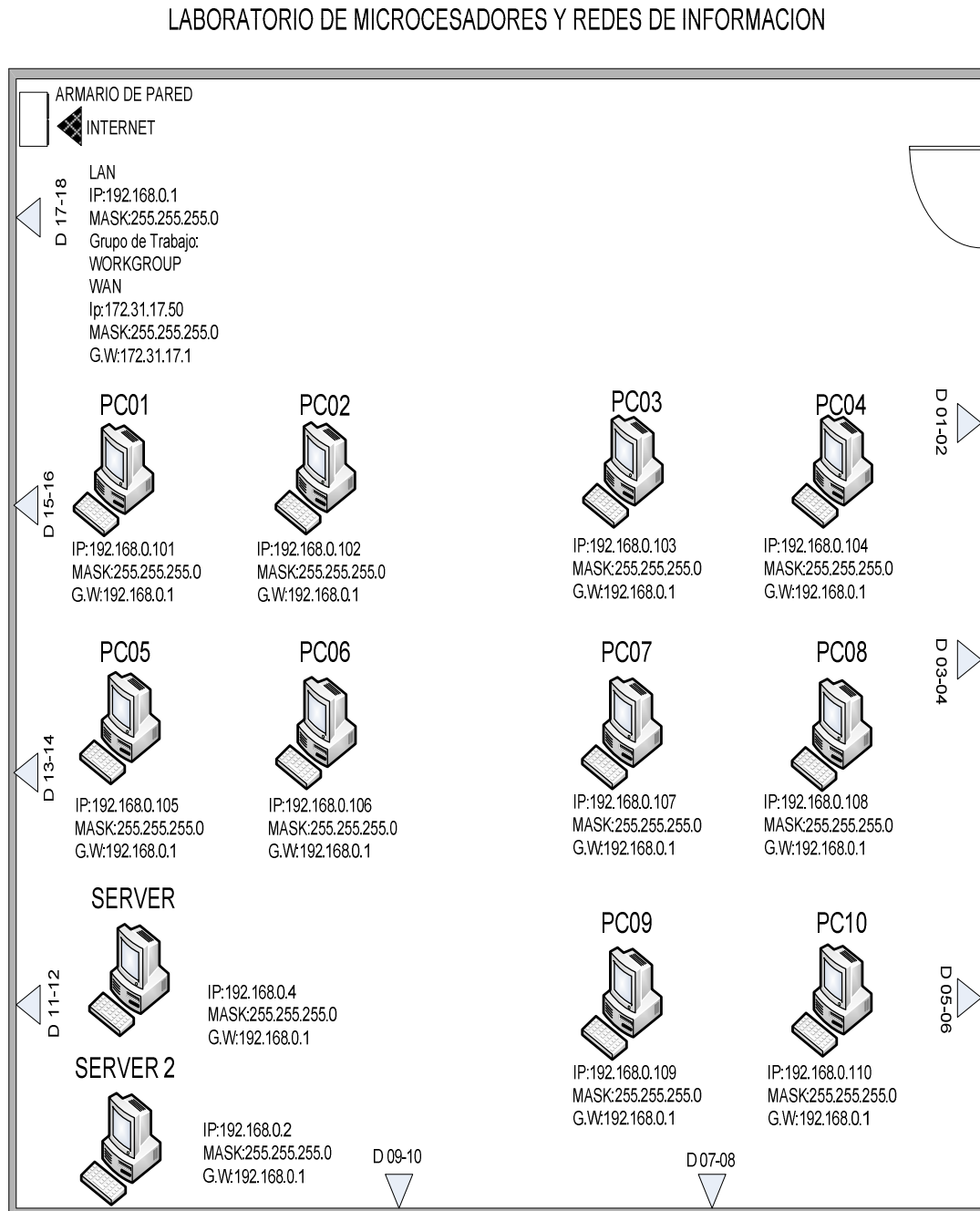
Los cables que serán utilizados para la conexión de los equipos serán categoría 6, con conectores RJ-45, en los extremos cubiertos de sus respectivos cobertores

### 2.1.6 CABLEADO VERTICAL

Para el acceso a la Polired fue necesario considerar el punto más cercano a la nueva ubicación del laboratorio que nos permita cumplir las normas del cableado para garantizar que la calidad del enlace sea optima y eficiente, por lo cual se llegó a la conclusión que esta se tomaría del switch que se encuentra ubicado en la oficina 02 de profesores junto a la oficina del Ing. Alcívar Costales, el primer tramo de 11m, lo realizamos por el cielo falso empleando manguera de  $\frac{3}{4}$  de pulgada por el cielo falso de las oficinas hasta llegar a la esquina en donde salimos y bajamos en forma vertical 4m, para el siguiente tramo realizarlo de manera subterránea, para esto se necesitó cavar una zanja de 0,50 metros de ancho y 0.70 metros de altura, para atravesar el patio de 16 metros de distancia, ya que el lugar por donde pasa es solo peatonal, llegamos a la siguiente pared y subimos 4m, ingresamos al antiguo laboratorio de electrónica en donde colocamos un switch 3COM para regenerar la señal, ya que la cobertura con cable UTP es máximo de 100 m, en este lugar accedimos al cielo falso para transportar el cable junto con la manguera por el techo falso hasta el Laboratorio con una distancia recorrida de 34 metros mismo que es donde nos encontramos situados en este momento

### 2.1.7 ESQUEMA DEL LABORATORIO

En la Figura 2-4 se puede apreciar la distribución de la red para el Laboratorio de Microprocesadores y Redes de la Información considerando el área y los computadores disponibles.



**Figura 2-4:**Esquema del laboratorio

### 2.1.8 ESTIMACIÓN DE COSTOS

A continuación se detallaran los materiales que fueron utilizados en este proyecto, así como también precios de los mismos dándonos como resultado un valor estimado de la elaboración de este, como se muestra en la

Tabla 2-4.

| CANTIDAD | DETALLE                                  | P. UNIT  | VALOR     |
|----------|--|----------|-----------|
| 1        | Linksys Cisco Router E4200               | 280      | 280       |
| 1        | Switch Cisco 24 Puertos 10/100 SF 100-24 | 220      | 220       |
| 15       | Canaleta 60x40 marfil                    | 0.55     | 8,25      |
| 400m     | Cable UTP cat. 6 gris                    | 0.60     | 240,00    |
| 20       | Caja sobre puesta marfil                 | 1.66     | 33,20     |
| 20       | Faceplate 2 puertos                      | 1.24     | 24,80     |
| 60       | Jack cat.5e rojo                         | 2.70     | 162,00    |
| 10       | Toma polarizada con tapa                 | 2.08     | 20,80     |
| 1        | Bandeja estándar 2UR                     | 19.16    | 19,16     |
| 100      | Conectores RJ-45 de 8 hilos              | 0.25     | 25,00     |
| 1        | Patch panel 24 puertos                   | 57.0     | 57,00     |
| 10       | Patch cord 7FT azul                      | 2.16     | 21,60     |
| 5        | Patch cord 3FT gris                      | 1.50     | 7,50      |
| 100      | Cable eléctrico solido #14 negro         | 0.42     | 42,00     |
| 1        | Varilla Copperweld                       | 6.62     | 6,62      |
|          |  | subtotal | 1167,33   |
|          |  | I.V.A    | 140,1516  |
|          |  | TOTAL    | 1308,0816 |

**Tabla 2-4:** Estimación de costos

### 3. CAPITULO

## CONSTRUCCIÓN DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

### 3.1. INSTALACIÓN DE LAS CANALETAS

En vista que se no contaba con la canalización interna en las paredes para realizar el cableado, se procedió a colocar canaletas en las paredes del laboratorio para poder transportar el cable hacia el rack hasta los puntos de red.

Para ello fue necesario tener en cuenta que cada una de estas llevaría dentro suyo un cierto número de cables de red por lo cual se analizó que tipo de canaleta seria instalada en cada una de las paredes, llegando a la conclusión que se deberían colocar canaletas de 40x100(mm) en los lados A y B ya que deberían albergar una mayor cantidad de cables de red, mientras que en el lado C se instaló canaleta de 60x40(mm) con doble división para albergar cable de red y eléctrico. Ver figura 3-1.

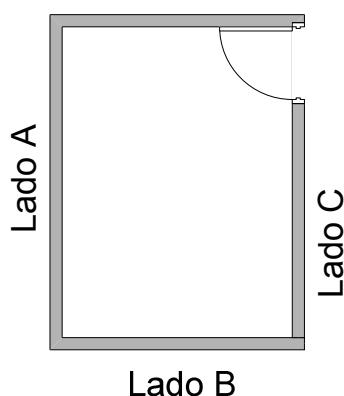


Figura 3-1: **DISTRIBUCIÓN DE LAS CANALETAS**

Una vez analizado esto se procedió a instalar las mismas con la ayuda de un taladro y tacos fisher para sujetar a estas a la pared.



### 3.2. TENDIDO DE CABLES

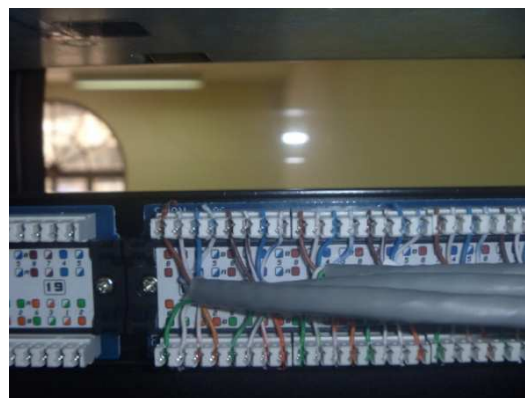
Para realizar este proceso se procedió a medir de manera independiente la cantidad de cable que se necesitaría para cada uno de los puntos de red teniendo en cuenta que se debería dejar 1,50 de holgura en el armario y 50 cm adicionales en caso que se deba corregir el ponchado, una vez realizado esto se lo procedió a tenderlo desde el rack hacia el punto de red requerido por las canaletas, este procedimiento se lo realizo en todos y cada uno de los 18 puntos de red del laboratorio.(Ver Figura 3-2)



**Figura 3-2:**Tendido de cables

### 3.3. PONCHADO EN EL PATCH PANEL

El ponchado en el patch panel se lo realizo en base a la norma TIA/EIA-568-B que es la que es utilizada dentro de la institución, se procedió descubriendo el cable 3 cm y con la ayuda de la ponchadora de impacto se iba conectando cada puerto de una manera adecuada modo que quede bien fija como se aprecia en la Figura 3-3, y así asegurar una transmisión de los datos posteriormente.

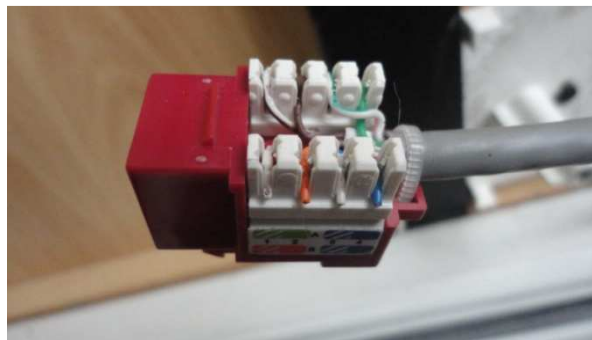


**Figura 3-3:** Ponchado en el patch panel

### 3.4. PONCHADO EN CONECTORES

Para el ponchado en los conectores fue necesario elegir el modelo, la categoría y la marca a utilizar, según las normas vigentes era de gran importancia obtener un elemento que soporte CAT 6 de todos los modelos disponibles elegimos un Jack de marca NEXXT para Categoría seis que tiene excelentes características en cuanto atenuación y ancho de banda.

Luego de haber seleccionado el modelo a utilizar se comenzó a ponchar el cable al Jack con la ayuda de la ponchadora de impacto y rigiéndose a la norma TIA/EIA-568-B, asegurándose que este quede bien conectado a cada uno de los terminales de este para posteriormente no tener errores en la transmisión y recepción de datos en la red. Ver figura3-4.



**Figura 3-4:** Ponchado en los conectores

### 3.5. PRUEBAS DE CONTINUIDAD

Una vez realizado la conexión en los dos extremos del cable era necesario saber si este se encontraba conectado correctamente y además si existían continuidad en los 4 pares del cable.

Con la ayuda del probador de cable UTP se procedió a probar cada uno de los puntos de red, en los que resultaron fallidos, se revisó el ponchado en el keystone y en el patch panel en caso de ser alguno de estos el que ocasionaba el error, de ser así se procedía a corregirlo y realizar de nuevo este proceso (Ver Figura 3-5).



**Figura 3-5:** Comprobación de continuidad en el punto de red

### 3.6. CERTIFICACIÓN DE LOS PUNTOS

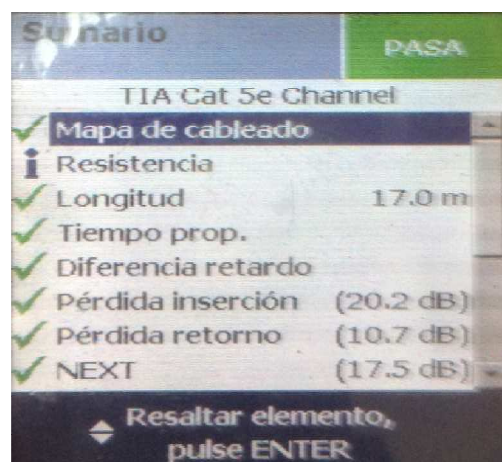
En todo sistema de cableado estructurado es necesario realizar una prueba de certificación que permita constatar que este se encuentra realizado de una manera adecuada siguiendo las normas vigentes, para así garantizar la calidad del mismo. Por ello fue necesario hacer este procedimiento en la red del laboratorio, para verificar que cada uno de los puntos de red que en ella fueron instalados cumplan con las normas del cableado estructurado.

Para realizar la certificación de cada uno de los puntos del laboratorio se usó el equipo Fluke Networks DTX-1800 (Ver figura 3-6), debido a que este equipo nos permite realizar todas las pruebas de rendimiento necesarias para adherirse a los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.



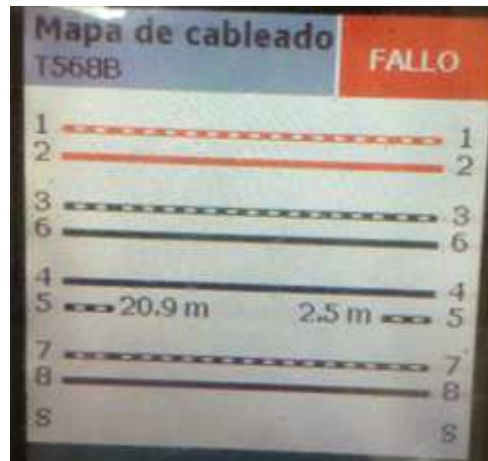
**Figura 3-6:** Equipo certificador FLUKE NETWORKS DTX-1800

Si el punto pasaba la certificación la pantalla del equipo se mostraba como en la Figura 3-7 sin embargo nótese que se indica una advertencia de resistencia la cual según el manual del fabricante indica una conexión en mal estado debido a conductores conectados de forma superficial, esto se origino por un mal contacto del cable en los terminales del catch panel.



**Figura 3-7:** Pantalla de aprobación del punto de red

Si el punto no pasaba la certificación la pantalla del equipo se mostraba como en la Figura 3-8, la cual indica que existe una ruptura del cable por tensión excesiva en el mismo, lo que origino a que necesite ser reemplazado en su totalidad.



**Figura 3-8:** Pantalla de falla del punto de red

Este proceso nos dio como resultados de que 3 puntos de red fallaron la certificación, esto se produjo a una ruptura del cable y un mal ponchado en el patch panel, se procedió a corregir estas fallas y realizar la verificación nuevamente, esta vez resultaron exitosas.

### **3.6.1. PARÁMETROS DE CERTIFICACIÓN EN UN SISTEMA DECABLEADO ESTRUCTURADO.**

La certificación del cableado estructurado se realiza con objeto de verificar que cumple con los estándares y normas internacionales de funcionamiento, asegurando así su correcta instalación, funcionamiento y comportamiento en condiciones de máximo trabajo.

Para entender los valores que se obtuvo luego de realizada la certificación es importante dar a conocer ciertos parámetros que se deben cumplir para garantizar que un punto de red cumpla con los estándares vigentes, para ello se detallara la tabla de resultados del anexo CC del cable D-01. Ver figura 3-9.

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 78] | 25.9  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 130   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 5     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 45] | 4.8   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 27.0  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 250.0 |
| Límite (dB)                      | [Par 45] | 35.9  |

**Figura 3-9:** Tabla de resultados Anexo D-01

En la figura anterior se detallan los parámetros más importantes que son de gran valor para que un punto de red cumpla la certificación, los valores que se deben obtener se mostraron en la Tabla 3-1.

La longitud.- como se puede apreciar en la figura la medida del par 7,8 muestra un valor de 25,9 metros, por lo cual no se infringe la longitud recomendada que es de 90 metros y como máxima permitida de 100m.

Tiempo de Propagación.-este tiempo fue tomado entre los hilos 4 y 5 marcando un valor de 130ns, con lo cual se garantiza un valor dentro de lo establecida como marca la norma de un tiempo recomendado 548ns y máximo de 555ns.

Diferencia de retardo.- este valor también es medido en función de tiempo se puede apreciar en la figura que fue tomado entre los hilos 4 y 5 marcando 5ns, valor que se encuentra dentro del rango permitido de la norma la cual detalla un tiempo recomendado 45ns y máximo de 50ns.

Perdida de inserción.- es una medida de la consistencia de la impedancia en el cable ya que las variaciones de la impedancia del cable si son excesivas causaran reflexiones de una porción de la energía de la señal. En la figura marca un valor de 27.0 dB mismo que se encuentra dentro del rango establecido por la norma.

Frecuencia.- Este valor indica la frecuencia de prueba con las que se realizaron las mediciones para el caso de categoría 6 la máxima es de 250 MHz.

Limite.-Indica el grado de acoplamiento de las señales no deseadas desde los pares adyacentes. Para nuestro caso fue tomado de los hilos 4 y 5 marcando un valor de 35.9 dB.

| Frequency (MHz) | Insertion Loss (dB) | NEXT (dB) | PS NEXT (dB) | ACR (dB) | PSACR (dB) | ACR-F (dB) | PS ACR-F (dB) | Return Loss (dB) | Propagation Delay (ns) |
|-----------------|---------------------|-----------|--------------|----------|------------|------------|---------------|------------------|------------------------|
| 1.0             | 2.1                 | 74.3      | 72.3         | 72.2     | 70.2       | 67.8       | 64.8          | 20.0             | 570                    |
| 4.0             | 3.8                 | 65.3      | 63.3         | 61.5     | 59.5       | 55.7       | 52.7          | 23.0             | 552                    |
| 10.0            | 5.9                 | 59.3      | 57.3         | 53.4     | 51.4       | 47.8       | 44.8          | 25.0             | 545                    |
| 16.0            | 7.5                 | 56.2      | 54.2         | 48.8     | 46.8       | 43.7       | 40.7          | 25.0             | 543                    |
| 20.0            | 8.4                 | 54.8      | 52.8         | 46.4     | 44.4       | 41.7       | 38.7          | 25.0             | 542                    |
| 31.25           | 10.5                | 51.9      | 49.9         | 41.4     | 39.4       | 37.9       | 34.9          | 23.6             | 540                    |
| 62.5            | 15.0                | 47.4      | 45.4         | 32.4     | 30.4       | 31.8       | 28.8          | 21.5             | 539                    |
| 100.0           | 19.1                | 44.3      | 42.3         | 25.2     | 23.2       | 27.8       | 24.8          | 20.1             | 538                    |
| 200.0           | 27.6                | 39.8      | 37.8         | 12.2     | 10.2       | 21.7       | 18.7          | 18.0             | 537                    |
| 250.0           | 31.1                | 38.3      | 36.3         | 7.3      | 5.3        | 19.8       | 16.8          | 17.3             | 536                    |
| 300.0           | 34.3                | 37.1      | 35.1         | 2.9      | 0.9        | 18.2       | 15.2          | 16.8             | 536                    |
| 350.0           | 37.2                | 36.1      | 34.1         | -1.1     | -3.1       | 16.9       | 13.9          | 16.3             | 535                    |
| 400.0           | 40.1                | 35.3      | 33.3         | -4.8     | -6.8       | 15.7       | 12.7          | 15.9             | 535                    |
| 500.0*          | 45.3                | 33.8      | 31.8         | -11.4    | -13.4      | 13.8       | 10.8          | 15.2             | 536                    |
| 625.0*          | 51.2                | 32.4      | 30.4         | -18.8    | -20.8      | 11.8       | 8.8           | 14.5             | 535                    |
| 750.0*          | 56.7                | 31.2      | 29.2         | -25.5    | -27.5      | 10.3       | 7.3           | 14.0             | 535                    |

*\*Performance for frequencies beyond TIA requirements are for information only.*

*All performance based on 100 meters (328 ft.).*

**Tabla 3-1:**Parametros de pruebas de certifiacion.

### 3.7. INSTALACIÓN DEL ACCESO A LA POLIRED

#### 3.7.1. ACCESO A LA POLIRED

Para el acceso a la Polired fue necesario saber como esta constituida desde los equipos del Edificio de Administración hacia la sala de profesores numero 2 de la ESFOT la cual como se muestra en la Figura 3-10 indica que llega con fibra multimodo hacia el edificio de Ing. Química para después de igual manera con fibra óptica hacia la sala de profesores, punto desde el cual será nuestro toma de acceso a laPOLIRED.

