

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS**

### **IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN LA ZONA SUR DEL LABORATORIO 15 DE LA ESFOT**

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

**Álvaro Alejandro Ortiz Gómez**

alvaro.ortiz@epn.edu.ec

**DIRECTOR: ING. GABRIELA CEVALLOS, MSC.**

gabriela.cevalloss@epn.edu.ec

**CODIRECTOR: ING. MÓNICA VINUEZA RHOR. MSC.**

monica.vinueza@epn.edu.ec

**Quito, enero 2022**

# CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue desarrollado por el Sr. Alvaro Alejandro Ortiz Gómez como requerimiento parcial a la obtención del título de TECNÓLOGO EN ELECTRÓNICA Y TELECOMUNICACIONES, bajo nuestra supervisión:



---

**Ing. Gabriela Cevallos MSc.**

DIRECTORA DEL  
PROYECTO

---

**Ing. Mónica Vinueza Rhor MSc.**

CODIRECTORA DEL PROYECTO

## DECLARACIÓN

Yo Alvaro Alejandro Ortiz Gómez con CI:1721707915 declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

Sin perjuicio de los derechos reconocidos en el primer párrafo del artículo 144 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación – COESC -, soy titular de la obra en mención y otorgo una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva de uso con fines académicos a la Escuela Politécnica Nacional.

Entrego toda la información técnica pertinente, en caso de que hubiese una explotación comercial de la obra por parte de la EPN, se negociará los porcentajes de los beneficios conforme lo establece la normativa nacional vigente.



---

**Alvaro Alejandro Ortiz Gómez**

## **DEDICATORIA**

Este trabajo es dedicado a mis padres, Marco y Carmen quienes han estado siempre para mí, siendo mi apoyo incondicional, gracias a su esfuerzo y dedicación he logrado cumplir una meta más en mi vida. Gracias a su confianza y amor pude superar todos los obstáculos que se presentaron en mi etapa universitaria.

También va dedicado a mi hermana Gissela quien me apoyo con sus conocimientos y buena voluntad para culminar esta etapa importante de mi vida.

Y finalmente le dedico este proyecto a mi hijo quien es la mayor motivación que tengo para salir adelante y esforzarme cada día y que se sienta orgulloso.

Alvaro Ortiz

# AGRADECIMIENTO

En primer lugar, quiero agradecer a mis padres que han sido mi soporte mi apoyo, se han sacrificado para que yo pueda culminar mi carrera y siempre han estado a mi lado incondicionalmente. A mi hermana que la mayoría de las veces que necesité de su ayuda lo hizo desinteresadamente y con gran voluntad, me motivó en los momentos más difíciles cuando ya quería tirar la toalla y no lo hice gracias a ella.

Agradezco a mi hijo que con su inocencia su alegría su personalidad y amor me incentivó a continuar hasta el final de mi carrera y querer alcanzar nuevas metas. A toda mi familia quienes me han apoyado a lo largo de este camino, siempre dándome ánimos para seguir; esencialmente a unas personitas que ya no están presentes en este mundo, pero siempre están en mi corazón.

A las ingenieras Gabriela Cevallos y Mónica Vinueza por compartir sus conocimientos y guiarnos en el desarrollo de este trabajo de titulación. Al ingeniero Miguel Mariscal por la paciencia y colaboración brindada.

A mis amigos Pablo Lema y Jimmy Gonzales que en más de una ocasión me ayudaron en proyectos y reuniones de estudio para poder aprobar con éxito las materias de mi carrera, y también a todos los compañeros con los que compartí a lo largo de esta carrera.

También no podía faltar mi compañero de tesis Fernando Flores, quien colaboró y apoyo desde el primer día que comenzamos con este proyecto y ha sido responsable.

Alvaro Ortiz

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Objetivo general .....	1
1.2	Objetivos específicos.....	1
1.3	Fundamentos.....	1
	Sistema de cableado estructurado.....	1
	Elementos de un SCE.....	4
	Equipo certificador de par trenzado .....	7
	Normas de un SCE.....	7
	Topologías de red.....	8
2	METODOLOGÍA.....	9
2.1	Descripción de la metodología usada .....	9
3	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	10
3.1	Análisis de la situación del laboratorio 15 de la ESFOT .....	10
3.2	Diseño del sistema de cableado estructurado.....	16
3.3	Implementación del sistema de cableado estructurado en el laboratorio .....	21
3.4	Certificación del cableado horizontal .....	27
	Longitud.....	32
	Retardo de propagación .....	32
	Diferencia de retardo de propagación .....	32
	Resistencia de bucle.....	32
	Parámetros de radiofrecuencia .....	32
	Pérdida de retorno .....	32
	Pérdida de inserción .....	33
	NEXT.....	34
	PSNEXT .....	35
	ACRF.....	35
	PSACRF .....	36