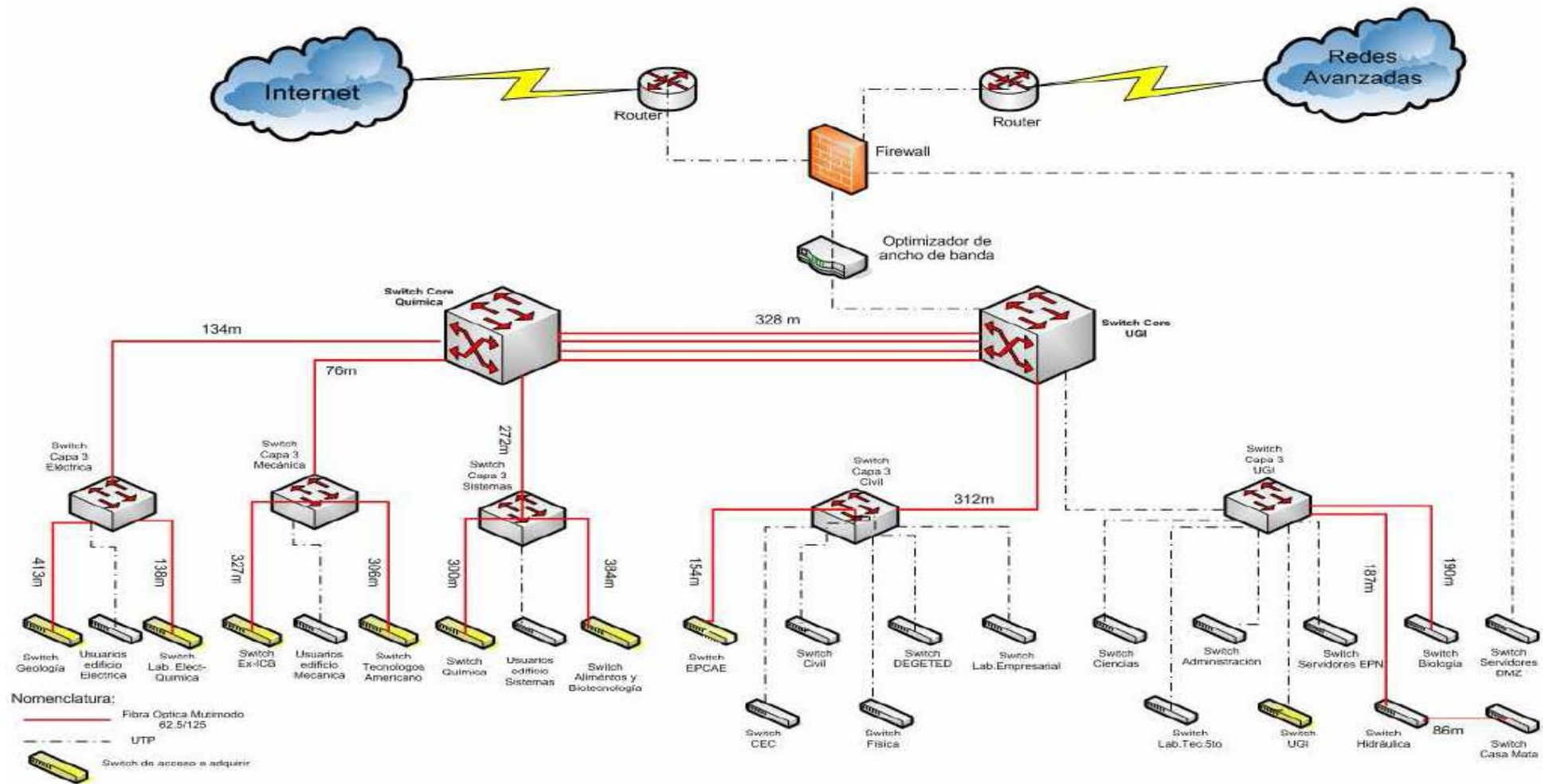


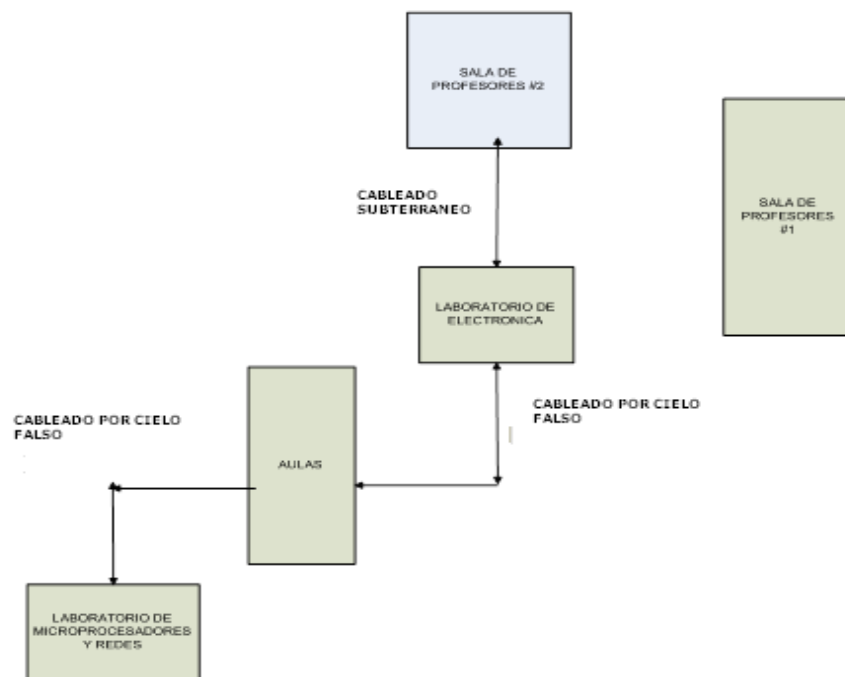
Figura 3-10: Esquema de la POLIRED [42]

<sup>42</sup> Fuente UGI-EPN



En vista de que el internet hoy en día no es un lujo sino una necesidad, fue de vital importancia que la red del laboratorio cuente con acceso a internet para que los profesores, estudiantes y quienes así lo requieran puedan realizar diversas actividades en las cuales sea necesario el ingreso al internet.

Partiendo de este precepto y teniendo en cuenta que el espacio designado para el nuevo laboratorio no contaba con este, se procedió a realizar el acceso a la Polired desde la ubicación más cercana a dicha ubicación para así cumplir los normas de cableado estructurado, de modo que se llegó a la conclusión que sería el rack ubicado en las oficinas de profesores número 2, el tramo desde esta al laboratorio requirió que se hagan dos tendidos un tendido subterráneo y otro por cielo falso, como se puede apreciar en la Figura 3-11.



**Figura 3-11:** Cableado estructurado vertical del laboratorio

### 3.7.2. TENDIDO SUBTERRÁNEO

En vista de que entre la oficina de profesores y el laboratorio de electrónica se lograba una distancia más corta atravesando el suelo, fue necesario realizar este tipo de tendido para ello se procedió a cavar una zanja de 70 centímetros

de profundidad además de mandar el cable por la manguera de polietileno que ayudara a contrarrestar la humedad y otros factores que puedan alterar a la señal(Ver Figura 3-12), además de esto se instaló un switch3COM en el antiguo Laboratorio de Electrónica como se puede apreciar en la Figura 3-13 que ayudara a eliminar posibles perdidas producidas por las diferentes clases de ruido para garantizar una buena calidad del enlace.



**Figura 3-12:** Zanja para el cableado vertical



**Figura 3-13:** Ubicación del Switch en el antiguo laboratorio de electrónica

### 3.7.3. TENDIDO POR EL CIELO FALSO

Esta sección se lo realizo a través del cielo falso de las aulas que están en los alrededores del laboratorio de modo que se procedió a pasar el cable a través de este con la ayuda de una manguera de polietileno de tres cuartos de pulgada desde el switch que fue instalado en el antiguo laboratorio de electrónica hacia rack del laboratorio de microprocesadores, de esta forma el cable con el acceso a la Polired fue conectado a un router que gestionara el acceso para la red LAN del laboratorio.

## **3.8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **3.8.1. CONCLUSIONES**

- Al momento de diseñar este proyecto se analizó cautelosamente la mejor opción para la realización del mismo, para ello fue necesario tener en cuenta la estructura física y las necesidades del laboratorio en la nueva área designada. Para así lograr que el Sistema de Cableado Estructurado sea un diseño óptimo, y así asegurar el correcto funcionamiento del mismo.
- Con la realización del cableado estructurado se permitirá la fácil conexión de los computadores así como también de otros dispositivos de red lo que permitirá que los usuarios puedan trabajar de fácilmente, y a la vez compartiendo recursos de una manera segura y sencilla.
- Al cumplir las normas de cableado estructurado, para la implementación del proyecto se garantiza el correcto funcionamiento de la red de datos.
- La certificación de los puntos de red permite comprobar que el ponchado cumpla los parámetros técnicos necesarios para el presente, y garantizando el funcionamiento en un futuro.
- Utilizar las herramientas y materiales adecuados para la construcción del cableado estructurado, así como para la red, nos permitió obtener resultados satisfactorios, en las pruebas de certificación.

### 3.8.2. RECOMENDACIONES

- Se debe tener cuidado con el tendido del cable ya que de no cortarlo a la medida adecuada este quedara demasiado tensado lo que podría afectar la trasmisión de datos.
- Instalar un sistema de ventilación en el área de trabajo, para que en caso de aumente la temperatura ambiente no se vea afectado el funcionamiento de equipos debido a la variación de temperatura.
- Realizar el mantenimiento periódico de los equipos para evitar la descompostura delos mismos, así como sacar respaldo de las configuraciones de red para evitar errores dentro de la red de la EPN.
- Seria conveniente la instalación de un sistema que permita regular la corriente eléctrica que ingresa a los equipos para así evitar que los mismos se inhiban, y puedan originar molestias a futuro.
- Debido a que la demanda del laboratorio podría incrementar, seria conveniente que el acceso que enlaza la Polired con el mismo a futuro sea por fibra óptica para garantizar un mayor ancho de banda que permita que los laboratorios que dependen del acceso del laboratorio actualmente no se vean afectados posteriormente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### PAGINAS WEB

- [1] “Clasificación de las redes de computadores por su tecnología de red”  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Unicast>  
<http://www1.rnp.br/es/multicast/index.html>  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Red\\_punto\\_a\\_punto](http://es.wikipedia.org/wiki/Red_punto_a_punto)
  
- [2] “RED DE ÁREA LOCAL LAN)”  
[http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes\\_de\\_datos\\_lan.pdf](http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/redes_de_datos_lan.pdf)
  
- [3] “TOPOLOGÍAS”  
<http://www.lsi.uvigo.es/lsi/jdacosta/documentos/apuntes%20web/Topologia%20de%20redes.pdf>
  
- [4] “NORMA IEEE 802.11”  
<http://www.xtimeline.com/evt/view.aspx?id=185909>
  
- [5] “PROTOCOLO TCP/IP”  
<http://es.kioskea.net/contents/internet/tcpip.php3>
  
- [6] “Patch Cord “  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Patch\\_cord](http://es.wikipedia.org/wiki/Patch_cord)
  
- [7] “Conector Rj45”  
<http://es.scribd.com/doc/17695099/Puerto-Rj45>
  
- [8] “Cable Trenzado Utp Categoría 6”  
[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_categoria\\_6](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_categoria_6)
  
- [9] “Faceplate”  
[http://www.3bumen.com/es/iproductos/ver/15/faceplate\\_1\\_puesto](http://www.3bumen.com/es/iproductos/ver/15/faceplate_1_puesto)

- [10] “Rack de Pared”  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Rack>
  
- [11] “Tipos De Rack ”  
<http://cecytejsanjuan.blogspot.com/2012/03/tipos-de-rack.html>
  
- [12] “Ponchadora de Impacto”  
<http://www.pcdoxx.cl/catalog/ponchadora-rj45-para-conectores-de-pared-o-sobrepuestos-rj45-hembra--647.html>
  
- [13] “Crímpadora”  
<http://es.wikipedia.org/wiki/Crimpadora>
  
- [14] “ROUTER CISCO LINKSYS E4200”  
<http://www.redeszone.net/cisco-linksys/e4200/>

#### **LIBROS Y MANUALES**

- [15] TANENBAUM Andrew S, Redes de Computadoras, 4ta Edición
  
- [16] Fluke DTX-1800 DTX-1200 Operating Manual

## **ANEXO A**

# **EQUIPO CERTIFICADOR FLUKE NETWORKS DTX-1800**

## Getting Acquainted

The following sections introduce the tester's basic features.

## Physical Features

Figures 1 and 2 describe the tester's features. Figure 3 describes the smart remote's features.

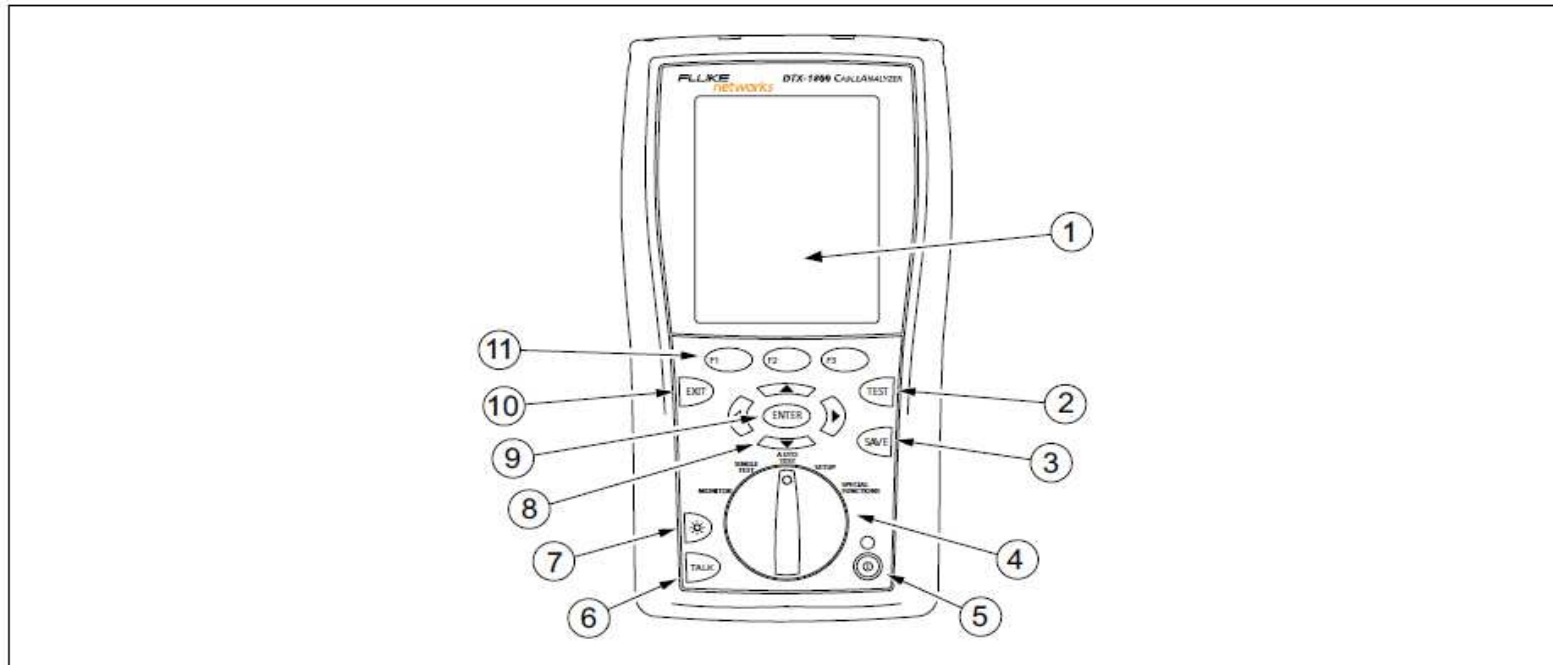


Figure 1. Tester Front Panel Features



## Getting Acquainted










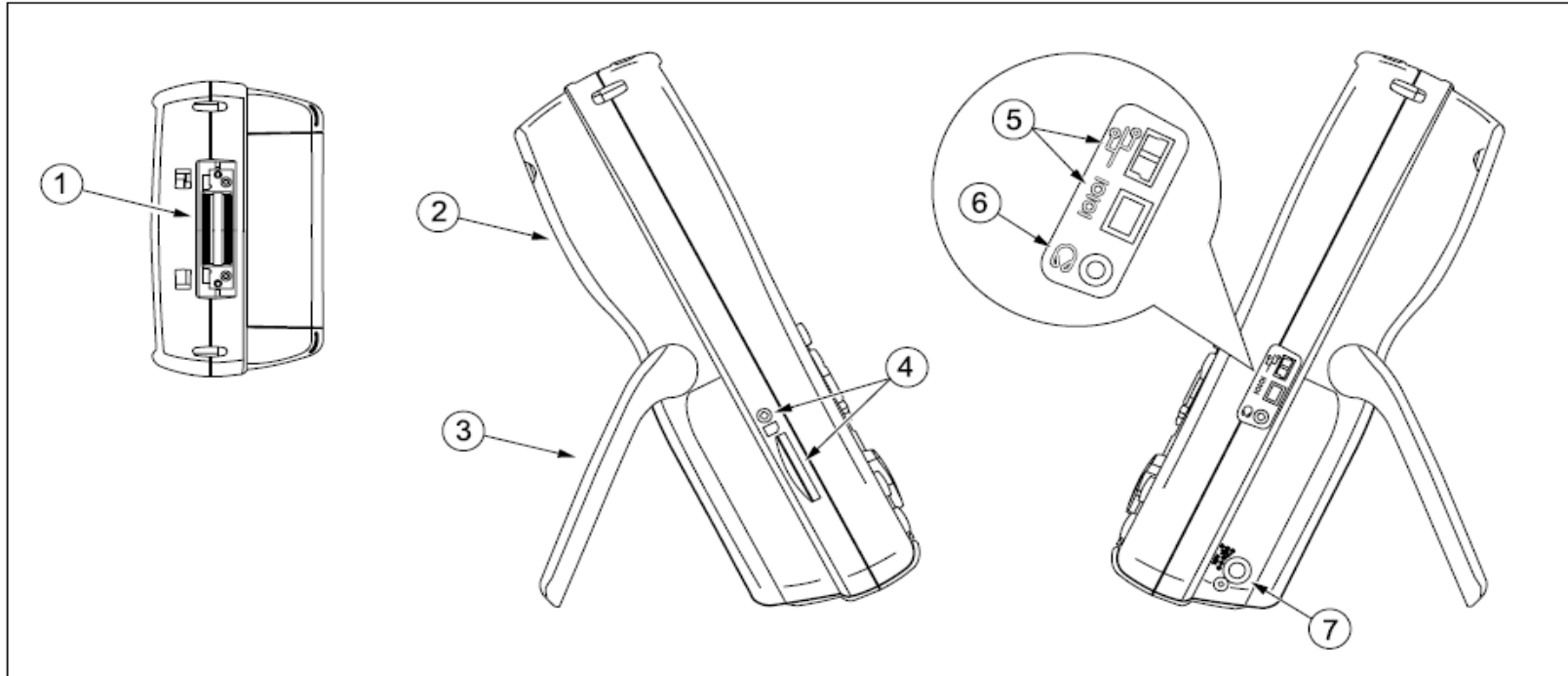
- |   |   |
|---|---|
| <p>① LCD display with backlight and adjustable brightness.</p> <p>② : Starts the currently selected test. Activates the tone generator for twisted pair cabling if no smart remote is detected. The test starts when both testers are connected.</p> <p>③ : Saves Autotest results in memory.</p> <p>④ Rotary switch selects the tester's modes.</p> <p>⑤ : On/off key.</p> <p>⑥ : Press to use the headset to talk to the person at the other end of the link.</p> | <p>⑦ : Press to switch the backlight between bright and dim settings. Hold for 1 second to adjust the display contrast.</p> <p>⑧ : Arrow keys for navigating through screens and incrementing or decrementing alphanumeric values.</p> <p>⑨ : Enter key selects the highlighted item from a menu.</p> <p>⑩ : Exits the current screen without saving changes.</p> <p>⑪ : The softkeys provide functions related to the current screen. The functions are shown on the screen above the keys.</p> |
|---|---|

Figure 1. Tester Front Panel Features (cont.)

DTX Series CableAnalyzer  
Users Manual



amd33f.eps

Figure 2. Tester Side and Top Panel Features



- |   |   |
|---|---|
| <p>① Connector for twisted pair interface adapters.</p> <p>② Cover for the module bay. Slide off the cover to install optional modules, such as the fiber module.</p> <p>③ Bail.</p> <p>④ DTX-1800 and DTX-1200: Slot and activity LED for the removable memory card. To eject the card, push in then release the card.</p> <p>⑤ USB (  ) and RS-232C (  : DTX-1800, DTX-1200) ports for uploading test reports to a PC and updating the tester's software. The RS-232C port uses a custom DTX cable available from Fluke Networks.</p> | <p>⑥ Headset jack for talk mode.</p> <p>⑦ Connector for the ac adapter. The LED turns on when the tester is connected to ac power.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Red: Battery is charging.</li><li>• Green: Battery is charged.</li><li>• Flashing red: Charge timeout. The battery failed to reach full charge within 6 hours. See "Powering the Tester" on page 14.</li></ul> |
|---|---|

Figure 2. Tester Side and Top Panel Features (cont.)

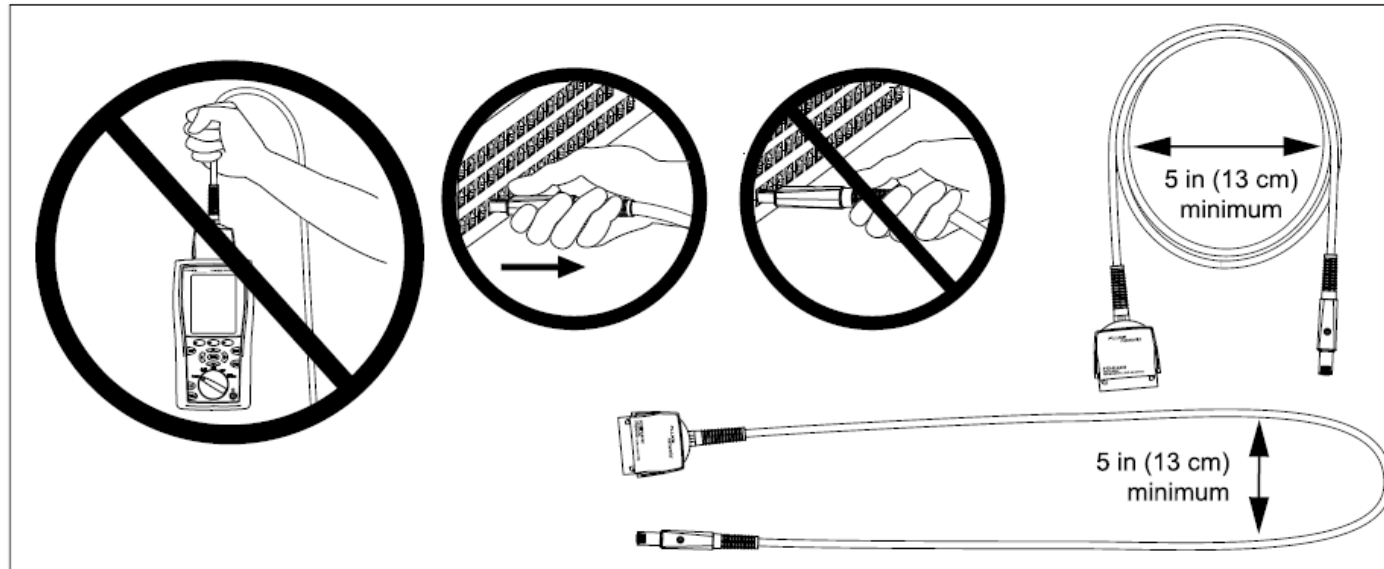


Figure 7. Handling Guidelines for Permanent Link Adapters

## DTX Series CableAnalyzer Users Manual

---

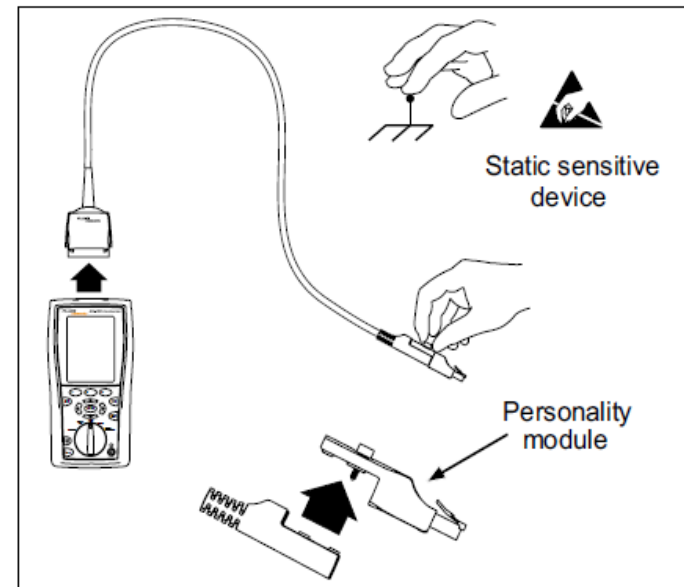
The DTX-PLA001 universal permanent link adapter has a removable personality module. These may be changed to customize the adapter for different jack configurations.

To change the personality module, do the following (refer to Figure 8):

- 1 Ground yourself by touching a grounded, conductive surface.
- 2 Remove the link interface adapter from the tester.
- 3 Use your fingers to unscrew the screw on the personality module.
- 4 Store the module in its original, static protection bag.
- 5 Put the new module in place and tighten the screw with your fingers.

### Caution

Tighten the screw snugly with your fingers only. Do not overtighten. Doing so can damage the module or the end of the cable.



amd74f.eps

Figure 8. Changing the Personality Module on  
DTX-PLA001 Adapters

The optional DTX-PLCAL automated calibration kit lets you calibrate your permanent link adapters to compensate for physical changes that occur over time to the adapter's cable and other components. Contact Fluke Networks for more information.

## Preparing to Save Tests

- ❑ Check the memory space available:
 

Insert a memory card (DTX-1800 and 1200), turn the rotary switch to **SPECIAL FUNCTIONS**; then select **Memory Status**. Models DTX-1800 and 1200: press **F1** to switch between memory card and internal memory status. Use **F2** to format the memory card or internal memory if necessary.
- ❑ Select a cable ID source:
 

You can select IDs from a pre-generated list or create an ID after each test. Turn the rotary switch to **SETUP**, select **Instrument Settings**, select **Cable ID Source**; then select a source. See "Cable ID Options" on page 41 for details.
- ❑ Set up a job folder:
 

On the **Instrument Settings** menu select the following:

  - **Result Storage Location** (DTX-1800 and 1200): Select **Internal Memory** or **Memory Card** (if present).
  - **Current Folder**: Select an existing folder or press **F1** **Create Folder** to create a new folder.
- ❑ Set the plot data storage option:
 

On the **Instrument Settings** menu select **Store Plot Data**. Select **Standard** to save plot data for the frequency range required by the selected test limit. Select **Extended** to save data beyond the range required by the selected test limit. Select **No** to save data in text format only, which lets you save more results.
- ❑ Enter job information:
 

On the **Instrument Settings** menu press **▶** to show the tab with the **Operator**, **Site**, and **Company** names. To enter a new name, select a setting, press **F1** **Create**; then use the softkeys, **◀**, **▶**, **▲**, **▼**, and **ENTER** for editing. Press **SAVE** when you are finished.
- ❑ Enable Auto Save, if desired:
 

On the **Instrument Settings** menu press **▶** to show the tab with the **Auto Save Results** setting. Select **Yes** to have the tester automatically save Autotests using the next ID available from the **Cable ID Source**.

## Certifying Twisted Pair Cabling

### Setting the Reference for Twisted Pair Cabling

The reference procedure sets a baseline for insertion loss, ACR-F (ELFEXT), and dc resistance measurements.

Run the tester's reference procedure at the following times:

- When you want to use the tester with a different smart remote. You can reference the tester to two different smart remotes.
- Every 30 days. Doing so ensures maximum accuracy of test results.

You do not need to set the reference after changing link interface adapters.

#### *Note*












*Turn on the tester and smart remote and let them sit for 1 minute before setting the reference. Set the reference only after the testers have reached an ambient temperature between 10 °C and 40 °C (50 °F and 104 °F).*

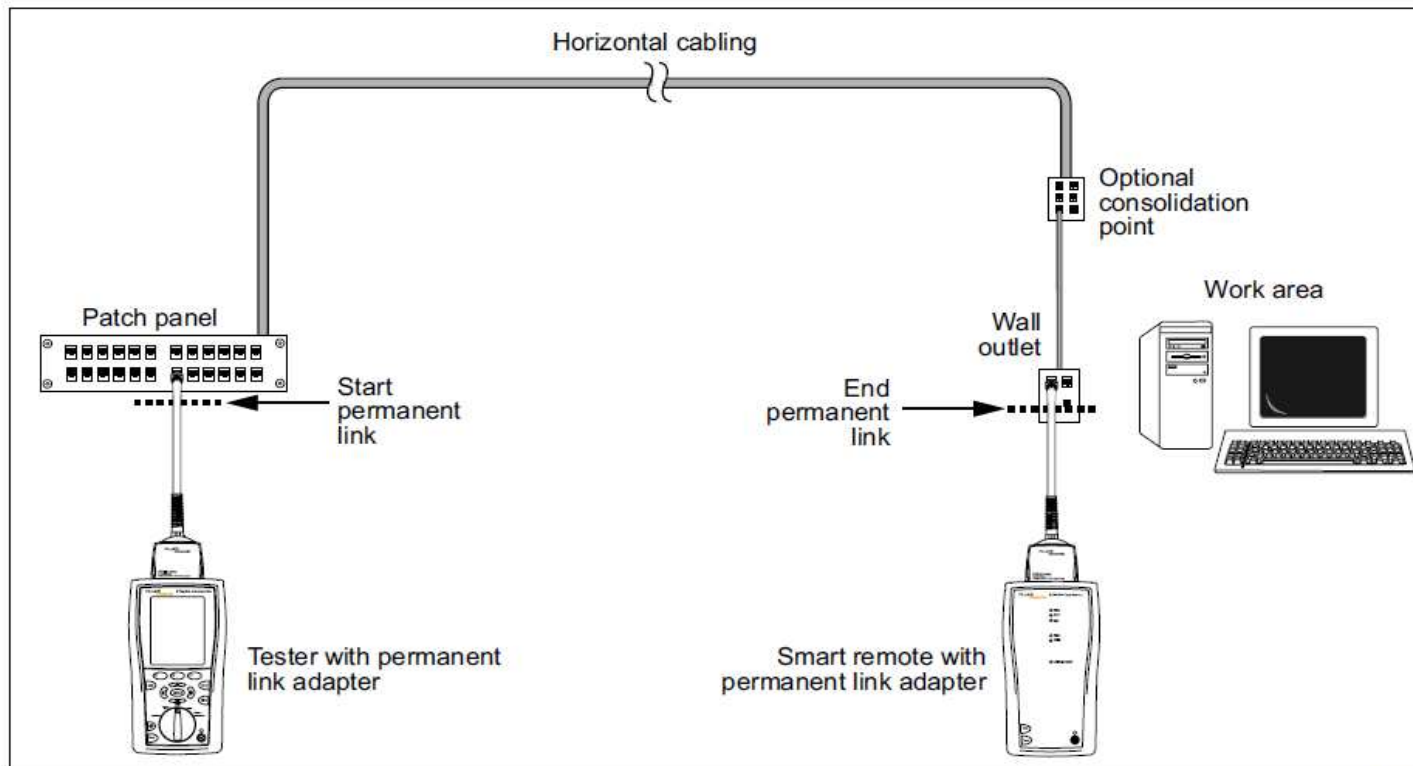
Table 2. Twisted Pair Test Settings (cont.)

| Setting  | Description  |   |  |   |
|--|--|---|--|---|
| <b>SETUP &gt; Twisted Pair &gt; Outlet Configuration</b>   | The Outlet Configuration setting determines which cable pairs are tested and which pair numbers are assigned to the pairs. To see the wire map for a configuration, press <b>F1</b> Sample from the Outlet Configuration screen. Selecting "Custom" lets you create a configuration. See the Technical Reference Handbook for details. |   |  |   |
| <p style="text-align: center;"><b>T568A</b></p> <pre> 3 { 1 white/green    2 green 2 { 3 white/orange    1 { 4 blue       5 white/blue    6 orange 4 { 7 white/brown    8 brown                     </pre> | <p style="text-align: center;"><b>T568B</b></p> <pre> 2 { 1 white/orange    2 orange 3 { 3 white/green    1 { 4 blue       5 white/blue    6 green 4 { 7 white/brown    8 brown                     </pre>   | <p style="text-align: center;"><b>USOC (1 or 2 Pair)</b></p> <pre> 2 { 3 white/orange    1 { 4 blue       5 white/blue    6 orange <b>Token Ring</b> 3 { 3 white/green    1 { 4 blue       5 white/blue    6 green                     </pre> | <p style="text-align: center;"><b>ATM/TP-PMD Straight</b></p> <pre> 1 { 1 white/green    2 green 2 { 7 white/brown    8 brown <b>ATM/TP-PMD Crossed</b> 1 { 1 white/green 7    2 green 8 2 { 7 white/brown 1    8 brown 2                     </pre> | <p style="text-align: center;"><b>Ethernet</b></p> <pre> 2 { 1 white/orange    2 orange 3 { 3 white/green    6 green <b>Ethernet Crossed</b> 2 { 1 white/orange 3    2 orange 6 3 { 3 white/green 1    6 green 2                     </pre> |



### Autotest on Twisted Pair Cabling

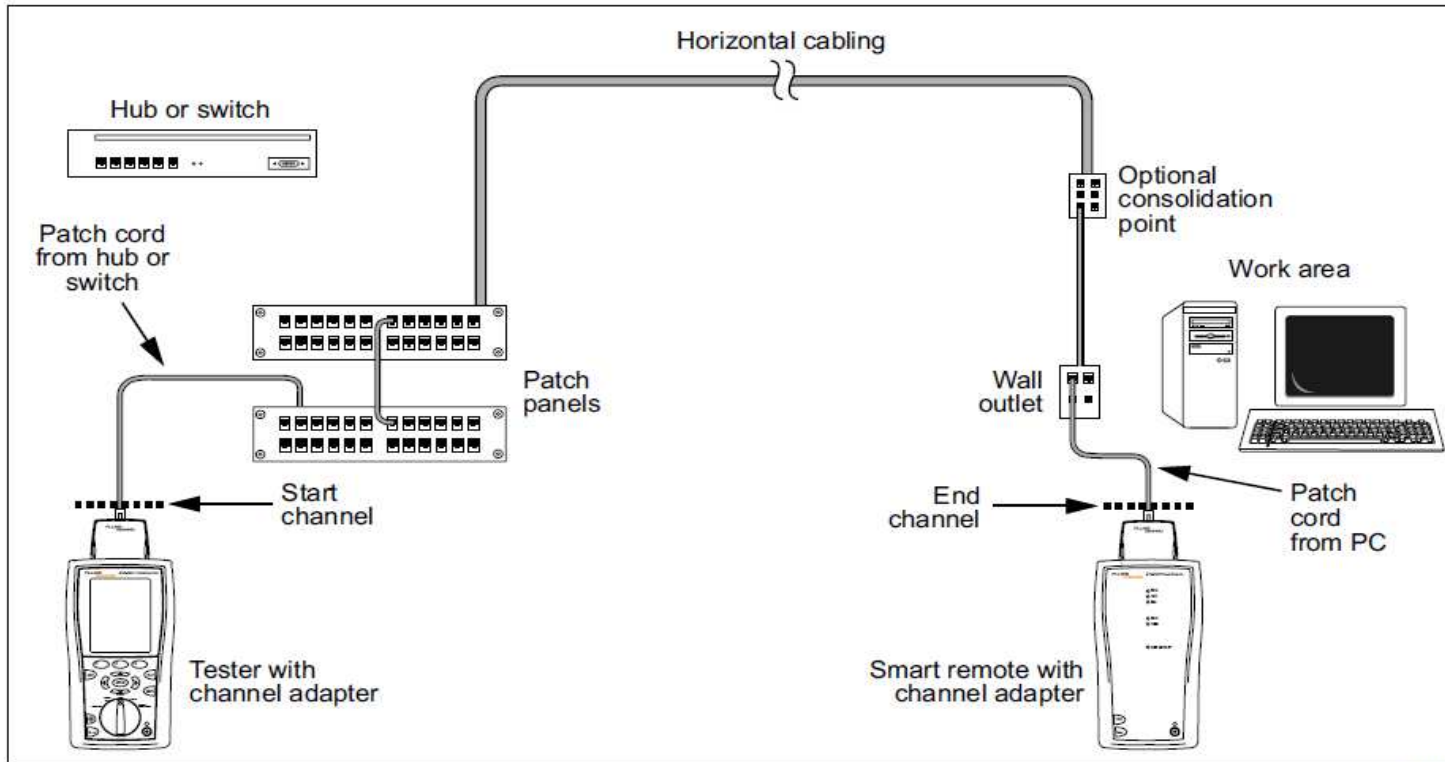
- |   |   |
|---|---|
| <p>1 Attach adapters appropriate for the job to the tester and the smart remote.</p> <p>2 Turn the rotary switch to <b>SETUP</b>, then select <b>Twisted Pair</b>. Set the following on the <b>Twisted Pair</b> tab:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cable Type:</b> Select a list of cable types; then select the cable type to be tested.</li> <li>• <b>Test Limit:</b> Select the test limit required for the job. The screen shows the last nine limits used. Press  <b>More</b> to see other lists of limits.</li> </ul> <p>3 Turn the rotary switch to <b>AUTOTEST</b> and turn on the smart remote. Connect to the cabling, as shown in Figure 11 for a permanent link or Figure 12 for a channel.</p> <p>4 If a fiber module is installed, you may need to press  <b>Change Media</b> to select <b>Twisted Pair</b> as the media type.</p> | <p>5 Press  on the tester or smart remote. To stop the test at any time, press .</p> <p><b>Tip:</b> Pressing  on the tester or smart remote starts the tone generator so you can use a tone probe before connecting, if necessary. The tone also activates a sleeping or powered-down tester connected to the other end of the cabling.</p> <p>6 The tester shows the <b>Autotest Summary</b> screen when the test is complete (see Figure 13 on page 29). To view results for a specific parameter, use   to highlight the parameter; then press .</p> <p>7 If the Autotest failed, press  <b>Fault Info</b> for possible causes of the failure.</p> <p>8 To save the results, press . Select or create a cable ID; then press  again.</p> |
|---|---|



amd22f.eps

Figure 11. Permanent Link Test Connections

DTX Series CableAnalyzer  
Users Manual



amd21f.eps

Figure 12. Channel Test Connections

### Autotest Summary Results for Twisted Pair Cabling

Figure 13 describes the Autotest Summary screen.

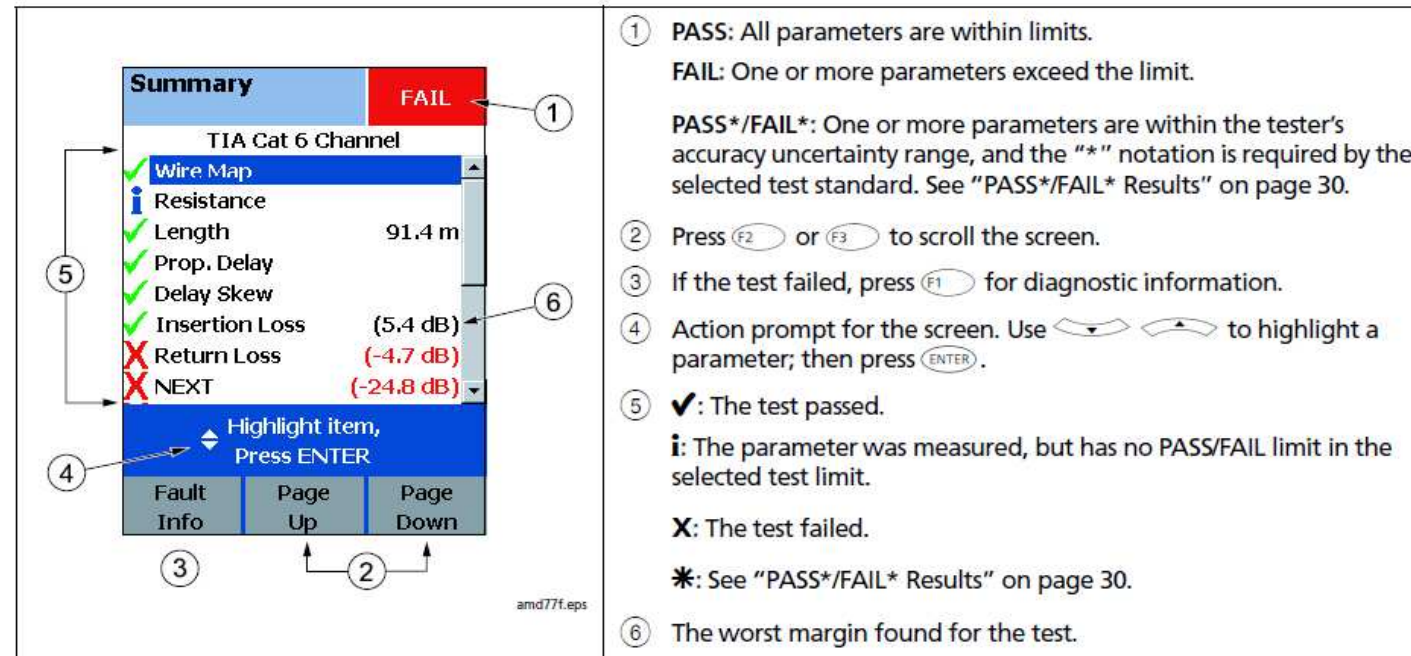


Figure 13. Autotest Summary for Twisted Pair Cabling

DTX Series CableAnalyzer  
Users Manual

### PASS\*/FAIL\* Results

A result marked with an asterisk means that measurements are in the tester's accuracy uncertainty range (Figure 14) and the "\*" notation is required by the selected test standard. These results are considered marginal. Marginal passing and failing results are marked with blue and red asterisks, respectively.

A PASS\* may be considered a passing result.

A FAIL\* should be considered a failure.