ACRN .....	36
TCL.....	37
4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	39
4.1 Conclusiones .....	39
4.2 Recomendaciones .....	40
5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41
ANEXO.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
Anexo 1: Especificaciones técnicas de los elementos del SCE.....	i
Anexo 2: Especificaciones técnicas <i>switch</i> 3COM 3c17300.....	xvi
Anexo 3: Especificaciones técnicas gabinete abatible beaucoup .....	xx
Anexo 4: Certificación de puntos de datos y enlace .....	xxii
Anexo 5: Acta de entrega y recepción de los <i>patch cords</i> categoría 6A.....	xl

# ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b>	Subsistema de cableado estructurado .....	2
<b>Figura 1.2</b>	Cableado horizontal y cableado de <i>backbone</i> .....	3
<b>Figura 1.3</b>	Distancia del cableado horizontal ANSI/TIA-568 2.D .....	4
<b>Figura 1.4</b>	Cable UTP .....	4
<b>Figura 1.5</b>	T-568A y T-568B .....	5
<b>Figura 1.6</b>	Conector RJ-45 .....	5
<b>Figura 1.7</b>	Uso de <i>face plates, jacks</i> y <i>patch panel</i> .....	6
<b>Figura 1.8</b>	Modelo de <i>rack</i> .....	6
<b>Figura 1.9</b>	Equipo Certificador AEM TestPro CV100 .....	7
<b>Figura 1.10</b>	Topología de red estrella .....	8
<b>Figura 1.11</b>	Topología de red bus .....	8
<b>Figura 1.12</b>	Topología de red anillo .....	9
<b>Figura 3.1</b>	Distribución de equipos zona sur laboratorio 15 ESFOT .....	11
<b>Figura 3.2</b>	Ubicación del <i>rack</i> Laboratorio 15 ESFOT .....	11
<b>Figura 3.3</b>	Canalización desde el <i>rack</i> hacia cada área de trabajo.....	12
<b>Figura 3.4</b>	Mesas de trabajo antiguas .....	12
<b>Figura 3.5</b>	Antiguos <i>patch cords</i> laboratorio 15 .....	13
<b>Figura 3.6</b>	Plano de la antigua distribución de mesas Laboratorio 15.....	13
<b>Figura 3.7</b>	Antigua organización de <i>rack</i> .....	14
<b>Figura 3.8</b>	Abertura para enlace de <i>backbone</i> .....	14
<b>Figura 3.9</b>	Nueva distribución de mesas y ordenadores .....	15
<b>Figura 3.10</b>	Distribución de mesas del Laboratorio 15.....	15
<b>Figura 3.11</b>	Distribución de canaletas .....	16
<b>Figura 3.12</b>	Plano con puntos de red y simbología.....	17
<b>Figura 3.13</b>	Enlace de <i>backbone</i> entre área de oficinas 2 y laboratorio 15.....	18
<b>Figura 3.14</b>	Diagrama de <i>rack</i> propuesto .....	19
<b>Figura 3.15</b>	Limpieza de laboratorio 15 .....	21
<b>Figura 3.16</b>	Testeo de puntos de datos .....	22
<b>Figura 3.17</b>	Reorganización del cable .....	23
<b>Figura 3.18</b>	Ponchado de <i>jacks</i> T- 568B .....	23
<b>Figura 3.19</b>	Seguimiento y etiquetado de cables hacia áreas de trabajo .....	23
<b>Figura 3.20</b>	Etiquetado de <i>face plates</i> .....	24
<b>Figura 3.21</b>	Desarmado del <i>rack</i> de comunicaciones .....	24
<b>Figura 3.22</b>	Limpieza de componentes de <i>rack</i> .....	25



<b>Figura 3.23</b> Organización del <i>rack</i> .....	25
<b>Figura 3.24</b> Trayectoria del enlace de <i>backbone</i> .....	26
<b>Figura 3.25</b> Cuarto de telecomunicaciones área de oficinas 2 .....	26
<b>Figura 3.26</b> Resultado final <i>rack</i> de telecomunicaciones .....	27
<b>Figura 3.27</b> Creación de nuevo proyecto en equipo certificador.....	29
<b>Figura 3.28</b> Resumen puntos de red certificados .....	30
<b>Figura 3.29</b> Ejemplo de certificación de puntos de datos .....	31
<b>Figura 3.30</b> Resultados de las gráficas obtenidas .....	31
<b>Figura 3.31:</b> Pérdida de retorno punto de red RL15.A03 .....	33
<b>Figura 3.32:</b> Pérdida de inserción RL15.A03.....	34
<b>Figura 3.33:</b> Gráfica de la prueba NEXT RL15.A03.....	34
<b>Figura 3.34:</b> Gráfica de la prueba ACRF RL15.A03 .....	36
<b>Figura 3.35:</b> Gráfica de la prueba ACRN RL15.A03 .....	37
<b>Figura 3.36:</b> Gráfica de la prueba TCL RL15.A03 .....	37
<b>Figura 3.37</b> Cambio de <i>switch</i> HP 1420-24g-2sfp .....	38

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.1</b> Categorías de cable par trenzado según la ANSI/TIA.....	5
<b>Tabla 3.1</b> Detalle de costos de los elementos del SCE.....	20
<b>Tabla 3.2</b> Numeración y etiqueta de los puntos de red.....	27
<b>Tabla 3.3:</b> Resultados de la prueba de pérdida de retorno (RL15.A03) .....	32
<b>Tabla 3.4:</b> Resultados de la prueba pérdida de inserción (RL15.A03) .....	33
<b>Tabla 3.5:</b> Resultados de la prueba Next (RL15.A03).....	34
<b>Tabla 3.6</b> Resultados de la prueba PNext (RL15.A03) .....	35
<b>Tabla 3.7:</b> Resultado de la prueba ACRF (RL15.A03) .....	35
<b>Tabla 3.8:</b> Resultados de la prueba PSACRF (RL15.A03).....	36
<b>Tabla 3.9:</b> Resultados de la prueba TCL (RL15.A03) .....	37

## RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo realizar la implementación de un Sistema de Cableado Estructurado (SCE) en la zona sur del laboratorio 15 de la ESFOT el cual permitirá el adecuado acceso a los servicios de red y al Internet.

En la primera sección se tiene la introducción que contiene los objetivos a perseguir en el proyecto, conceptos y normas necesarias para un mejor entendimiento de la implementación y mejora del sistema del cableado antiguo.

La sección dos trata de la metodología aplicada al proyecto detallando los procesos y herramientas necesarios para la implementación del SCE en el laboratorio 15 de la ESFOT.

En la tercera sección se evalúa el sistema anterior de cableado, además se detallan los resultados obtenidos después de la implementación del nuevo SCE, llevando a cabo la certificación y testeado de los cables UTP categoría 6A, los cuales van desde el *rack* hasta los puestos de trabajo y también el enlace de *backbone* siguiendo las normas ANSI/TIA para la correcta instalación del sistema.

Finalmente, la sección cuatro establece las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó después de considerar todas las condiciones expuestas durante el desarrollo práctico, así como los resultados obtenidos una vez finalizada la implementación y certificación de todo el SCE.

**PALABRAS CLAVE:** Cableado estructurado, certificación, normas ANSI/TIA.

## **ABSTRACT**

*The objective of this project is to implement a Structured Cabling System (SCS) in the southern area of ESFOT's laboratory 15, which will allow adequate access to network services and the Internet.*

*The first section contains the introduction that contains the objectives to be pursued in the project and the concepts and standards necessary for a better understanding of implementation, and improvement of the previous cabling system.*

*Section two deals with the methodology applied to the project, detailing the processes and tools necessary for the implementation of the SCS in laboratory 15 of the ESFOT.*

*In the third section the previous cabling system is evaluated, in addition the results obtained after the implementation of the new SCS are detailed, carrying out the certification and testing of the category 6a UTP cables that go from the rack to the workstations and also the backbone link following the ANSI/TIA standards for the correct installation of the system.*

*Finally, section four establishes the conclusions and recommendations that are reached after considering all the conditions exposed during the practical development, as well as the results obtained once the implementation and certification of the entire SCS is completed.*

**KEYWORDS:** *Structured cabling, certification, ANSI/TIA.*

# 1 INTRODUCCIÓN

La Escuela Politécnica Nacional (EPN) se enfoca en el aprendizaje tanto teórico como práctico de los estudiantes, para lo cual tiene excelentes profesores y de la mano también debe tener una infraestructura adecuada. Con el fin de realizar prácticas se necesita laboratorios acordes al nivel de enseñanza que ofrece la EPN; es por esto que los laboratorios de computación deben poseer ordenadores de última tecnología y un adecuado acceso a Internet que garantice el correcto desarrollo de las prácticas.