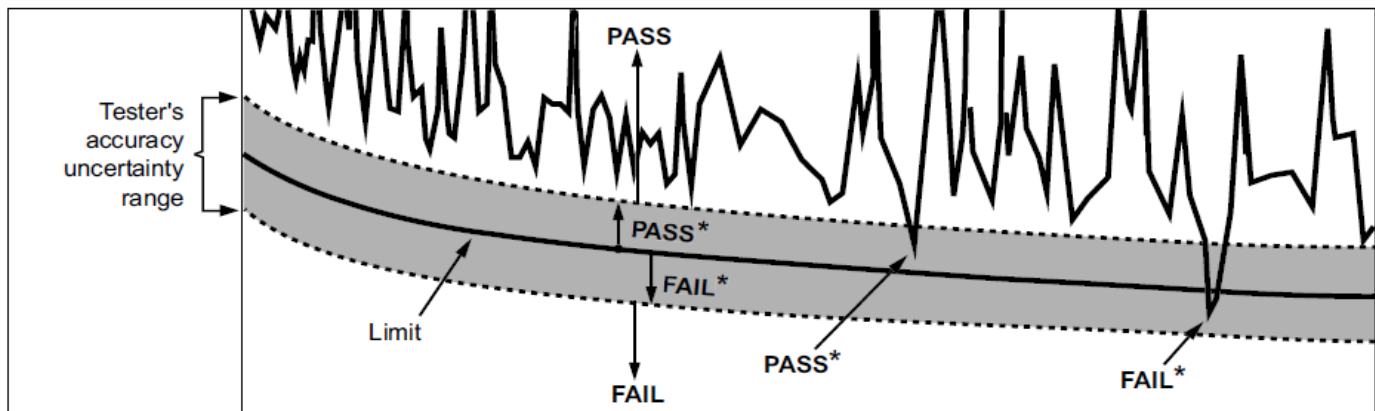


Figure 14. PASS\* and FAIL\* Results

amd42f.eps

## Automatic Diagnostics

If an Autotest fails, press **F1** **Fault Info** for diagnostic information about the failure. The diagnostic screens show likely causes of the failure and suggest actions you


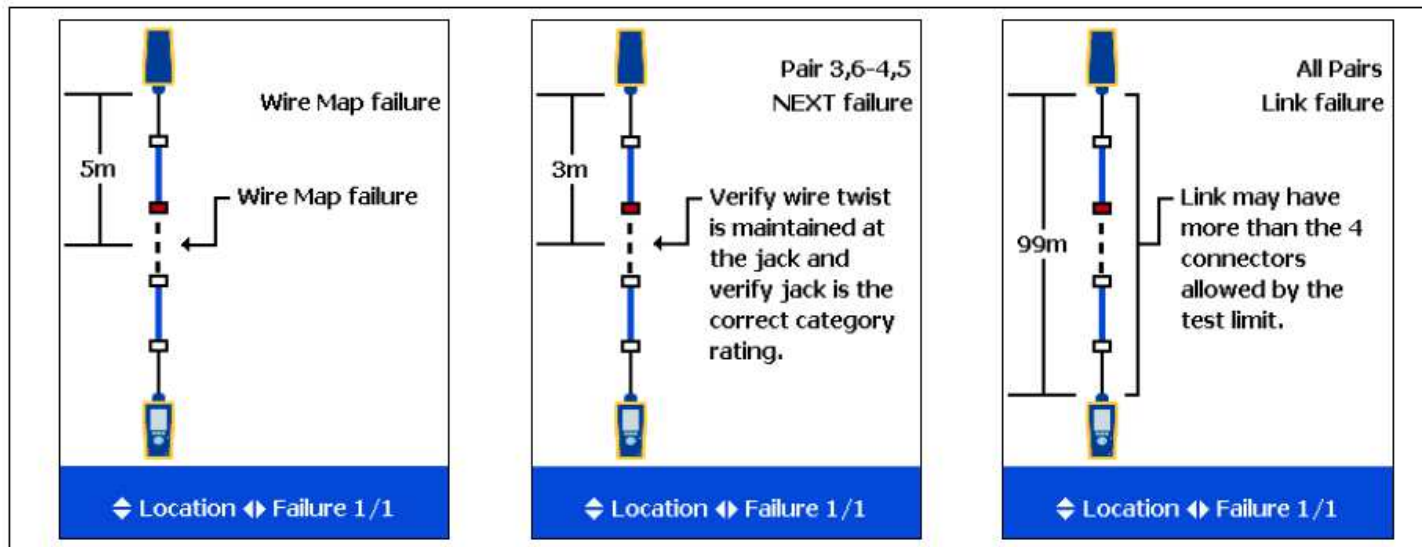
can take to solve the problem. A failed test may produce more than one diagnostic screen. In this case, press  to see additional screens.

Figure 15 shows examples of diagnostic screens.



amd75f.eps

Figure 15. Examples of Automatic Diagnostic Screens

## **ANEXO B**

# **MANUAL PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE CABLEADO**





## Aspectos básicos para la solución de problemas

Las causas más comunes de fallos en cableado de par trenzado son:

1. Errores de instalación: conexiones adecuadas a la vez que se mantienen los pares de cable y el índice de trenzado en cada par; conserve en la medida de lo posible el "trenzado original" en cada par
2. Conectores que no cumplen la calidad de transmisión requerida
3. Configuración del comprobador incorrecta
4. Fallos o daños en el cable instalado
5. Latiguillos defectuosos\*

*Los latiguillos defectuosos suelen ser uno de los errores más comunes en el funcionamiento de las redes. A menudo, la certificación se lleva a cabo usando el modelo de enlace permanente ya que los latiguillos efectivos usados por las redes todavía no están instalados o disponibles.*

### Antes de iniciar la comprobación, debería verificar los siguientes aspectos básicos:

- ¿Se ha seleccionado el estándar de comprobación correcto? – La Certificación de certificación se lleva a cabo como una comprobación automática ("Autotest"). El estándar de comprobación seleccionado para una comprobación automática determina el modelo de enlace (Enlace permanente o Canal), los parámetros de comprobación a medir, el rango de frecuencias sobre el que se va a realizar la comprobación y los criterios Pasa/Falla de cada prueba
- ¿Se ha seleccionado el modo de enlace correcto?
- ¿Utiliza el adaptador de comprobación adecuado con un conector que se ajuste al tipo de conector de la roseta (toma de datos) o panel de conexiones?
- ¿Se ha establecido la referencia de comprobación en los últimos 30 días? – Se recomienda establecer la referencia con periodicidad y en un momento que sea fácil de recordar (como cada lunes por la mañana)
- ¿Utiliza la versión más actualizada del software del comprobador?
- ¿Está configurada correctamente la NVP para el cable que se está comprobando? – La NVP tiene su importancia cuando el comprobador reporta la longitud o la distancia a un fallo
- ¿Está el comprobador dentro del rango de temperatura de funcionamiento y está calibrado? – Recuerde que su certificador de cableado de Fluke Networks es un instrumento muy preciso que mide pequeñas perturbaciones ruidosas en cables. Estos instrumentos se calibran en fábrica antes de ser enviados y esa calibración se debe verificar cada 12 meses en un centro de servicio autorizado. Si el comprobador ha estado almacenado en un lugar con una temperatura más alta o más baja que el recinto en el que está trabajando (por la noche en un vehículo), deje que la unidad se caliente hasta alcanzar su temperatura de funcionamiento constante antes de establecer una referencia o tomar una medición. Puede llevar de 10 a 15 minutos o más dependiendo de la diferencia de temperatura.

## Modelos de enlace

Para que los resultados sean significativos, es esencial elegir el modelo de enlace y comprobación automática adecuados. El rendimiento del enlace permanente se define de tal forma que tras añadir un latiguillo correcto a un enlace activo, el rendimiento del canal se encontrará en el nivel óptimo. Por latiguillos correctos, entendemos latiguillos que tienen la misma clase o categoría que el enlace o un nivel de rendimiento superior.

Por este motivo, se recomienda que la nueva instalación de cableado se certifique usando el estándar de comprobación y el modelo de enlace permanente. Los latiguillo y los cables de los equipos se pueden cambiar muchas veces durante la vida útil del enlace permanente.

El modelo de comprobación de enlace permanente exige que los cables de la interfaz de comprobación que conectan la herramienta de comprobación al enlace sometido a prueba sean totalmente transparentes a las mediciones. Desde un punto de vista práctico, esto significa que las herramientas de comprobación de certificación de campo deben ser mucho más sofisticadas, ya que deben deducir todos los efectos/contribuciones del cable de cada medición de los parámetros de comprobación.

Sin embargo, el modelo de enlace permanente incluye el rendimiento de las conexiones finales: la conexión asociada del conector modular de 8 pines (RJ45) en el extremo de los adaptadores de prueba y conectores del enlace. Las combinaciones macho-hembra pueden ofrecer resultados de prueba muy diversos para parámetros críticos como la diafonía en el extremo cercano (NEXT, Near-End Crosstalk) y la pérdida de retorno. Para evaluar con certeza el rendimiento de los conectores finales del enlace (en la roseta y panel de conexiones) y las terminaciones de los pares de cables en esos conectores, la clavija del extremo de los adaptadores de enlace permanente debe ser una clavija de comprobación de referencia. Este tipo de clavijas ofrece a todos los parámetros de comprobación sensibles a la frecuencia un buen rendimiento en el centro de las especificaciones del componente dentro de una banda de tolerancia muy estrecha. Por tanto, estas clavijas no varían mucho entre sí y ofrecen resultados de comprobación repetibles y óptimos.

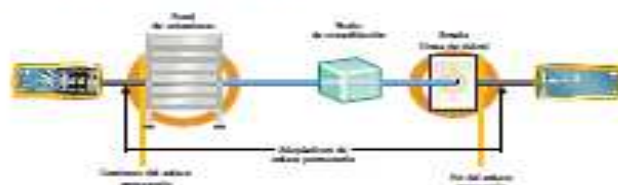


Figura 1

Las mediciones de canal se realizan normalmente cuando se restaura el servicio, o al comprobar el cableado durante el mantenimiento de la instalación. Es poco habitual realizar comprobaciones de canal al finalizar una nueva instalación, ya que los latiguillos que pertenecen a cada enlace no suelen estar disponibles en ese momento. Las mediciones de canal correctas deben cancelar los efectos de la conexión acoplada en los adaptadores de canal del comprobador.

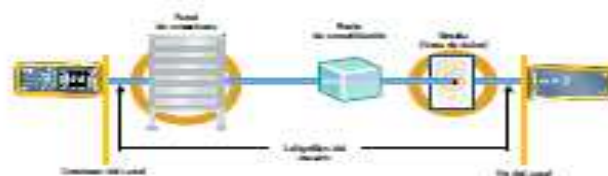


Figura 2

## Los diagnósticos automáticos de la serie DTX

Si no se supera la comprobación automática o se obtiene un resultado de pasa "marginal", los comprobadores de la serie DTX procesan los datos automáticamente para producir información de diagnóstico del enlace de cableado. Después de finalizar el proceso de diagnóstico, el usuario puede pulsar la tecla de información del fallo, "FAULT INFO" (tecla F1), para ver los resultados del procesamiento de datos de diagnóstico de los resultados de la prueba.

En primer lugar, veamos en qué consiste una prueba marginal. El margen de una comprobación es la diferencia entre el valor medido y el valor de límite Pasa/Falla aplicable. El margen es positivo si se supera la prueba, negativo si las mediciones fallan y cero si el valor medido es igual al valor límite. Un margen más alto indica que el resultado está más alejado del límite. Por lo tanto, un margen positivo alto indica un resultado de comprobación muy bueno. Un margen muy pequeño significa que el resultado de la comprobación está cerca del valor límite. Un resultado de comprobación se denomina marginal cuando su margen es más pequeño que la especificación de precisión del parámetro de la prueba. Por ejemplo, la presión de la medición de diafonía en el extremo cercano (Near-End Crosstalk, NEXT) es 1 dB a 250 MHz y el peor valor de margen de un enlace a 250 MHz es 0,4 dB. Ese resultado NEXT a 250 MHz se considera muy cercano al límite y se llama un resultado de comprobación marginal. En este caso, el comprobador genera automáticamente información de diagnóstico para señalar qué puede haber causado ese resultado marginal. Esta información proporciona la oportunidad de localizar el problema, corregirlo y conseguir un enlace con un buen rendimiento.

Si el enlace de cableado no supera la prueba de mapa de cableado -la prueba que verifica que los 8 cables conectan los pines correctos a cualquier extremo del cable- el comprobador detiene la prueba y muestra los resultados. La Figura 3 muestra un ejemplo de fallo de mapa de cableado. El cable en el par 1 que conecta el pin 4 está abierto a 48 m de las unidades principales y a 17 m de la unidad remota. La unidad principal DTX aparece siempre a la izquierda de estas pantallas. El software se detiene y pregunta al operador si desea continuar la prueba. A menudo, resulta más práctico resolver el error de mapa de cableado antes de continuar la prueba. Un cable abierto causa que los resultados de algunos parámetros de prueba sean indefinidos. Por ejemplo, la pérdida de inserción del par que está abierto es infinita. Cualquier parámetro basado en un cálculo con el valor de pérdida de inserción es, por lo tanto, inválido o indefinido.



Figura 3: La clavija de conexión del cable 4 está abierta a 48 m de la unidad principal y a 17 m de la unidad remota.



Figura 4: Una vez completada la comprobación automática, la pantalla del comprobador muestra la lista de parámetros de prueba realizados para el estándar de prueba seleccionado. Los parámetros marcados con un cruz (X) roja fallan. El comprobador también muestra el peor valor de margen para cada parámetro entre paréntesis a la derecha de la pantalla.

La singularidad de los diagnósticos de la serie DTX se manifiesta en la capacidad del comprobador para localizar problemas de rendimiento como pérdidas de inserción o NEXT.

La Figura 4 muestra la pantalla del resultado de la comprobación del fallo de un enlace de Clase E. La pérdida de retorno muestra un fallo marginal mientras que la diafonía en el extremo cercano (Near-End Crosstalk, NEXT), la NEXT de suma de potencias (PSNEXT, Power Sum NEXT), la relación atenuación/diafonía (ACR, Attenuation to Crosstalk Ratio) y la ACR de suma de potencias (PSACR, Power Sum ACR) muestran fallos categóricos. Los números entre paréntesis a la derecha de la pantalla muestran el peor valor de margen para el parámetro de comprobación correspondiente.

Si se pulsa la tecla FAULT INFO, el comprobador ofrece cuatro posibilidades de diagnóstico. Las Figuras 5a a 5d muestran esas diferentes posibilidades. El usuario debe evaluar todas las opciones, inspeccionar el cable para las que se describen y cuando se confirma el problema, realizar la acción correctiva.

En la Figura 5a, el comprobador contempla la hipótesis de que el enlace puede tener más de cuatro conectores. Es una primera posibilidad de fallo después de analizar los datos de los resultados de la comprobación. El enlace en cuestión contiene cuatro conectores como muestra el comprobador. Por ello, este diagnóstico no corresponde.

En la Figura 5b, el diagnóstico muestra que un segmento de cable más corto a 18 m de la unidad remota contiene un fallo de pérdida de retorno que causa el resultado marginal para el par 4,5. El comprobador imprime la inspección recomendada en la que se insta a lo siguiente: "Comprobar que el trenzado se mantiene en el conector y que éste es de la categoría adecuada". En otras palabras, la terminación del cable en el conector o el propio conector son el origen del resultado de comprobación marginal de la pérdida de retorno en el par 4,5.

La Figura 5c muestra la siguiente causa posible identificada por los diagnósticos del comprobador. A unos 17 m de la unidad remota del comprobador, aparece una diafonía excesiva entre dos combinaciones de par.

Una última posibilidad se muestra en la pantalla en la Figura 5d. El comprobador localiza un conector a 9 m de la unidad remota y un latiguillo de 8 m al siguiente conector en el enlace y sospecha del cable en el segmento entre estos conectores. Aparece un mensaje que solicita la verificación del tipo correcto de cable, el cable parece ser de la categoría 5. Se advierte así que el origen del fallo podría deberse a que el latiguillo de 8 metros es un cable de categoría 5 en un enlace en que todos los componentes deberían pertenecer a la categoría 6 a fin de obtener un rendimiento de Clase E. Tenga en cuenta que esta pantalla nos dice que el segundo conector en el extremo del latiguillo está a 17 m de la unidad de comprobador remota del comprobador. Por tanto, ¿cuál de estos diagnósticos generados automáticamente es correcto?



**Figura 5a:** Todos los diagnósticos generados automáticamente muestran de forma gráfica el enlace con la unidad principal en la parte inferior de la imagen y la unidad remota en la parte superior. El diagnóstico muestra un enlace de 67 m con cuatro conexiones y cierta incertidumbre en el centro (líneas discontinuas). Se sospecha que el enlace permanente puede tener demasiadas conexiones.



**Figura 5b:** Pulse las flechas arriba y abajo para desplazarse de una ubicación sospechosa en el enlace a la siguiente. Utilice las teclas derecha/izquierda para leer los múltiples diagnósticos de una ubicación. Esta ubicación a 18 m de la unidad remota sólo muestra un fallo que se espera sea la causa de los resultados de pérdida de retorno marginal del par 4,5. El comprobador también recomienda inspecciones y correcciones.

La Figura 6 muestra la configuración del enlace que fabricamos para esta prueba.

La Figura 7 muestra una imagen del fallo real. Los pares en el extremo del latiguillo de 2 m se han destrenzado en exceso y causan el fallo NEXT en esta conexión así como el problema de pérdida de retorno marginal del par 4,5 en la misma ubicación. El diagnóstico anterior ubica el fallo a 18 m de la unidad remota para la pérdida de retorno y a 17 m para NEXT. Se trata, desde luego, de un diagnóstico preciso. Cuando el técnico de comprobación ubica este punto en el enlace físico, el fallo se hace evidente. La solución más rápida y eficaz para un latiguillo defectuoso consiste en obtener e instalar un buen latiguillo de categoría 6. A continuación, debería volver a probar el enlace para asegurarse de que todos los fallos se han corregido y de que el enlace supera la prueba. La duración real de esta reparación no debería llevar más de unos pocos minutos.

Observe que la configuración de este enlace de prueba es inusual. La configuración de enlace permanente recomendada finaliza en un panel de conexiones en un extremo y una roseta en el otro con un punto de consolidación (CP) (conexión) opcional a no menos de 15 m de cualquier extremo (y normalmente más cercano a la roseta) como se ilustra en la Figura 1. En este sentido, el diagnóstico mostrado en la Figura 5a también es correcto. Este enlace permanente contiene una conexión más de lo usual o recomendado. Sabemos, sin embargo, que después de sustituir el latiguillo defectuoso con uno bueno, este enlace incluyendo la anomalía del conector cumple los requisitos de enlace permanente de Clase E.

Si el fallo en el enlace hubiese estado en el punto de consolidación, el técnico tendría que haber creado nuevas terminaciones para esa conexión después de verificar que los conectores eran componentes que cumplieran las normas de la categoría 6.

Los diagnósticos de enlace automáticos ahorran tiempo y dinero en comparación con las técnicas de prueba y error que suelen incluir la creación de nuevas terminaciones de cableado y/o la sustitución del hardware de conexión en varias ubicaciones para conseguir que el enlace que falla supere la prueba. Esta sección de técnicas avanzadas de solución de problemas le mostrará cómo obtener e interpretar la información de diagnóstico subyacente generada por los algoritmos de análisis del comprobador.

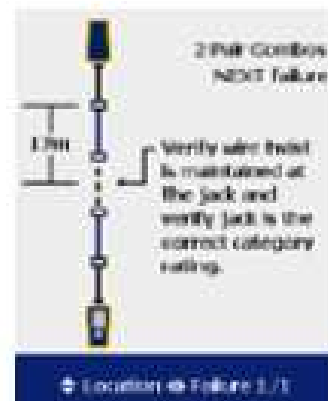


Figura 5a: Esta pantalla sitúa la fuente de los fallos NEXT en dos de las combinaciones de pares de cables a 17 m de la unidad remota. El texto de la pantalla sugiere inspecciones y acciones correctivas.



Figura 5b: El último diagnóstico sospecha del cable entre las dos conexiones centrales. En este texto, descubrirá que la causa real de los fallos del enlace es el destrenzado de los cables en el extremo del latiguillo.

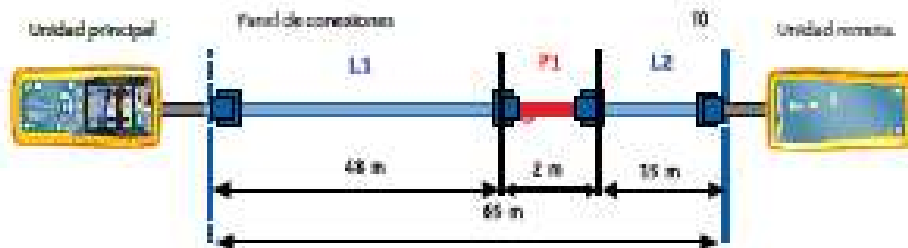


Figura 6: Mapa del enlace permanente que se comprueba. Los pares de cables del latiguillo 1 están sin trenzar en la terminación izquierda como se indica en el diagrama esquemático.



Figura 7: La imagen muestra un primer plano de la terminación del par en un extremo del latiguillo de 2 metros. Este es el fallo en el enlace probado.

## Causas de fallos de cableado

Para cada una de las mediciones de cableado estructurado requeridas, tanto TIA como ISO, encontrará sugerencias para la solución de problemas que le ayudarán a detectar rápidamente la causa de los fallos cuando se produzcan. En algunos casos, encontrará razones de las causas por las que las mediciones no fallan en circunstancias en las que sería previsible que dieran error.