Por consiguiente, la ESFOT requiere laboratorios de computación que posean un SCE basado en normas internacionales. El presente proyecto tiene como objetivo implementar un correcto SCE en la parte sur del laboratorio 15 de la ESFOT en base a las normas ANSI/TIA, con esta normativa se certifica y garantiza la transmisión de información, datos, videos e imágenes. Así también se tendrá una apropiada administración de la red identificando cada uno de los puntos de red desde el *rack* hasta las estaciones de trabajo.

## 1.1 Objetivo general

Implementar el sistema de cableado estructurado en la zona sur del laboratorio 15 de la ESFOT.

## 1.2 Objetivos específicos

- Analizar la situación actual del laboratorio 15 de la ESFOT.
- Diseñar el sistema de cableado estructurado.
- Implementar el sistema de cableado estructurado en el laboratorio.
- Realizar la certificación del cableado estructurado.

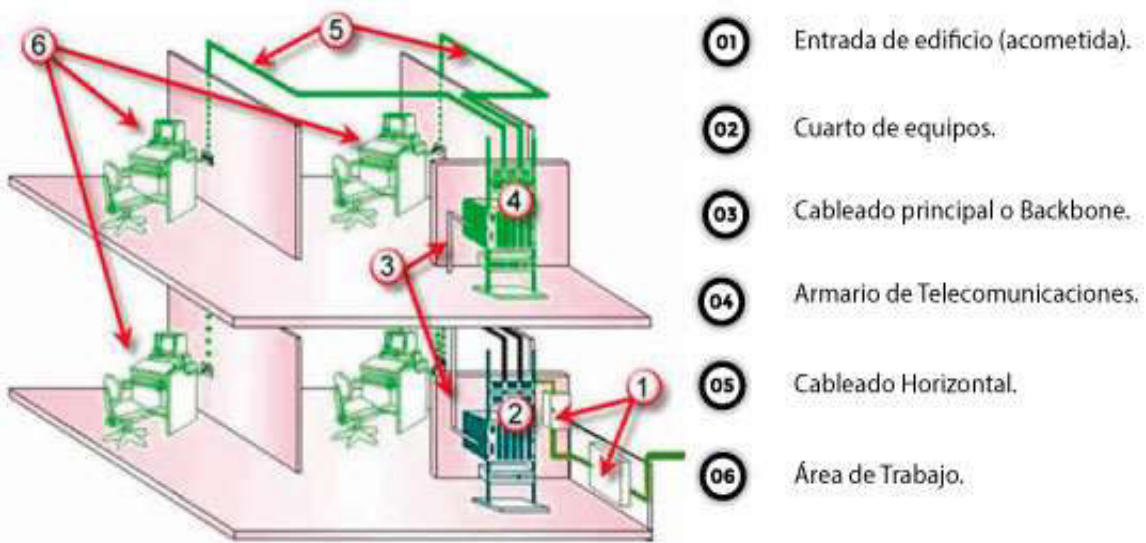
## 1.3 Fundamentos

### Sistema de cableado estructurado

Se define el SCE como el conjunto de cables, conectores, canalizaciones, etiquetas y dispositivos los cuales forman parte de la infraestructura de telecomunicaciones para poder transportar servicios de voz, datos y video. Un SCE se lo puede encontrar en aulas, oficinas, edificios, etc. [1].

Un SCE debe poseer varias características y estar instalado de forma que cumpla con estándares para que sea calificado como tal. Así se puede garantizar un cableado organizado para que los instaladores y administradores de red puedan entender fácilmente su infraestructura.

Dentro de un SCE se tienen los subsistemas de cableado estructurado, estos cumplen una función específica. Los componentes del subsistema de cableado estructurado son: Entrada de edificio (acometida), cuarto de equipos, cableado vertical o *backbone*, armario de telecomunicaciones, cableado horizontal, área de trabajo. La Figura 1.1 muestra el ejemplo de la distribución del subsistema de cableado estructurado.



**Figura 1.1** Subsistema de cableado estructurado [1]

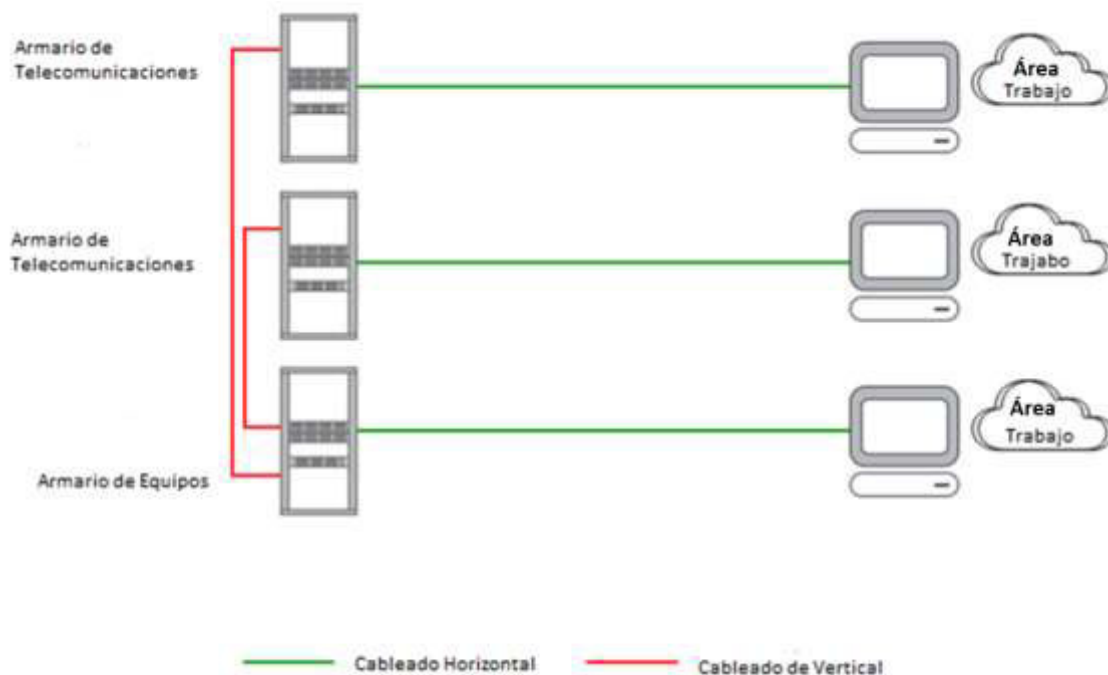
En cuanto a la entrada de edificio (acometida), es el lugar donde se puede encontrar el ingreso de las conexiones de los proveedores de servicio, sistemas de protección y *hardware* de conexión [1].

El cuarto de equipos, como su nombre lo indica, alberga los equipos principales para de esa forma distribuir los servicios de telecomunicaciones a otras áreas como otras oficinas u otros pisos. Se conecta directamente con los armarios de telecomunicaciones [1].

El cableado principal y el cableado horizontal están definidos en la norma ANSI/TIA 568-1.D, esta norma habla sobre las rutas de cableado horizontal y vertical, área de trabajo, armario de telecomunicaciones, cuarto de equipos y entrada de edificio [1].

El cableado principal o *backbone* tiene por objetivo conectar el cuarto de equipos con los armarios de telecomunicaciones y las instalaciones de las acometidas; asegura el

cableado entre pisos, oficinas, entre otros. La Figura 1.2 muestra el cableado de *backbone*, que conecta varios armarios de telecomunicaciones [2].