### Mapa de cableado

| Resultado de las comprobaciones | Posible causa del resultado  |
|---------------------------------|--|
| Abierto                         | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cables rotos por tensiones en las conexiones</li> <li>Cables unidos a una conexión equivocada</li> <li>El cable no está fijado correctamente y no hace contacto en el IDC</li> <li>Conector dañado</li> <li>Cortes o ruptura en el cable</li> <li>Cables conectados a pines incorrectos en el conector o bloque de conexión</li> <li>Cable específico de la aplicación (por ej. Ethernet que utilice sólo 12/36)</li> </ul> |
| Cortocircuito                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Terminación incorrecta del conector</li> <li>Conector dañado</li> <li>Material conductor pegado entre los pines de una conexión</li> <li>Cable dañado</li> <li>Cable específico de la aplicación (por ej. en la automatización de la fábrica)</li> </ul>  |
| Par invertido alineado          | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cables conectados a pines incorrectos en el conector o bloque de conexión</li> </ul>  |
| Par cruzado                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cables conectados a pines incorrectos en el conector o bloque de conexión</li> <li>Mezcla de estándares de cableado 568A y 568B (12 y 36 cruzados)</li> <li>Se han utilizado cables cruzados (12 y 36 cruzados)</li> </ul>  |
| Par dividido                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cables conectados a pines incorrectos en el conector o bloque de conexión</li> </ul>  |

### Longitud

| Resultado de las comprobaciones                 | Posible causa del resultado  |
|---|--|
| La longitud excede los límites                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cable demasiado largo: compruebe si hay bucles de servicio enrollados y, si los hay, deshágalos</li> <li>La NVP está mal configurada</li> </ul> |
| La longitud resultante es menor que la conocida | <ul style="list-style-type: none"> <li>Rotura en una zona intermedia del cable</li> </ul>  |
| Uno o más pares son sensiblemente más cortos    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Cable dañado</li> <li>Mala conexión</li> </ul>  |

**Nota:** Las prácticas normales indican que la longitud del cableado debe estar definida por la del par más corto. La NVP varía en función del par, por lo que cada par puede dar como resultado una longitud diferente. Estas dos condiciones pueden dar como resultado un cable que tenga tres de los cuatro pares con una longitud superior al límite, aunque el resultado del enlace sea Pasa (por ej., un canal con 101, 99, 103 y 102 metros para los 4 pares). En este caso, la interpretación correcta es Pasa.

### Retardos/Diferencia

| Resultado de las comprobaciones | Posible causa del resultado  |
|---------------------------------|--|
| Límites excedidos               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cable demasiado largo: <i>retardo de propagación</i></li> <li>• El cable usa distintos materiales aislantes en los diferentes pares: <i>diferencia de retardos</i></li> </ul> |

### Pérdidas de inserción (atenuación)

| Resultado de las comprobaciones | Posible causa del resultado  |
|---------------------------------|--|
| Límites excedidos               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud excesiva</li> <li>• Cables de conexión no trenzados o de calidad deficiente</li> <li>• Conexiones de alta impedancia: <i>utilice técnicas en el dominio del tiempo para solucionar los problemas</i></li> <li>• Categoría de cable inadecuada: <i>por ej., categoría 3 en una aplicación de categoría 5e</i></li> <li>• Seleccionada una prueba automática incorrecta para el cableado que se comprueba</li> </ul> |

### NEXT y PSNEXT

| Resultado de las comprobaciones | Posible causa del resultado   |
|---------------------------------|---|
| Falla "falla o "pasa            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trenzado deficiente en los puntos de conexión</li> <li>• La conexión (ajuste) macho-hembra no es demasiado buena (aplicaciones de categoría 6/Clase E)</li> <li>• Adaptador de enlace incorrecto (adaptador de categoría 5 para enlaces de categoría 6)</li> <li>• Latiguillos de calidad deficiente</li> <li>• Conectores defectuosos</li> <li>• Cable defectuoso</li> <li>• Pares divididos</li> <li>• Uso inadecuado de los acopladores</li> <li>• Compresión excesiva provocada por bridas de plástico</li> <li>• Fuente de ruido excesiva, adyacente a la medición</li> </ul>                     |
| Resultado Pasa inesperado       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los nudos o torceduras no siempre causan fallos de NEXT, sobre todo en un cable en buen estado y alejado de los extremos del enlace</li> <li>• Seleccionada una prueba automática incorrecta (por ej., un enlace de categoría 6 probado por error con los límites de la categoría 5)</li> <li>• "Falla" a baja frecuencia en el gráfico NEXT, pero pasa el límite general de aceptación. Cuando se utilizan los estándares ISO/IEC, la llamada "regla de los 4 dB" indica que los resultados NEXT medidos con una pérdida de inserción menor de 4 dB no pueden dar como resultado un Falla.</li> </ul> |



**Pérdida de retorno**

| Resultado de las comprobaciones | Posible causa del resultado   |
|---------------------------------|---|
| Falla *falla o *pasa            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ La impedancia del latiguillo no es de 100 ohmios</li> <li>▪ La manipulación incorrecta del latiguillo causa cambios en la impedancia</li> <li>▪ Prácticas de instalación (destrenzado o deformaciones en el cable: <i>deben mantenerse, en lo posible, los trenzados originales para cada par</i>)</li> <li>▪ Cantidad excesiva de cable atascado en la caja de la roseta</li> <li>▪ Conector defectuoso</li> <li>▪ La impedancia del cable no es uniforme</li> <li>▪ El cable no es de 100 ohmios</li> <li>▪ La impedancia no coincide en la unión entre los cables de conexión o latiguillos y el horizontal</li> <li>▪ La conexión (ajuste) macho-hembra no es demasiado buena</li> <li>▪ Se está utilizando un cable de 120 ohmios</li> <li>▪ Bucles de servicio en el armario de telecomunicaciones</li> <li>▪ Seleccionada una prueba automática incorrecta</li> <li>▪ Adaptador de enlace defectuoso</li> </ul> |
| Resultado Pasa inesperado       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Los nudos o deformaciones no siempre causan fallos de pérdida de retorno, sobre todo en un cable en buen estado y alejado de los extremos del enlace</li> <li>▪ Seleccionada una prueba automática incorrecta (más fácil pasar los límites de RL)</li> <li>▪ "Falla" a baja frecuencia en el gráfico RL, pero pasa el límite general de aceptación. Gracias a la "regla de los 3 dB", por la cual no pueden fallar los resultados de RL medidos con una pérdida de inserción menor de 3 dB</li> </ul>  |

**ACR-F y PS ACR-F (anteriormente: ELFEXT y PSELFEXT)**

| Resultado de las comprobaciones | Posible causa del resultado   |
|---------------------------------|---|
| Falla *falla o *pasa            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Regla general: solucione los problemas de NEXT primero. Así se corrigen, normalmente, los problemas de ACR-F (ELFEXT)</li> <li>▪ Bucles de servicio con muchos enrollamientos apretados</li> </ul> |

**Resistencia**

| Resultado de las comprobaciones | Posible causa del resultado  |
|---------------------------------|--|
| Falla *falla o *pasa            | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Longitud excesiva del cable</li> <li>▪ Conexión en mal estado debido a contactos oxidados</li> <li>▪ Conexión en mal estado debido a conductores conectados de forma superficial</li> <li>▪ Cable de calibre inferior</li> <li>▪ Tipo de latiguillo incorrecto</li> </ul> |

## **ANEXO C**

# **CERTIFICACIÓN DE PUNTOS**



**ID. Cable: D-01**

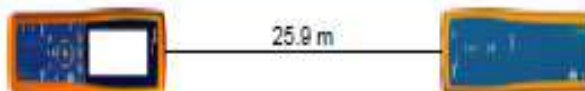
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:28:55  
 Paso Libre 5.6 dB (NEXT 12-36)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 6 Channel  
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Version de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

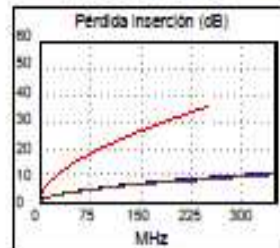
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 78] | 25.9  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 130   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 5     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 45] | 4.6   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 27.0  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 250.0 |
| Limite (dB)                      | [Par 45] | 35.9  |



Mapa de Cableado (T568B)  
 PASA



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

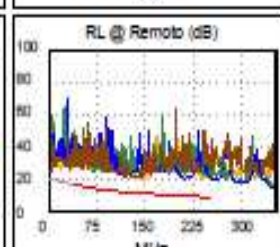
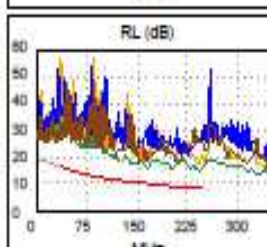
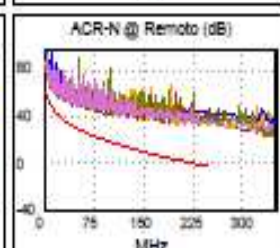
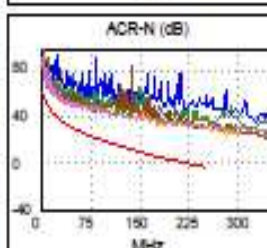
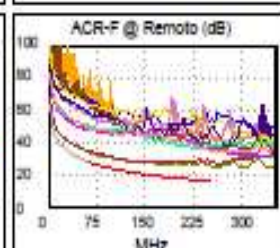
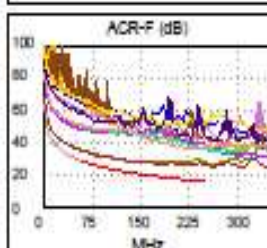
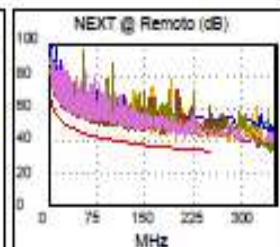
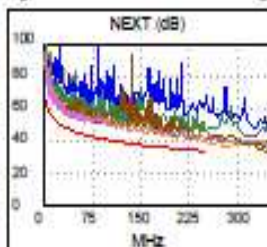
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 12-36 | 12-36 | 12-36 | 12-36 |
| NEXT (dB)    | 5.6   | 6.3   | 5.9   | 6.3   |
| Frec. (MHz)  | 182.5 | 182.5 | 249.5 | 187.5 |
| Limite (dB)  | 35.5  | 35.5  | 33.1  | 35.3  |
| Peor Par     | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS NEXT (dB) | 5.8   | 7.0   | 6.0   | 9.0   |
| Frec. (MHz)  | 182.0 | 182.5 | 249.5 | 245.5 |
| Limite (dB)  | 32.6  | 32.5  | 30.2  | 30.3  |

| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-36 | 36-45 | 45-36 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 5.4   | 5.4   | 9.0   | 8.4   |
| Frec. (MHz)   | 1.4   | 1.0   | 223.5 | 218.5 |
| Limite (dB)   | 60.5  | 63.3  | 16.3  | 16.5  |
| Peor Par      | 45    | 45    | 36    | 45    |
| PS ACR-F (dB) | 8.3   | 8.1   | 11.8  | 12.6  |
| Frec. (MHz)   | 1.5   | 1.4   | 223.5 | 250.0 |
| Limite (dB)   | 56.7  | 57.5  | 13.3  | 12.3  |

| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-78 | 36-45 | 12-36 | 12-36 |
| ACR-N (dB)    | 12.6  | 13.0  | 33.1  | 35.8  |
| Frec. (MHz)   | 7.3   | 2.8   | 249.5 | 250.0 |
| Limite (dB)   | 53.5  | 61.6  | -2.8  | -2.8  |
| Peor Par      | 36    | 45    | 36    | 36    |
| PS ACR-N (dB) | 14.5  | 13.3  | 33.2  | 36.0  |
| Frec. (MHz)   | 6.9   | 4.0   | 249.5 | 245.5 |
| Limite (dB)   | 51.4  | 56.5  | -5.7  | -5.3  |

| PASA        | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par    | 36    | 12    | 36    | 12    |
| RL (dB)     | 5.9   | 8.3   | 6.6   | 8.4   |
| Frec. (MHz) | 163.5 | 149.5 | 248.5 | 154.0 |
| Limite (dB) | 9.9   | 10.3  | 8.0   | 10.1  |

Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T    ATM-25            ATM-51  
 ATM-155      100VG-AnyLan    TR-4  
 TR-16 Active    TR-16 Passive





**ID. Cable: D-02**

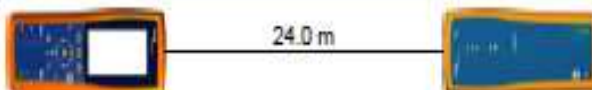
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:31:34  
 Paso Libre 4.2 dB (NEXT 45-78)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 6 Channel  
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Versión de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

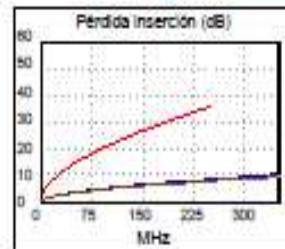
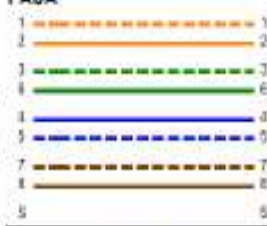
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 12] | 24.0  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 122   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 6     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 45] | 4.1   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 27.6  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 250.0 |
| Limite (dB)                      | [Par 45] | 35.9  |

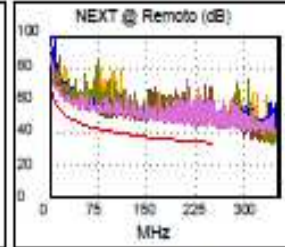
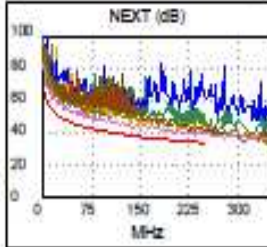


Mapa de Cableado (T568B)  
 PASA

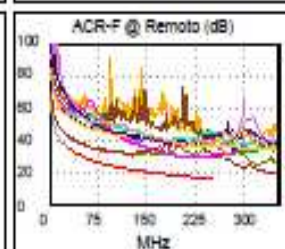
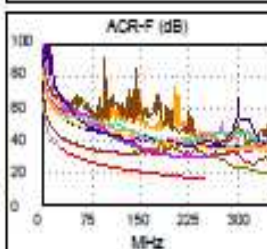


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

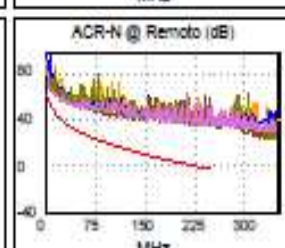
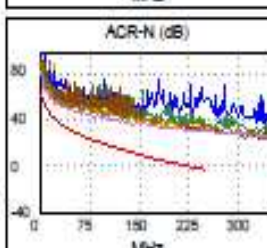
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 45-78 | 36-45 | 45-78 | 45-78 |
| NEXT (dB)    | 4.2   | 8.2   | 4.2   | 9.1   |
| Frec. (MHz)  | 238.5 | 85.3  | 238.5 | 239.5 |
| Limite (dB)  | 33.5  | 41.1  | 33.5  | 33.4  |
| Peor Par     | 45    | 45    | 45    | 45    |
| PS NEXT (dB) | 5.0   | 8.6   | 5.0   | 8.8   |
| Frec. (MHz)  | 239.0 | 85.0  | 239.0 | 224.5 |
| Limite (dB)  | 30.5  | 38.3  | 30.5  | 31.0  |



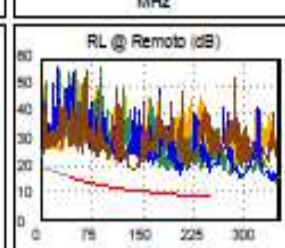
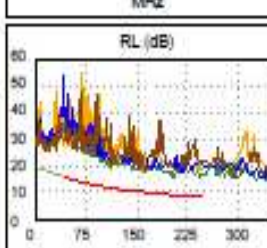
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-36 | 36-45 | 45-12 | 12-45 |
| ACR-F (dB)    | 6.3   | 6.2   | 12.9  | 12.6  |
| Frec. (MHz)   | 1.0   | 1.1   | 240.5 | 240.0 |
| Limite (dB)   | 63.3  | 62.2  | 15.6  | 15.7  |
| Peor Par      | 36    | 45    | 45    | 45    |
| PS ACR-F (dB) | 9.4   | 9.1   | 14.2  | 13.7  |
| Frec. (MHz)   | 1.5   | 1.8   | 250.0 | 228.5 |
| Limite (dB)   | 56.7  | 55.4  | 12.3  | 13.1  |



| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-78 | 45-78 | 45-78 | 12-36 |
| ACR-N (dB)    | 11.4  | 12.3  | 31.8  | 37.0  |
| Frec. (MHz)   | 5.3   | 4.8   | 238.5 | 242.0 |
| Limite (dB)   | 56.5  | 57.5  | -1.5  | -1.9  |
| Peor Par      | 78    | 36    | 45    | 45    |
| PS ACR-N (dB) | 13.4  | 13.5  | 32.0  | 37.3  |
| Frec. (MHz)   | 5.3   | 7.6   | 239.0 | 250.0 |
| Limite (dB)   | 54.0  | 50.4  | -4.5  | -5.8  |



| PASA        | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par    | 12    | 78    | 36    | 45    |
| RL (dB)     | 6.6   | 7.6   | 6.7   | 7.9   |
| Frec. (MHz) | 111.0 | 134.0 | 208.0 | 204.0 |
| Limite (dB) | 11.5  | 10.7  | 8.8   | 8.9   |



Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 100BASE-T      ATM-25            ATM-51  
 ATM-155      100VG-AnyLan    TR-4  
 TR-16 Active    TR-16 Passive



**ID. Cable: D-02**

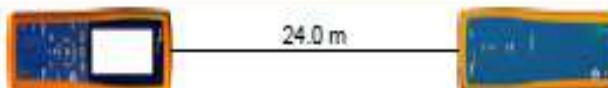
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:31:34  
Paso Libre 4.2 dB (NEXT 45-78)  
Limite de Prueba: TIA Cat 6 Channel  
Tipo de Cable: Cat 6 UTP

Operador: MACRONET  
Versión de Software: 2.6300  
Version de Limites: 1.8100  
NVP: 69.0%

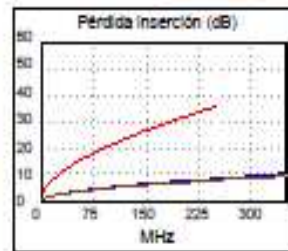
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
Principal N/S: 8885033  
Remoto N/S: 8885034  
Adaptador Principal: DTX-CHA001  
Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 12] | 24.0  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 122   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 6     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 45] | 4.1   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 27.6  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 250.0 |
| Límite (dB)                      | [Par 45] | 35.9  |

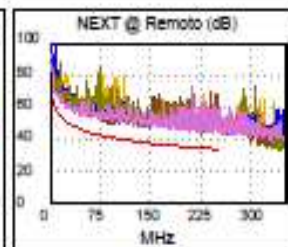
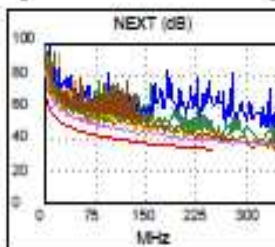


Mapa de Cableado (T568B)  
PASA

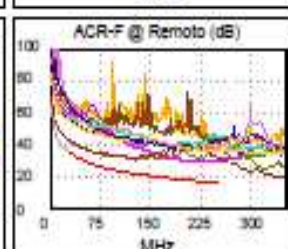
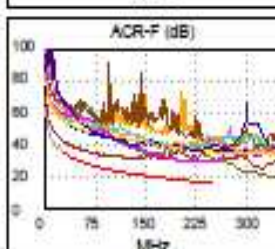


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

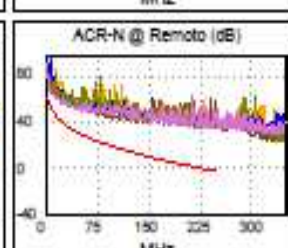
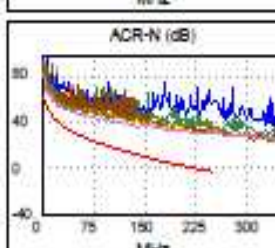
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 45-78 | 38-45 | 45-78 | 45-78 |
| NEXT (dB)    | 4.2   | 8.2   | 4.2   | 9.1   |
| Frec. (MHz)  | 238.5 | 85.3  | 238.5 | 239.5 |
| Límite (dB)  | 33.5  | 41.1  | 33.5  | 33.4  |
| Peor Par     | 45    | 45    | 45    | 45    |
| PS NEXT (dB) | 5.0   | 8.6   | 5.0   | 8.8   |
| Frec. (MHz)  | 239.0 | 85.0  | 239.0 | 224.5 |
| Límite (dB)  | 30.5  | 38.3  | 30.5  | 31.0  |



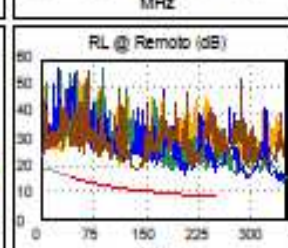
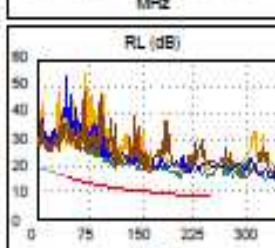
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-38 | 38-45 | 45-12 | 12-45 |
| ACR-F (dB)    | 6.3   | 6.2   | 12.9  | 12.6  |
| Frec. (MHz)   | 1.0   | 1.1   | 240.5 | 240.0 |
| Límite (dB)   | 63.3  | 62.2  | 15.6  | 15.7  |
| Peor Par      | 38    | 45    | 45    | 45    |
| PS ACR-F (dB) | 9.4   | 9.1   | 14.2  | 13.7  |
| Frec. (MHz)   | 1.5   | 1.8   | 250.0 | 228.5 |
| Límite (dB)   | 56.7  | 55.4  | 12.3  | 13.1  |



| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-78 | 45-78 | 45-78 | 12-36 |
| ACR-N (dB)    | 11.4  | 12.3  | 31.8  | 37.0  |
| Frec. (MHz)   | 5.3   | 4.8   | 238.5 | 242.0 |
| Límite (dB)   | 56.5  | 57.5  | -1.5  | -1.9  |
| Peor Par      | 78    | 38    | 45    | 45    |
| PS ACR-N (dB) | 13.4  | 13.5  | 32.0  | 37.3  |
| Frec. (MHz)   | 5.3   | 7.6   | 239.0 | 250.0 |
| Límite (dB)   | 54.0  | 50.4  | -4.5  | -5.8  |



| PASA        | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par    | 12    | 78    | 36    | 45    |
| RL (dB)     | 6.6   | 7.6   | 6.7   | 7.9   |
| Frec. (MHz) | 111.0 | 134.0 | 208.0 | 204.0 |
| Límite (dB) | 11.5  | 10.7  | 8.8   | 8.9   |



Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 100BASE-T      ATM-25            ATM-F51  
 ATM-155        100VG-AnyLan    TR-4  
 TR-16 Active    TR-16 Passive


**ID. Cable: D-05**

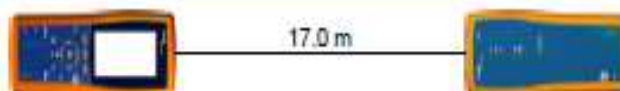
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:40:32  
 Paso Libre 17.5 dB (NEXT 36-78)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel  
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Version de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

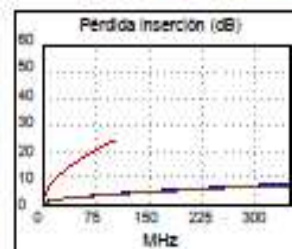
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 12] | 17.0  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 85    |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 3     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 3.1   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 20.2  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 100.0 |
| Límite (dB)                      | [Par 45] | 24.0  |

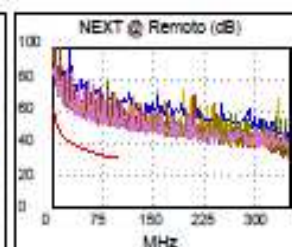
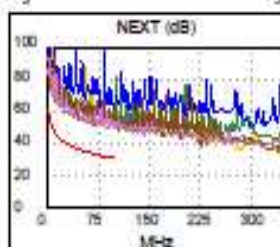


Mapa de Cableado (T568B)  
 PASA

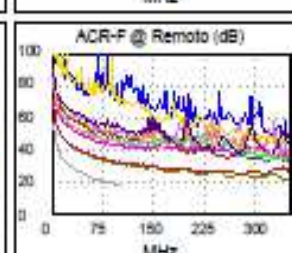
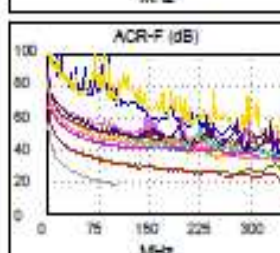


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

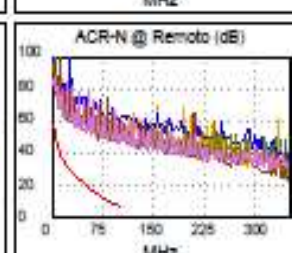
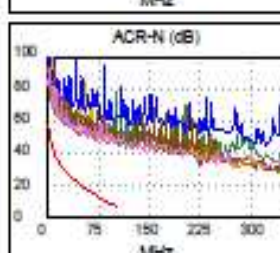
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 36-78 | 36-78 | 45-78 | 45-78 |
| NEXT (dB)    | 17.5  | 18.5  | 18.1  | 18.7  |
| Frec. (MHz)  | 46.5  | 69.0  | 99.0  | 99.0  |
| Límite (dB)  | 35.8  | 32.9  | 30.2  | 30.2  |
| Peor Par     | 78    | 36    | 78    | 45    |
| PS NEXT (dB) | 18.6  | 19.1  | 19.2  | 19.8  |
| Frec. (MHz)  | 89.8  | 69.0  | 98.0  | 98.0  |
| Límite (dB)  | 27.9  | 29.9  | 27.2  | 27.4  |



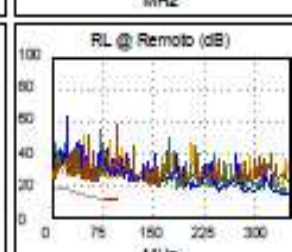
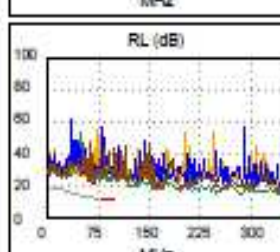
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 36-45 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 12.5  | 12.5  | 13.5  | 13.7  |
| Frec. (MHz)   | 1.1   | 1.1   | 97.0  | 97.8  |
| Límite (dB)   | 56.4  | 56.4  | 17.7  | 17.6  |
| Peor Par      | 45    | 45    | 45    | 45    |
| PS ACR-F (dB) | 15.2  | 15.1  | 16.0  | 16.3  |
| Frec. (MHz)   | 1.5   | 1.5   | 97.0  | 97.8  |
| Límite (dB)   | 50.9  | 50.9  | 14.7  | 14.6  |



| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-78 | 45-78 | 45-78 | 45-78 |
| ACR-N (dB)    | 25.4  | 25.3  | 38.5  | 39.1  |
| Frec. (MHz)   | 4.3   | 1.6   | 99.0  | 99.0  |
| Límite (dB)   | 48.5  | 56.9  | 6.3   | 6.3   |
| Peor Par      | 36    | 78    | 78    | 45    |
| PS ACR-N (dB) | 27.4  | 25.6  | 39.4  | 39.7  |
| Frec. (MHz)   | 4.3   | 1.6   | 98.0  | 98.0  |
| Límite (dB)   | 45.5  | 53.9  | 3.5   | 3.9   |



| PASA        | MAIN | SR   | MAIN | SR   |
|-------------|------|------|------|------|
| Peor Par    | 36   | 12   | 36   | 12   |
| RL (dB)     | 10.7 | 13.5 | 10.7 | 13.5 |
| Frec. (MHz) | 92.3 | 89.8 | 92.3 | 89.8 |
| Límite (dB) | 10.4 | 10.5 | 10.4 | 10.5 |


**Estándares de Red Compatibles:**

|              |               |            |
|--------------|---------------|------------|
| 10BASE-T     | 100BASE-TX    | 100BASE-T4 |
| 100BASE-T    | ATM-25        | ATM-51     |
| ATM-155      | 100VG-AnyLan  | TR-4       |
| TR-15 Active | TR-15 Passive |            |

**ID. Cable: D-06**

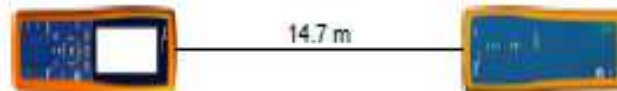
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:42:08  
 Paso Libre 15.4 dB (NEXT 12-36)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel  
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Versión de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

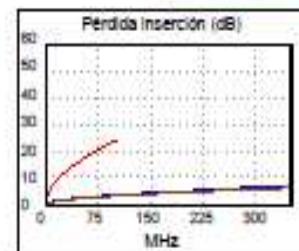
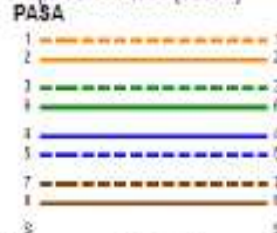
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 12] | 14.7  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 74    |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 3     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 2.8   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 20.7  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 100.0 |
| Límite (dB)                      | [Par 45] | 24.0  |

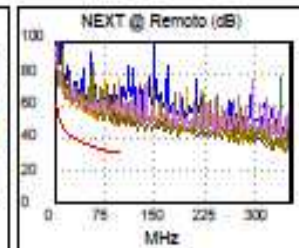
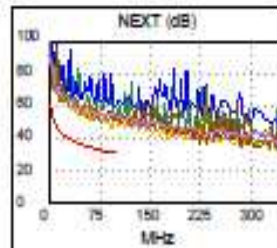


Mapa de Cableado (T568B)

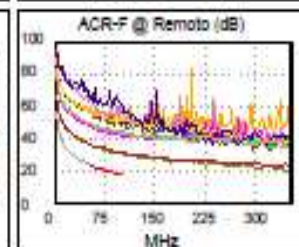
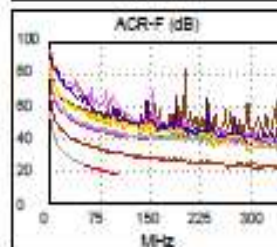


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

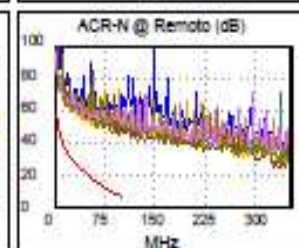
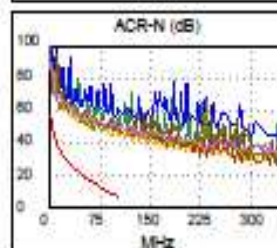
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 12-36 | 12-36 | 12-36 | 12-36 |
| NEXT (dB)    | 15.4  | 16.9  | 15.4  | 16.9  |
| Frec. (MHz)  | 91.0  | 91.3  | 91.0  | 91.5  |
| Límite (dB)  | 30.8  | 30.8  | 30.8  | 30.7  |
| Peor Par     | 36    | 36    | 36    | 45    |
| PS NEXT (dB) | 16.9  | 18.2  | 16.9  | 18.6  |
| Frec. (MHz)  | 91.3  | 64.5  | 91.8  | 96.0  |
| Límite (dB)  | 27.8  | 30.4  | 27.7  | 27.4  |



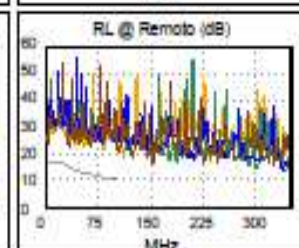
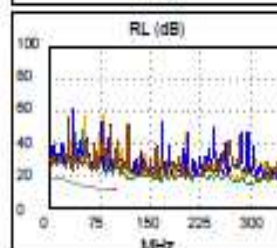
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 36-45 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 11.9  | 11.8  | 12.6  | 12.8  |
| Frec. (MHz)   | 1.0   | 1.1   | 97.8  | 97.5  |
| Límite (dB)   | 57.4  | 56.4  | 17.6  | 17.6  |
| Peor Par      | 45    | 45    | 45    | 45    |
| PS ACR-F (dB) | 14.5  | 14.5  | 15.1  | 15.5  |
| Frec. (MHz)   | 1.4   | 1.4   | 97.8  | 98.8  |
| Límite (dB)   | 51.6  | 51.6  | 14.6  | 14.5  |



| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-78 | 36-78 | 12-36 | 12-36 |
| ACR-N (dB)    | 23.4  | 24.1  | 35.2  | 36.7  |
| Frec. (MHz)   | 5.0   | 3.1   | 91.0  | 91.5  |
| Límite (dB)   | 47.0  | 51.4  | 8.0   | 7.9   |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 45    |
| PS ACR-N (dB) | 25.3  | 25.9  | 36.7  | 38.9  |
| Frec. (MHz)   | 4.3   | 3.8   | 92.0  | 96.0  |
| Límite (dB)   | 45.5  | 46.7  | 4.8   | 3.9   |



| PASA        | MAIN | SR   | MAIN | SR   |
|-------------|------|------|------|------|
| Peor Par    | 36   | 45   | 36   | 45   |
| RL (dB)     | 10.5 | 14.1 | 10.5 | 14.1 |
| Frec. (MHz) | 92.0 | 97.8 | 92.0 | 97.8 |
| Límite (dB) | 10.4 | 10.1 | 10.4 | 10.1 |



## Estándares de Red Compatibles:

|              |               |            |
|--------------|---------------|------------|
| 10BASE-T     | 100BASE-TX    | 100BASE-T4 |
| 100BASE-T    | ATM-25        | ATM-51     |
| ATM-155      | 100VG-AnyLan  | TR-4       |
| TR-16 Active | TR-16 Passive |            |


**ID. Cable: D-08**

Fecha / Hora: 03/21/2013 02:45:34

Paso Libre 14.6 dB (NEXT 36-78)

Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel

Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET

Versión de Software: 2.6300

Versión de Limites: 1.8100

NVP: 69.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800

Principal N/S: 8885033

Remoto N/S: 8885034

Adaptador Principal: DTX-CHA001

Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lím. 100.0         | [Par 12] | 10.5  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lím. 555   | [Par 45] | 54    |
| Diferencia Retardo (ns), Lím. 50 | [Par 45] | 3     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 2.1   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 21.4  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 100.0 |
| Límite (dB)                      | [Par 45] | 24.0  |

Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 36-78 | 36-45 | 36-78 | 36-45 |
| NEXT (dB)    | 14.6  | 14.7  | 15.9  | 14.7  |
| Frec. (MHz)  | 32.0  | 93.3  | 99.8  | 93.3  |
| Límite (dB)  | 38.5  | 30.6  | 30.1  | 30.6  |
| Peor Par     | 78    | 45    | 36    | 45    |
| PS NEXT (dB) | 16.0  | 15.7  | 16.2  | 15.7  |
| Frec. (MHz)  | 32.8  | 92.3  | 99.8  | 92.8  |
| Límite (dB)  | 35.4  | 27.7  | 27.1  | 27.6  |

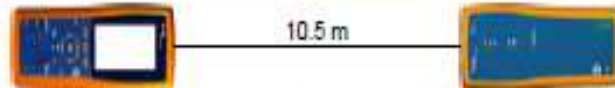
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 36-45 | 45-36 |
| ACR-F (dB)    | 12.2  | 12.2  | 12.7  | 12.8  |
| Frec. (MHz)   | 1.0   | 1.0   | 94.8  | 96.0  |
| Límite (dB)   | 57.4  | 57.4  | 17.9  | 17.8  |
| Peor Par      | 45    | 45    | 45    | 36    |
| PS ACR-F (dB) | 14.9  | 14.9  | 15.5  | 15.7  |
| Frec. (MHz)   | 1.6   | 1.6   | 96.5  | 94.8  |
| Límite (dB)   | 50.2  | 50.2  | 14.7  | 14.9  |

| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 12-45 | 36-78 | 36-78 | 36-45 |
| ACR-N (dB)    | 24.4  | 24.0  | 37.5  | 35.4  |
| Frec. (MHz)   | 1.6   | 1.9   | 100.0 | 93.3  |
| Límite (dB)   | 56.9  | 55.8  | 6.1   | 7.5   |
| Peor Par      | 45    | 45    | 36    | 45    |
| PS ACR-N (dB) | 23.7  | 23.8  | 37.7  | 36.3  |
| Frec. (MHz)   | 1.6   | 1.6   | 99.8  | 92.8  |
| Límite (dB)   | 53.9  | 53.9  | 3.1   | 4.6   |

| N/A         | MAIN | SR   | MAIN | SR   |
|-------------|------|------|------|------|
| Peor Par    | 12   | 36   | 36   | 36   |
| RL (dB)     | 8.2  | 8.0  | 11.5 | 11.3 |
| Frec. (MHz) | 13.8 | 2.5  | 98.8 | 98.0 |
| Límite (dB) | 17.0 | 17.0 | 10.1 | 10.1 |

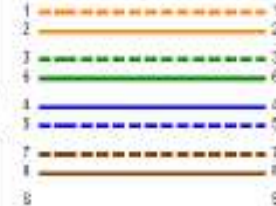
## Estándares de Red Compatibles:

|              |               |            |
|--------------|---------------|------------|
| 10BASE-T     | 100BASE-TX    | 100BASE-T4 |
| 100BASE-T    | ATM-25        | ATM-51     |
| ATM-155      | 100VG-AnyLan  | TR-4       |
| TR-16 Active | TR-16 Passive |            |

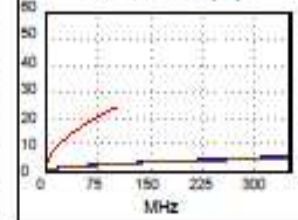


Mapa de Cableado (T568B)

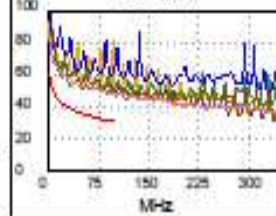
PASA



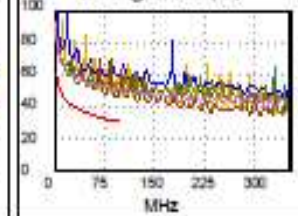
Pérdida inserción (dB)



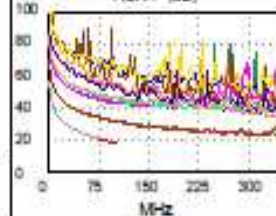
NEXT (dB)



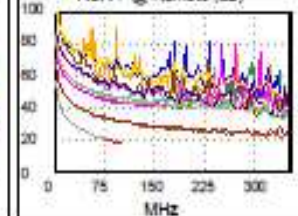
NEXT @ Remoto (dB)



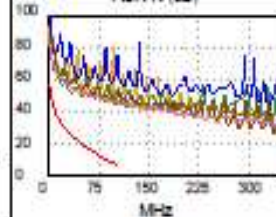
ACR-F (dB)



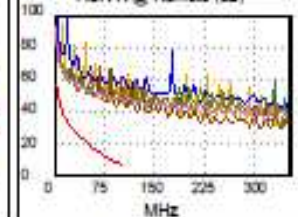
ACR-F @ Remoto (dB)



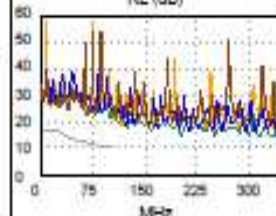
ACR-N (dB)



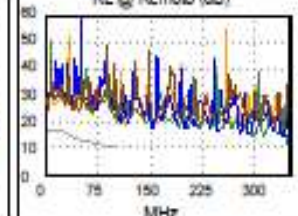
ACR-N @ Remoto (dB)



RL (dB)



RL @ Remoto (dB)







**ID. Cable: V-01**

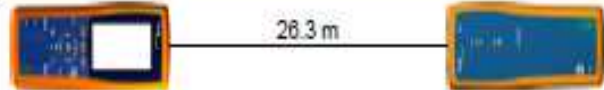
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:27:12  
 Paso Libre 4.8 dB (NEXT 45-78)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 6 Channel  
 Tipo de Cable: Cat 6 UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Version de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 78] | 26.3  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 131   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 4     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 45] | 4.7   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 26.8  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 250.0 |
| Limite (dB)                      | [Par 45] | 35.9  |



**Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor**

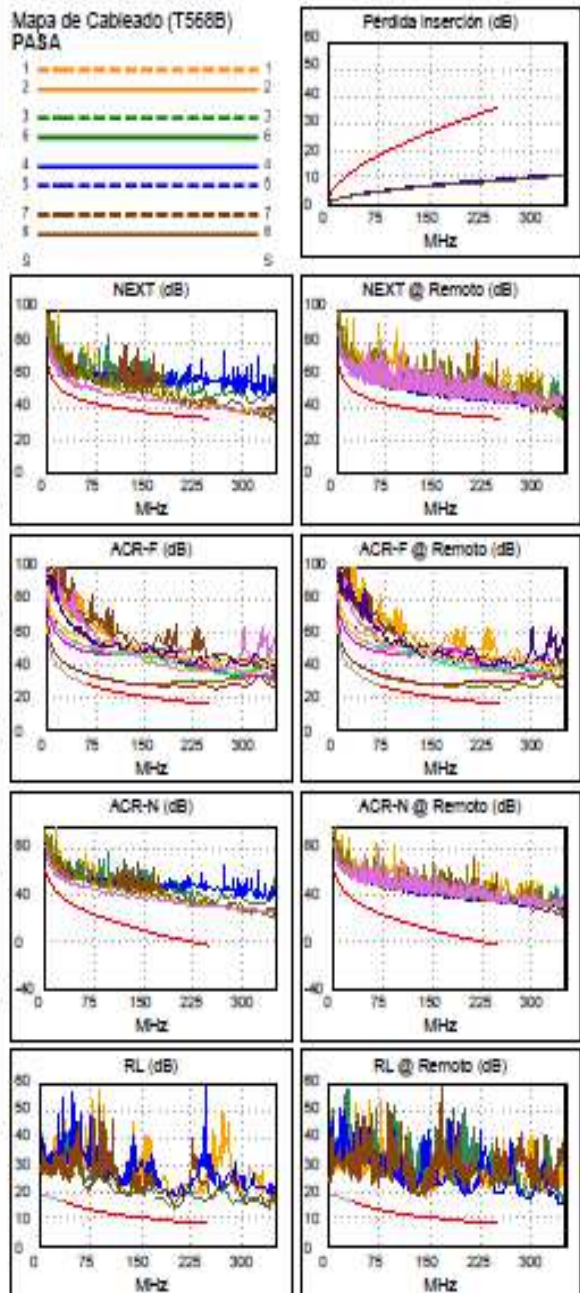
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 45-78 | 45-78 | 45-78 | 45-78 |
| NEXT (dB)    | 4.8   | 8.0   | 4.8   | 9.4   |
| Frec. (MHz)  | 230.5 | 42.0  | 230.5 | 245.0 |
| Limite (dB)  | 33.7  | 46.3  | 33.7  | 33.3  |
| Peor Par     | 45    | 45    | 45    | 78    |
| PS NEXT (dB) | 5.3   | 8.3   | 5.4   | 9.1   |
| Frec. (MHz)  | 230.5 | 174.0 | 235.5 | 250.0 |
| Limite (dB)  | 30.8  | 32.9  | 30.6  | 30.2  |

| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 45-36 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 5.3   | 5.2   | 8.9   | 8.5   |
| Frec. (MHz)   | 1.0   | 1.0   | 220.5 | 220.5 |
| Limite (dB)   | 63.3  | 63.3  | 16.4  | 16.4  |
| Peor Par      | 45    | 45    | 36    | 45    |
| PS ACR-F (dB) | 8.0   | 8.0   | 11.5  | 11.5  |
| Frec. (MHz)   | 1.4   | 1.3   | 220.5 | 220.5 |
| Limite (dB)   | 57.5  | 58.3  | 13.4  | 13.4  |

| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-78 | 45-78 | 45-78 | 45-78 |
| ACR-N (dB)    | 12.0  | 13.0  | 32.0  | 36.7  |
| Frec. (MHz)   | 4.5   | 4.4   | 240.0 | 245.0 |
| Limite (dB)   | 58.0  | 58.2  | -1.7  | -2.3  |
| Peor Par      | 45    | 45    | 45    | 78    |
| PS ACR-N (dB) | 13.4  | 13.4  | 31.4  | 36.7  |
| Frec. (MHz)   | 4.3   | 3.6   | 235.5 | 250.0 |
| Limite (dB)   | 56.0  | 57.4  | -4.1  | -5.8  |

| PASA        | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|-------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par    | 78    | 12    | 78    | 12    |
| RL (dB)     | 4.7   | 7.0   | 4.7   | 7.0   |
| Frec. (MHz) | 200.5 | 139.5 | 200.5 | 139.5 |
| Limite (dB) | 9.0   | 10.6  | 9.0   | 10.6  |

Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T      ATM-2S      ATM-S1  
 ATM-15S      100VG-AnyLan      TR-4  
 TR-16 Active      TR-16 Passive





**ID. Cable: V-02**

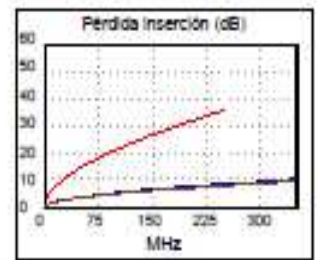
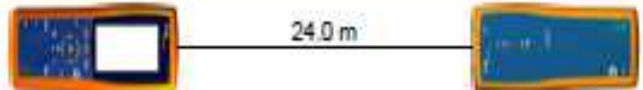
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:30:32  
Paso Libre 0.3 dB (NEXT 36-45)  
Limite de Prueba: TIA Cat 6 Channel  
Tipo de Cable: Cat 6 UTP

Operador: MACRONET  
Versión de Software: 2.6300  
Version de Limites: 1.8100  
NVP: 69.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

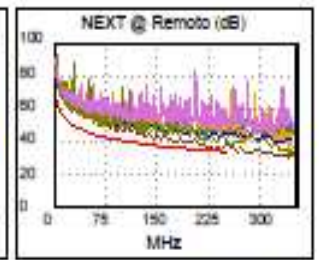
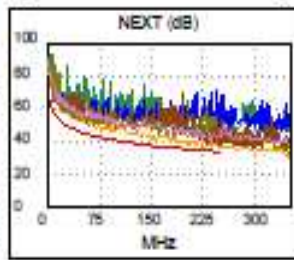
Modelo: DTX-1800  
Principal N/S: 8885033  
Remoto N/S: 8885034  
Adaptador Principal: DTX-CHA001  
Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 78] | 24.0  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 120   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 4     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 45] | 4.3   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 27.5  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 250.0 |
| Limite (dB)                      | [Par 45] | 35.9  |

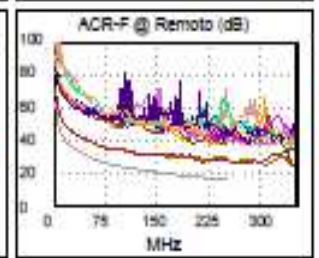
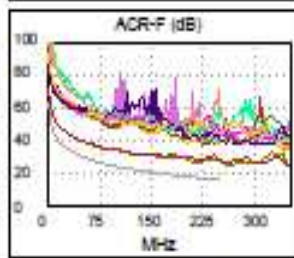


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

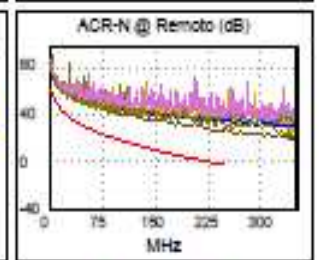
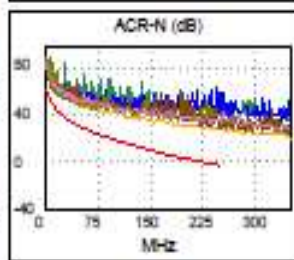
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 12-38 | 36-45 | 12-38 | 36-45 |
| NEXT (dB)    | 2.3   | 0.3*  | 2.3   | 0.3   |
| Frec. (MHz)  | 238.5 | 239.5 | 238.5 | 239.5 |
| Limite (dB)  | 33.5  | 33.4  | 33.5  | 33.4  |
| Peor Par     | 38    | 38    | 38    | 38    |
| PS NEXT (dB) | 3.0   | 2.0   | 3.0   | 2.0   |
| Frec. (MHz)  | 233.5 | 234.5 | 233.5 | 234.5 |
| Limite (dB)  | 30.7  | 30.6  | 30.7  | 30.6  |



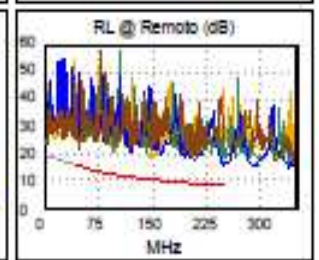
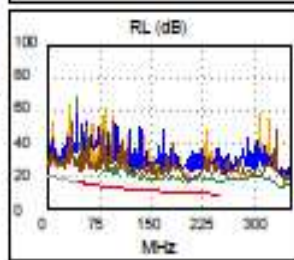
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-38 | 36-45 | 36-45 | 45-38 |
| ACR-F (dB)    | 8.8   | 8.6   | 9.1   | 9.6   |
| Frec. (MHz)   | 1.4   | 1.4   | 214.5 | 214.5 |
| Limite (dB)   | 60.5  | 60.5  | 16.8  | 16.6  |
| Peor Par      | 38    | 38    | 45    | 38    |
| PS ACR-F (dB) | 11.7  | 11.8  | 12.0  | 12.1  |
| Frec. (MHz)   | 1.9   | 2.3   | 214.5 | 214.5 |
| Limite (dB)   | 54.8  | 53.2  | 13.8  | 13.6  |



| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 38-78 | 36-78 | 12-38 | 36-45 |
| ACR-N (dB)    | 10.3  | 12.6  | 29.4  | 27.7  |
| Frec. (MHz)   | 7.6   | 7.3   | 238.0 | 245.0 |
| Limite (dB)   | 53.0  | 53.5  | -1.4  | -2.3  |
| Peor Par      | 38    | 38    | 38    | 38    |
| PS ACR-N (dB) | 11.5  | 13.2  | 31.6  | 29.3  |
| Frec. (MHz)   | 7.6   | 6.3   | 249.0 | 239.5 |
| Limite (dB)   | 50.4  | 52.4  | -5.7  | -4.6  |



| PASA        | MAIN  | SR   | MAIN  | SR    |
|-------------|-------|------|-------|-------|
| Peor Par    | 38    | 78   | 38    | 45    |
| RL (dB)     | 5.8   | 5.9  | 5.8   | 7.6   |
| Frec. (MHz) | 200.0 | 47.0 | 200.0 | 249.5 |
| Limite (dB) | 9.0   | 15.3 | 9.0   | 8.0   |



Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T    ATM-25            ATM-51  
 ATM-155      100VG-AnyLan    TR-4  
 TR-16 Active    TR-16 Passive

\* El margen está dentro de los límites de exactitud del instrumento.

**ID. Cable: V-04**

Fecha / Hora: 03/21/2013 02:37:30

Paso Libre 14.6 dB (NEXT 36-45)

Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel

Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET

Versión de Software: 2.6300

Version de Limites: 1.6100

NVP: 69.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800

Principal N/S: 8885033

Remoto N/S: 8885034

Adaptador Principal: DTX-CHA001

Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 78] | 19.4  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 98    |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 4     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 3.4   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 19.8  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 100.0 |
| Limite (dB)                      | [Par 45] | 24.0  |

**Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor**

| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 36-78 | 36-45 | 36-78 | 36-45 |
| NEXT (dB)    | 15.6  | 14.6  | 15.9  | 14.6  |
| Frec. (MHz)  | 27.3  | 95.0  | 89.5  | 95.3  |
| Limite (dB)  | 39.7  | 30.5  | 30.9  | 30.4  |
| Peor Par     | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS NEXT (dB) | 17.1  | 15.9  | 17.1  | 16.4  |
| Frec. (MHz)  | 27.3  | 88.5  | 90.3  | 95.3  |
| Limite (dB)  | 36.7  | 28.0  | 27.8  | 27.4  |

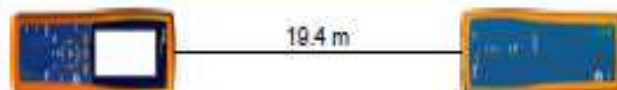
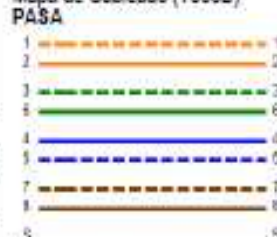
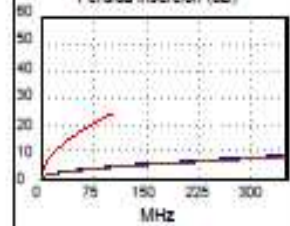
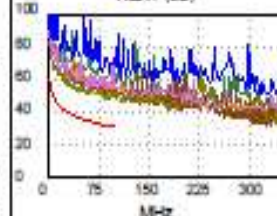
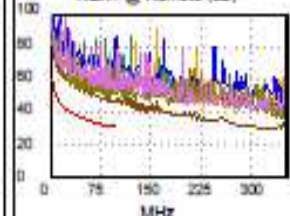
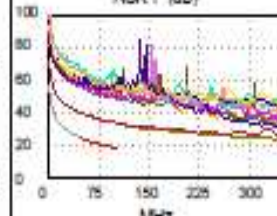
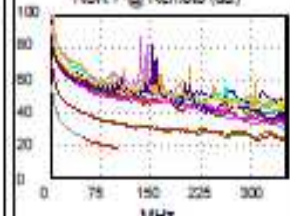
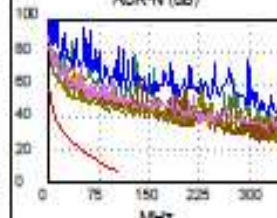
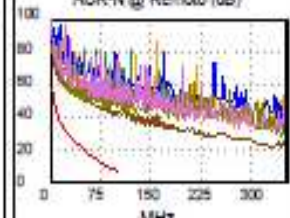
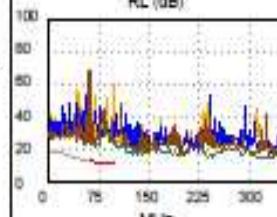
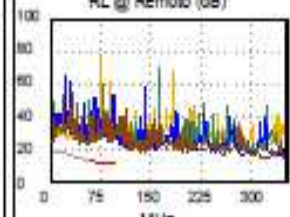
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 36-45 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 14.5  | 14.5  | 15.3  | 15.5  |
| Frec. (MHz)   | 1.4   | 1.5   | 99.0  | 99.8  |
| Limite (dB)   | 54.6  | 53.9  | 17.5  | 17.4  |
| Peor Par      | 36    | 36    | 45    | 36    |
| PS ACR-F (dB) | 17.5  | 17.5  | 18.2  | 18.3  |
| Frec. (MHz)   | 1.9   | 2.0   | 99.0  | 99.5  |
| Limite (dB)   | 48.9  | 48.4  | 14.5  | 14.4  |

| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-78 | 36-78 | 36-78 | 36-45 |
| ACR-N (dB)    | 22.7  | 22.5  | 34.8  | 33.8  |
| Frec. (MHz)   | 2.3   | 1.5   | 89.5  | 95.3  |
| Limite (dB)   | 54.3  | 57.0  | 8.3   | 7.1   |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS ACR-N (dB) | 23.3  | 23.2  | 36.0  | 35.8  |
| Frec. (MHz)   | 2.1   | 1.6   | 90.3  | 95.3  |
| Limite (dB)   | 51.8  | 53.9  | 5.1   | 4.1   |

| PASA        | MAIN | SR   | MAIN | SR   |
|-------------|------|------|------|------|
| Peor Par    | 36   | 78   | 36   | 78   |
| RL (dB)     | 9.2  | 10.4 | 9.2  | 10.4 |
| Frec. (MHz) | 67.8 | 58.0 | 67.8 | 58.0 |
| Limite (dB) | 11.7 | 12.4 | 11.7 | 12.4 |

**Estándares de Red Compatibles:**

|              |               |            |
|--------------|---------------|------------|
| 10BASE-T     | 100BASE-TX    | 100BASE-T4 |
| 100BASE-T    | ATM-25        | ATM-51     |
| ATM-155      | 100VG-AnyLan  | TR-4       |
| TR-16 Active | TR-16 Passive |            |

**Mapa de Cableado (T568B)****Pérdida Inserción (dB)****NEXT (dB)****NEXT @ Remoto (dB)****ACR-F (dB)****ACR-F @ Remoto (dB)****ACR-N (dB)****ACR-N @ Remoto (dB)****RL (dB)****RL @ Remoto (dB)**



**ID. Cable: V-05**

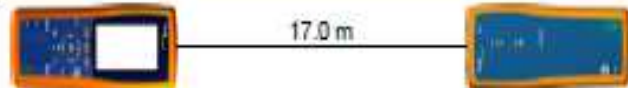
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:39:42  
 Paso Libre 13.5 dB (NEXT 36-45)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel  
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Version de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

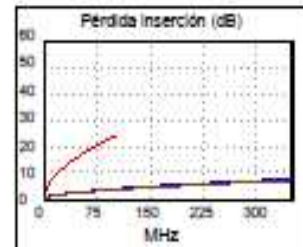
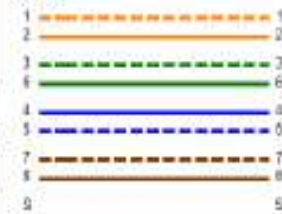
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 12] | 17.0  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 85    |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 3     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 3.2   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 20.2  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 100.0 |
| Limite (dB)                      | [Par 45] | 24.0  |



Mapa de Cableado (T568B)  
 PASA



Margen de Peor Caso - Valor de Peor Valor

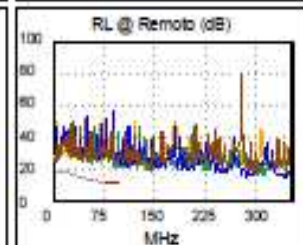
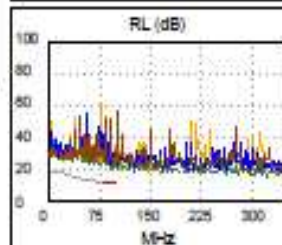
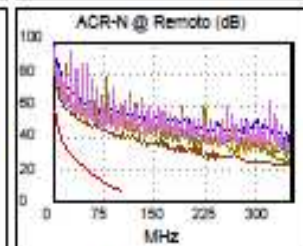
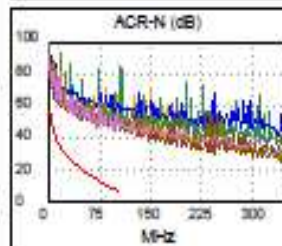
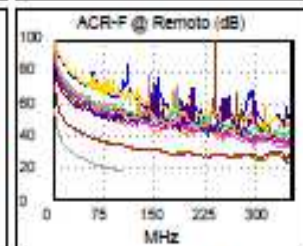
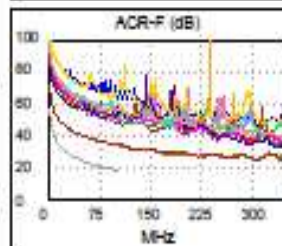
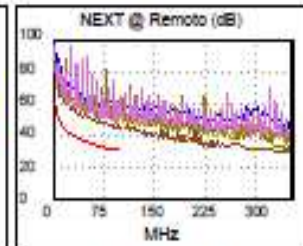
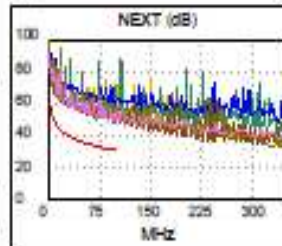
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 36-78 | 36-45 | 12-36 | 36-45 |
| NEXT (dB)    | 16.1  | 13.5  | 16.2  | 13.5  |
| Frec. (MHz)  | 69.0  | 99.8  | 94.5  | 99.8  |
| Limite (dB)  | 32.9  | 30.1  | 30.5  | 30.1  |
| Peor Par     | 38    | 38    | 38    | 38    |
| PS NEXT (dB) | 16.0  | 15.0  | 16.0  | 15.0  |
| Frec. (MHz)  | 94.8  | 93.5  | 95.3  | 94.0  |
| Limite (dB)  | 27.5  | 27.6  | 27.4  | 27.5  |

| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 36-45 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 14.8  | 14.8  | 16.5  | 16.0  |
| Frec. (MHz)   | 1.5   | 1.4   | 100.0 | 97.0  |
| Limite (dB)   | 53.9  | 54.6  | 17.4  | 17.7  |
| Peor Par      | 38    | 38    | 38    | 38    |
| PS ACR-F (dB) | 17.7  | 17.9  | 19.1  | 19.2  |
| Frec. (MHz)   | 1.9   | 2.0   | 96.5  | 100.0 |
| Limite (dB)   | 48.9  | 48.4  | 14.7  | 14.4  |

| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 12-36 | 12-36 | 36-45 |
| ACR-N (dB)    | 22.0  | 22.1  | 36.1  | 33.7  |
| Frec. (MHz)   | 1.8   | 4.9   | 94.5  | 99.8  |
| Limite (dB)   | 56.4  | 47.2  | 7.2   | 6.1   |
| Peor Par      | 38    | 38    | 38    | 38    |
| PS ACR-N (dB) | 22.0  | 21.9  | 35.9  | 34.7  |
| Frec. (MHz)   | 2.6   | 2.4   | 95.3  | 94.0  |
| Limite (dB)   | 49.9  | 50.8  | 4.1   | 4.3   |

| PASA        | MAIN | SR   | MAIN | SR   |
|-------------|------|------|------|------|
| Peor Par    | 38   | 38   | 38   | 38   |
| RL (dB)     | 8.5  | 9.6  | 8.8  | 9.6  |
| Frec. (MHz) | 91.5 | 99.8 | 99.8 | 99.8 |
| Limite (dB) | 10.4 | 10.0 | 10.0 | 10.0 |

Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T            100BASE-TX            100BASE-T4  
 100BASE-T            ATM-25                  ATM-51  
 ATM-155            100VG-AnyLan        TR-4  
 TR-16 Active        TR-16 Passive



**ID. Cable: V-06**

Fecha / Hora: 03/21/2013 02:41:24  
 Paso Libre 14.1 dB (NEXT 36-45)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel  
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Version de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |      |
|----------------------------------|----------|------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 78] | 14.3 |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 72   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 3    |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 2.8  |

|                               |          |      |
|-------------------------------|----------|------|
| Pérdida inserción Margen (dB) | [Par 12] | 20.6 |
| Frecuencia (MHz)              | [Par 12] | 98.5 |
| Limite (dB)                   | [Par 12] | 23.8 |

Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

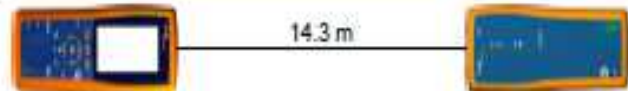
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 12-36 | 36-45 | 12-36 | 36-45 |
| NEXT (dB)    | 14.8  | 14.1  | 14.8  | 14.1  |
| Frec. (MHz)  | 98.0  | 95.0  | 98.0  | 95.3  |
| Limite (dB)  | 30.2  | 30.5  | 30.2  | 30.4  |
| Peor Par     | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS NEXT (dB) | 16.7  | 15.9  | 16.7  | 16.2  |
| Frec. (MHz)  | 98.3  | 87.5  | 98.3  | 97.3  |
| Limite (dB)  | 27.2  | 28.1  | 27.2  | 27.3  |

| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 36-45 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 15.0  | 15.0  | 16.0  | 15.9  |
| Frec. (MHz)   | 2.0   | 1.4   | 98.5  | 98.5  |
| Limite (dB)   | 51.4  | 54.6  | 17.5  | 17.5  |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS ACR-F (dB) | 17.8  | 17.7  | 19.0  | 18.7  |
| Frec. (MHz)   | 1.9   | 2.0   | 100.0 | 99.0  |
| Limite (dB)   | 48.9  | 48.4  | 14.4  | 14.5  |