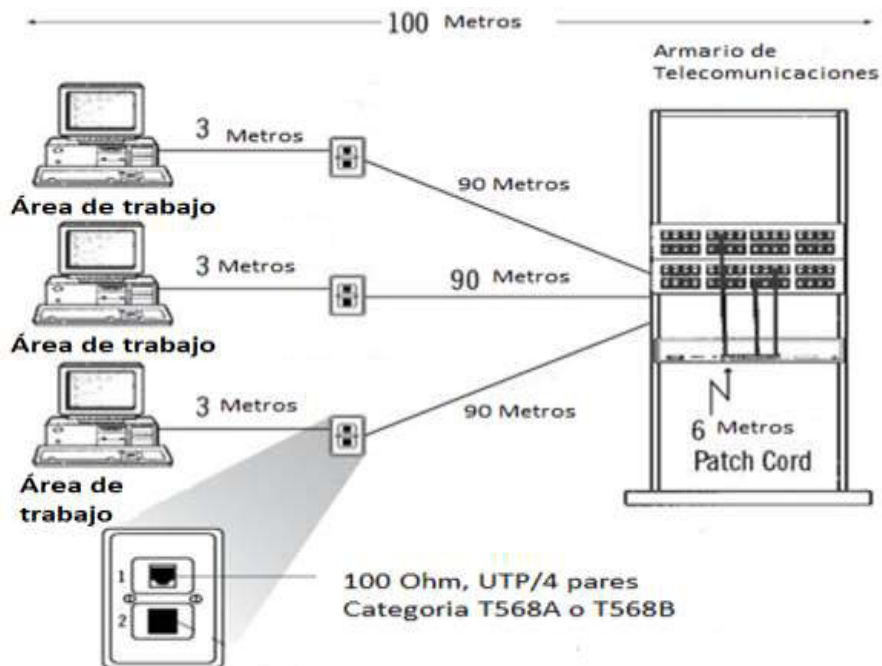


**Figura 1.2** Cableado horizontal y cableado de *backbone* [2]

Para el cableado de *backbone* se puede usar cable de red UTP de 4 pares y multipar; este cableado constará de conductores sólidos con aislamiento termoplástico de 22 AWG a 24 AWG. También se puede usar cable STP (cable de par trenzado apantallado) o cable de fibra óptica.

La Figura 1.2 muestra también el cableado horizontal, el cual sirve para conectar el armario de telecomunicaciones con el área de trabajo, el tendido del cableado puede ser de forma horizontal sobre el techo falso o piso falso.

La longitud máxima del cableado horizontal es de 90 metros, los 10 metros restantes se puede distribuir entre el *patch cord* dentro del armario de comunicaciones y el *patch cord* que va al área de trabajo, la Figura 1.3 ilustra los metros distribuidos en un cableado horizontal [2].



**Figura 1.3** Distancia del cableado horizontal ANSI/TIA-568 2.D [3]

### Elementos de un SCE

Casi todas las redes LAN ahora se construyen con cable de red par trenzado. El objetivo del trenzado es reducir la interferencia electromagnética. El cable de par trenzado comúnmente utilizado es el UTP (*Unshielded Twisted Pair*), como muestra la Figura 1.4, el cual no posee apantallamiento. El cable par trenzado tiene varias categorías que están dadas por la norma ANSI/TIA 568.1-D.



**Figura 1.4** Cable UTP [4]

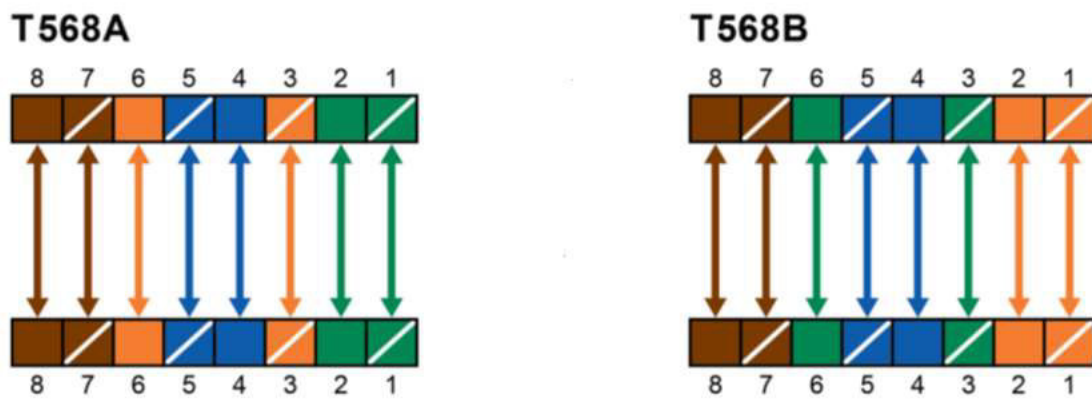
La Tabla 1.1, enumera las diversas categorías de cable par trenzado que están estandarizadas y disponibles actualmente.



**Tabla 1.1** Categorías de cable par trenzado según la ANSI/TIA [5]

Categoría	Velocidad	Frecuencia
Cat 5	100 (Mbps)	100 (MHz)
Cat 5e	100 (Mbps)	100 (MHz)
Cat 6	1 (Gbps)	250 (MHz)
Cat 6A	10 (Gbps)	500 (MHz)

Para que un SCE pueda garantizar la compatibilidad entre dispositivos, es necesario establecer un conjunto de estándares de conexión, estos se conocen como T-568A y T-568B, como muestra la Figura 1.5.



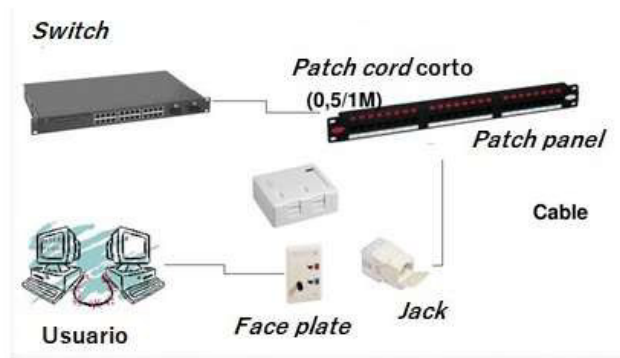
**Figura 1.5** T-568A y T-568B [6]

Para la conectividad de equipos y dispositivos en un SCE se usan conectores RJ-45, la Figura 1.6 muestra un conector estándar anclado a un cable UTP, este conector posee 8 pines.