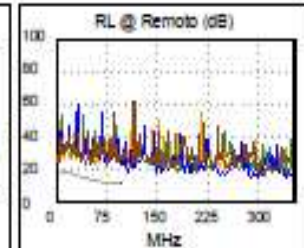
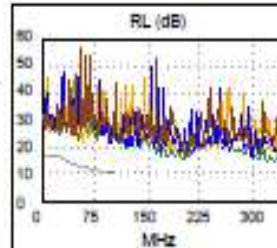
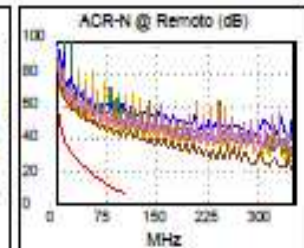
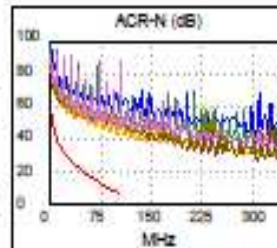
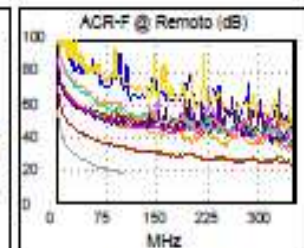
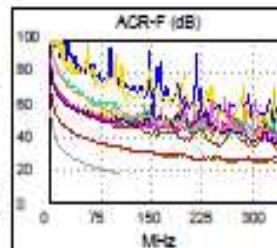
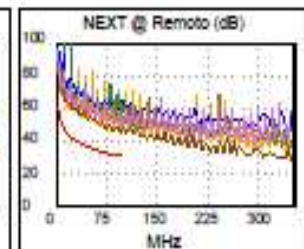
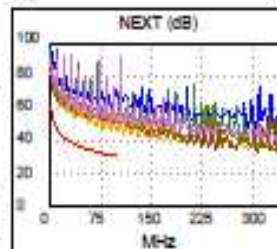
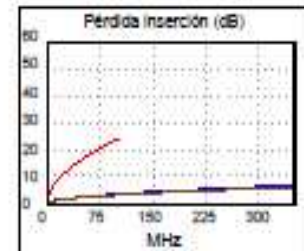
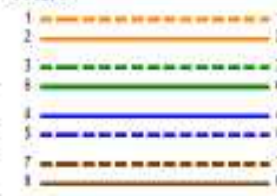
| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 12-36 | 12-36 | 12-36 | 36-45 |
| ACR-N (dB)    | 22.6  | 21.7  | 35.5  | 34.2  |
| Frec. (MHz)   | 3.6   | 6.1   | 98.0  | 95.3  |
| Limite (dB)   | 50.0  | 45.0  | 6.5   | 7.1   |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS ACR-N (dB) | 22.9  | 23.0  | 37.5  | 36.8  |
| Frec. (MHz)   | 3.6   | 4.4   | 98.3  | 97.3  |
| Limite (dB)   | 47.0  | 45.2  | 3.4   | 3.6   |

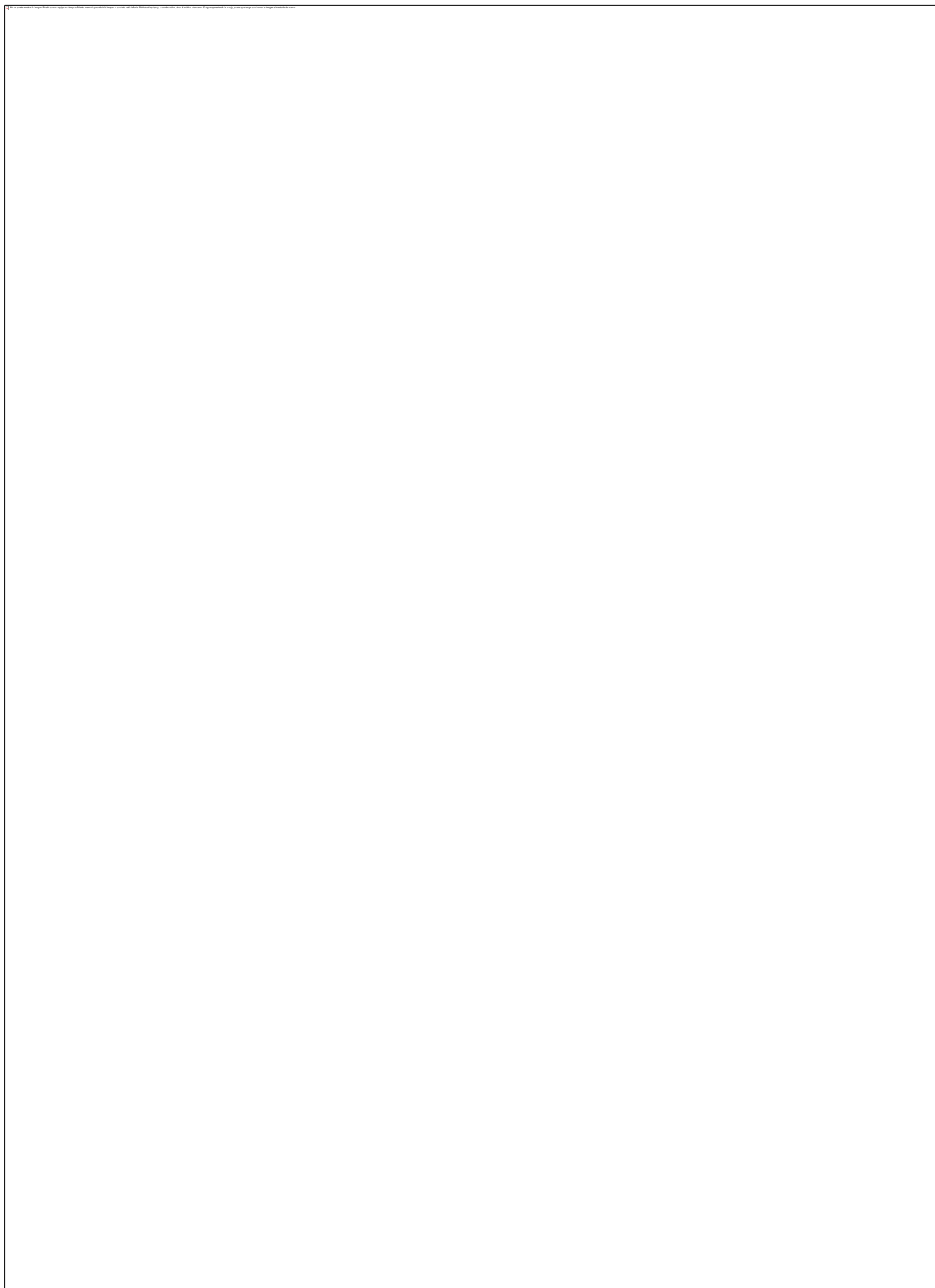
| PASA        | MAIN | SR   | MAIN | SR   |
|-------------|------|------|------|------|
| Peor Par    | 45   | 12   | 45   | 12   |
| RL (dB)     | 11.0 | 11.4 | 11.0 | 11.4 |
| Frec. (MHz) | 94.5 | 97.8 | 95.0 | 97.8 |
| Limite (dB) | 10.3 | 10.1 | 10.2 | 10.1 |

Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T      ATM-25      ATM-51  
 ATM-155      100VG-AnyLan      TR-4  
 TR-16 Active      TR-16 Passive



Mapa de Cableado (T568B)  
 PASA







**ID. Cable: V-08**

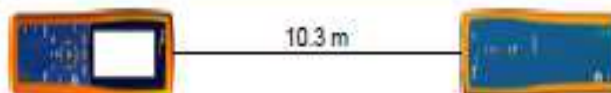
Fecha / Hora: 03/21/2013 02:44:50  
 Paso Libre 13.2 dB (NEXT 36-45)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel  
 Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET  
 Versión de Software: 2.6300  
 Version de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

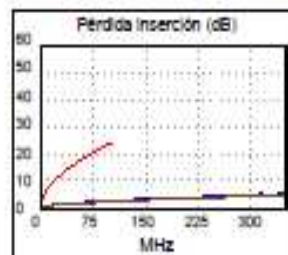
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 8885033  
 Remoto N/S: 8885034  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |       |
|----------------------------------|----------|-------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 12] | 10.3  |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 52    |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 2     |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 2.1   |
|                                  |          |       |
| Pérdida inserción Margen (dB)    | [Par 45] | 21.5  |
| Frecuencia (MHz)                 | [Par 45] | 100.0 |
| Limite (dB)                      | [Par 45] | 24.0  |

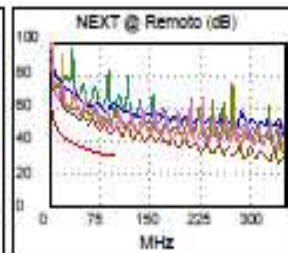
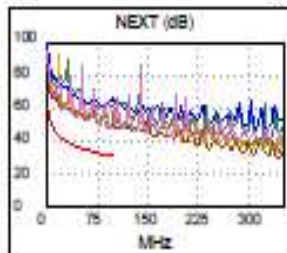


Mapa de Cableado (T568B)  
**PASA**

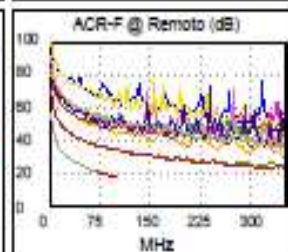
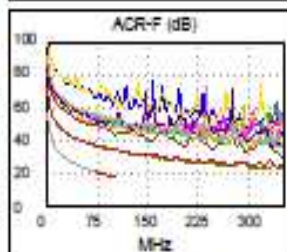


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

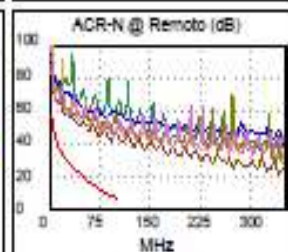
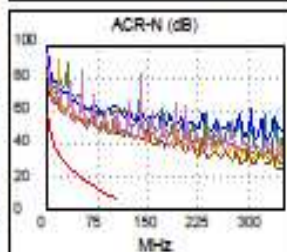
| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 36-78 | 36-45 | 45-78 | 36-45 |
| NEXT (dB)    | 17.2  | 13.2  | 17.2  | 13.2  |
| Frec. (MHz)  | 89.0  | 91.0  | 95.8  | 91.0  |
| Limite (dB)  | 31.0  | 30.8  | 30.4  | 30.8  |
| Peor Par     | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS NEXT (dB) | 16.6  | 14.7  | 16.6  | 14.7  |
| Frec. (MHz)  | 93.3  | 91.0  | 94.0  | 91.0  |
| Limite (dB)  | 27.6  | 27.8  | 27.5  | 27.8  |



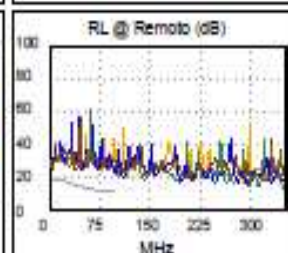
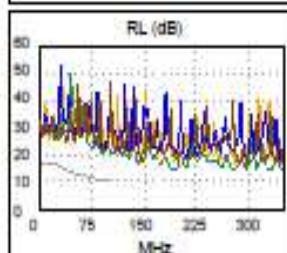
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-36 | 36-45 | 45-36 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 15.0  | 15.0  | 16.0  | 15.8  |
| Frec. (MHz)   | 1.4   | 1.4   | 98.0  | 98.0  |
| Limite (dB)   | 54.6  | 54.6  | 17.6  | 17.6  |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS ACR-F (dB) | 17.8  | 17.8  | 18.8  | 18.6  |
| Frec. (MHz)   | 2.0   | 1.9   | 98.0  | 97.3  |
| Limite (dB)   | 48.4  | 48.9  | 14.6  | 14.6  |



| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 45-78 | 36-45 |
| ACR-N (dB)    | 22.8  | 23.4  | 38.3  | 33.7  |
| Frec. (MHz)   | 4.5   | 3.8   | 95.8  | 91.5  |
| Limite (dB)   | 48.0  | 49.7  | 7.0   | 7.9   |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS ACR-N (dB) | 23.9  | 24.7  | 37.5  | 35.4  |
| Frec. (MHz)   | 5.4   | 3.8   | 94.0  | 92.0  |
| Limite (dB)   | 43.3  | 46.7  | 4.3   | 4.8   |



| N/A         | MAIN | SR   | MAIN | SR    |
|-------------|------|------|------|-------|
| Peor Par    | 36   | 78   | 36   | 36    |
| RL (dB)     | 8.8  | 7.3  | 9.4  | 10.3  |
| Frec. (MHz) | 22.0 | 2.8  | 88.8 | 100.0 |
| Limite (dB) | 16.6 | 17.0 | 10.5 | 10.0  |



Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 100BASE-T      ATM-25            ATM-51  
 ATM-155      100VG-AnyLan    TR-4  
 TR-16 Active    TR-16 Passive

**ID. Cable: V-08**

Fecha / Hora: 03/21/2013 02:44:50

Paso Libre 13.2 dB (NEXT 36-45)

Limite de Prueba: TIA Cat 5e Channel

Tipo de Cable: Cat 5e UTP

Operador: MACRONET

Versión de Software: 2.6300

Version de Limites: 1.8100

NVP: 89.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800

Principal N/S: 8885033

Remoto N/S: 8885034

Adaptador Principal: DTX-CHA001

Adaptador Remoto: DTX-CHA001

|                                  |          |      |
|----------------------------------|----------|------|
| Longitud (m), Lim. 100.0         | [Par 12] | 10.3 |
| Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555   | [Par 45] | 52   |
| Diferencia Retardo (ns), Lim. 50 | [Par 45] | 2    |
| Resistencia (ohm.)               | [Par 12] | 2.1  |

|                               |          |       |
|-------------------------------|----------|-------|
| Pérdida inserción Margen (dB) | [Par 45] | 21.5  |
| Frecuencia (MHz)              | [Par 45] | 100.0 |
| Limite (dB)                   | [Par 45] | 24.0  |

**Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor**

| PASA         | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|--------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par     | 36-78 | 36-45 | 45-78 | 36-45 |
| NEXT (dB)    | 17.2  | 13.2  | 17.2  | 13.2  |
| Frec. (MHz)  | 89.0  | 91.0  | 95.8  | 91.0  |
| Limite (dB)  | 31.0  | 30.8  | 30.4  | 30.8  |
| Peor Par     | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS NEXT (dB) | 16.6  | 14.7  | 16.6  | 14.7  |
| Frec. (MHz)  | 93.3  | 91.0  | 94.0  | 91.0  |
| Limite (dB)  | 27.6  | 27.8  | 27.5  | 27.8  |

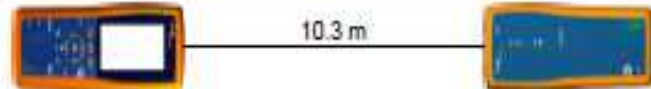
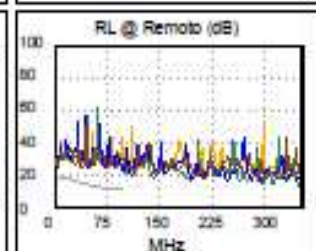
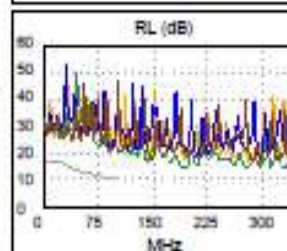
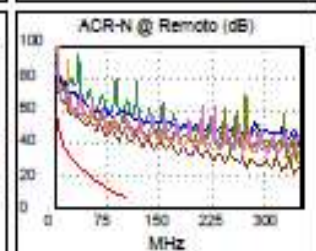
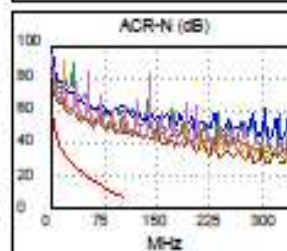
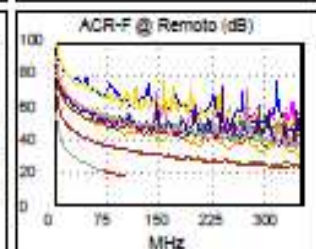
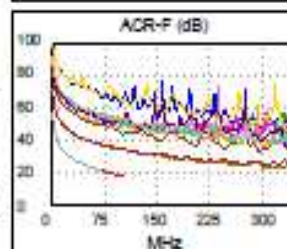
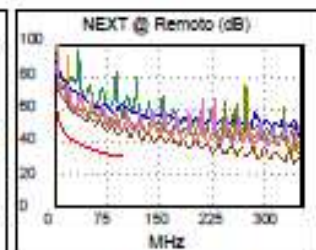
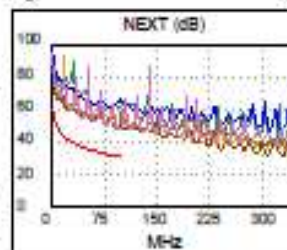
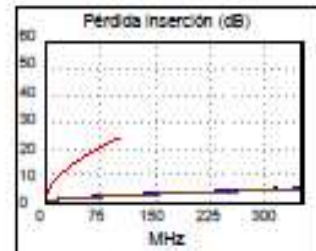
| PASA          | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 45-36 | 36-45 | 45-36 | 36-45 |
| ACR-F (dB)    | 15.0  | 15.0  | 16.0  | 15.8  |
| Frec. (MHz)   | 1.4   | 1.4   | 98.0  | 98.0  |
| Limite (dB)   | 54.6  | 54.6  | 17.6  | 17.6  |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS ACR-F (dB) | 17.8  | 17.8  | 18.8  | 18.6  |
| Frec. (MHz)   | 2.0   | 1.9   | 98.0  | 97.3  |
| Limite (dB)   | 48.4  | 48.9  | 14.6  | 14.6  |

| N/A           | MAIN  | SR    | MAIN  | SR    |
|---------------|-------|-------|-------|-------|
| Peor Par      | 36-45 | 36-45 | 45-78 | 36-45 |
| ACR-N (dB)    | 22.8  | 23.4  | 38.3  | 33.7  |
| Frec. (MHz)   | 4.5   | 3.8   | 95.8  | 91.5  |
| Limite (dB)   | 48.0  | 49.7  | 7.0   | 7.9   |
| Peor Par      | 36    | 36    | 36    | 36    |
| PS ACR-N (dB) | 23.9  | 24.7  | 37.5  | 35.4  |
| Frec. (MHz)   | 5.4   | 3.8   | 94.0  | 92.0  |
| Limite (dB)   | 43.3  | 46.7  | 4.3   | 4.8   |

| N/A         | MAIN | SR   | MAIN | SR    |
|-------------|------|------|------|-------|
| Peor Par    | 36   | 78   | 36   | 36    |
| RL (dB)     | 8.8  | 7.3  | 9.4  | 10.3  |
| Frec. (MHz) | 22.0 | 2.8  | 88.8 | 100.0 |
| Limite (dB) | 16.6 | 17.0 | 10.5 | 10.0  |

**Estándares de Red Compatibles:**

|              |               |            |
|--------------|---------------|------------|
| 10BASE-T     | 100BASE-TX    | 100BASE-T4 |
| 100BASE-T    | ATM-25        | ATM-51     |
| ATM-155      | 100VG-AnyLan  | TR-4       |
| TR-16 Active | TR-16 Passive |            |

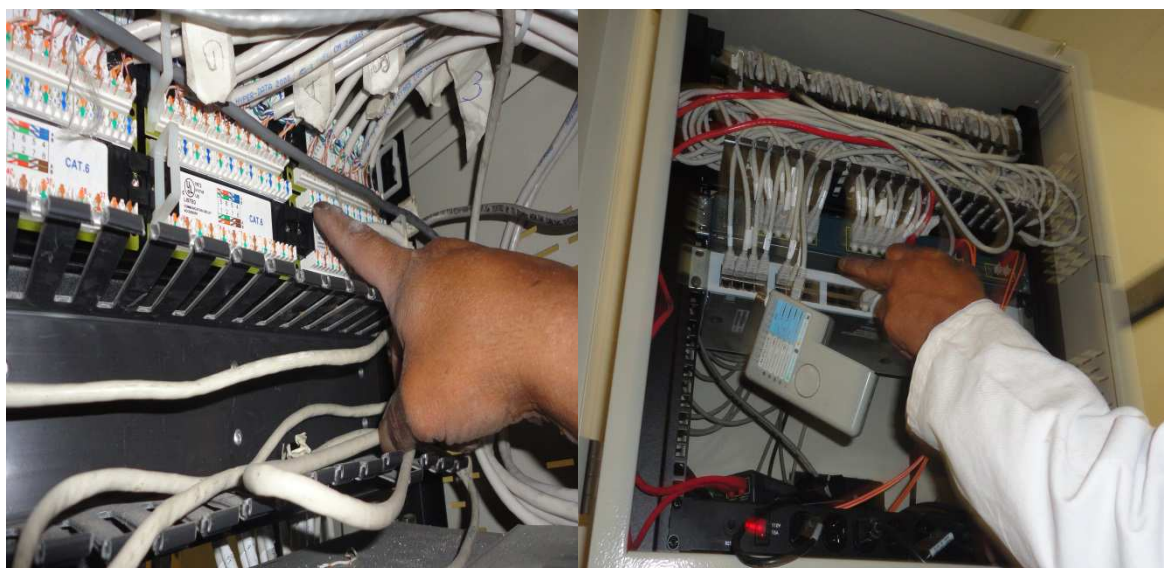
**Mapa de Cableado (T568B)**



# **ANEXO D**

# **FOTOS**

## SW en la Oficina de Profesores



## Instalación Subterránea





**Pasando el cable por la manguera.**



### Bandeja en el Antiguo Laboratorio de Electrónica

**ANTES**

**DESPUÉS**



**Ponchado**



### Etiquetado



Resultados Finales.