**Figura 1.6** Conector RJ-45 [5]

Los *face plates*, *patch panel* y *jacks* son otros de los elementos importantes en un SCE, los *face plates* junto con las cajas sobrepuestas están colocadas en la pared lo más cercano posible al equipo del área de trabajo. Los *jacks* permiten la conectividad, esto hace posible que el SCE no sufra un deterioro apresurado; de igual forma el *patch panel* es una pieza de montaje de *hardware* con puertos o *jacks*, pueden ser modulares o sólidos, sirven para gestionar y mantener organizado el SCE, esto permitirá el manejo en la implementación, mantenimiento y actualización del mismo. Figura 1.7 muestra la conectividad de *face plates*, *jack* y *patch panel*.



**Figura 1.7** Uso de *face plates*, *jacks* y *patch panel* [5]

Al implementar un SCE se requiere de un lugar donde poner los equipos y dispositivos de comunicaciones como *switch*, *router*, *patch panel*, organizador de cables, entre otros. Todos estos se los coloca dentro de un armario de telecomunicaciones o *rack*, normalmente es de una estructura metálica, con espacio modular adecuado para organizarlos. Hay que considerar una ventilación adecuada, además debe quedar anclado a la pared o piso, por seguridad incluye un sistema de seguridad con llave. La Figura 1.8 muestra algunos modelos de *rack*.



**Figura 1.8** Modelo de *rack* [8]

## Equipo certificador de par trenzado

Una vez realizada la instalación de SCE se necesita comprobar todas las conexiones existentes, para eso se utilizan equipos certificadores, ver Figura 1.9, un equipo certificador es un equipo homologado que aplica pruebas estandarizadas conforme a las normas utilizadas en la instalación. Si el SCE sale como aprobado, queda certificado e indica que cumple las normas aplicadas [8].



**Figura 1.9** Equipo Certificador AEM TestPro CV100 [9]

La mayoría de los certificadores tiene la función de Auto, que es una prueba automática para realizar las acciones necesarias para establecer la certificación. Los certificadores incluyen funciones de diagnóstico para identificar problemas, incluso ayudan a conocer a qué distancia o en dónde se encuentra el fallo.

## Normas de un SCE

Un SCE cumple con las siguientes normas internacionales ANSI/TIA:

Norma ANSI/TIA-568: Especifica los requerimientos mínimos para el cableado de establecimientos comerciales de oficinas. Se hacen recomendaciones para las topologías, la distancia máxima de los cables, el rendimiento de los componentes, las tomas y los conectores de telecomunicaciones [10].

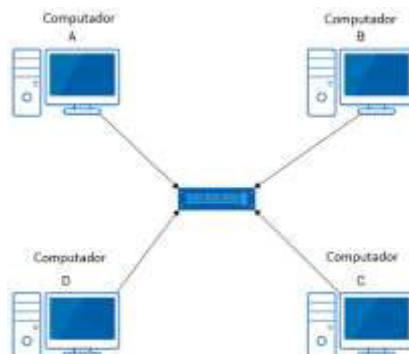
Norma ANSI/TIA-569: Realiza especificaciones para los ductos, pasos y espacios necesarios para la instalación de sistemas estandarizados de telecomunicaciones [10].

Norma ANSI/TIA-606 C: Regula la administración, señalización y etiquetado de los diferentes elementos de una instalación de cableado estructurado [11].

## Topologías de red

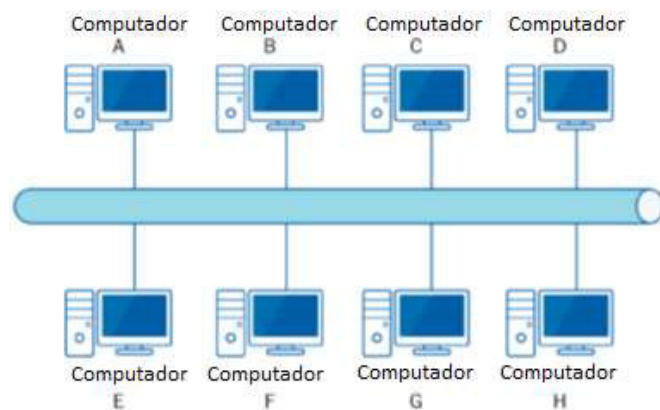
Para que los ordenadores se comuniquen dentro de una red LAN utilizan la tecnología *Ethernet*. En una red *Ethernet* existen algunas topologías, es decir la forma en como están conectados los elementos que forman parte de la red. Las topologías más comunes son: estrella, bus, anillo [12].

En la topología en estrella, como lo muestra la Figura 1.10, cada nodo o equipo está conectado a un nodo central en este caso un *switch*, los nodos pueden comunicarse entre sí gracias al *switch*. Como ventaja se tiene que si el cable se rompe en algún enlace solo este nodo quedará incomunicado; como desventaja se tiene que, si el nodo principal o *switch* tiene un daño, se pierde toda la comunicación entre todos los nodos; esta topología es la más usada en redes LAN [4].



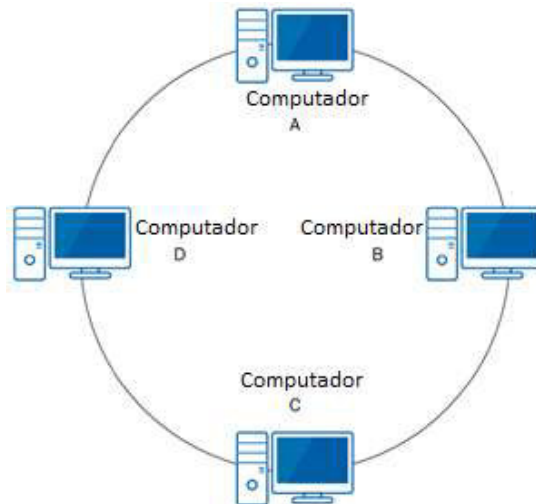
**Figura 1.10** Topología de red estrella [4]

En la topología bus, como muestra la Figura 1.11, todos los nodos o equipos están conectados a un solo cable, el cual provee conectividad a todos los nodos. Es la más fácil de implementar, pero en caso de falla del cable, en cualquier punto, toda la red pierde conectividad. Otro inconveniente es que se debe tener un número limitado de nodos conectados, si se sobrepasa la cantidad de nodos la velocidad de red se verá afectada.



**Figura 1.11** Topología de red bus [4]

En la topología de anillo, como muestra la Figura 1.12, los nodos o equipos están conectados uno a continuación del otro, el último nodo se conectará con el primer nodo formando un anillo. Con esta topología se puede manejar un mayor tráfico de información que la topología de bus y tener un mayor número de nodos; sin embargo si uno de sus nodos pierde conexión toda la red se verá afectada.



**Figura 1.12** Topología de red anillo [4]

## 2 METODOLOGÍA

### 2.1 Descripción de la metodología usada

En primera instancia se inspeccionó el laboratorio 15, se tomó las dimensiones del laboratorio, tamaño de las mesas antiguas, la disposición del *rack* y de los equipos de trabajo. Se observó el tipo de cable, *face plates* y elementos que conformaban parte del *rack*. Se verificó el enlace de Internet que tenía el laboratorio y el número de puntos totales tanto para alumnos como para el profesor. Se analizó la mejor forma de distribución de las tomas de datos, su canalización y distancias hacia el *rack*; con el fin de respetar las normas ANSI/TIA que restringen la distancia del cableado horizontal. Se contabilizaron los puntos a implementar y se recopilaron los datos de los materiales a utilizarse para el SCE.

Para realizar el diseño del plano del sistema de cableado estructurado, se utilizó el *software* AutoCad, con el cual se realizaron dos planos; el primer plano muestra la inspección previamente realizada y el segundo plano muestra el diseño con la

disposición del *rack*, la nueva ubicación de los puestos de trabajo, el recorrido de la canalización al interior del laboratorio. Posteriormente se analizó la categoría y marcas de cable a utilizarse porque en base a esto también se debe tener a disposición los otros elementos como son *face plates*, *jacks*, *patch panel*, entre otros. Se contabiliza el número de componentes a utilizarse de acuerdo con las estaciones de trabajo ubicadas en la zona sur del laboratorio 15 de la ESFOT.

Se adquirió la lista de elementos necesarios para la red de cableado estructurado; posteriormente, se instaló la canalización, se ubicó el cable UTP en las canaletas peinándolos y asegurándolos, y se poncharon los *jacks* en el *patch panel* y en los *face plates* ubicados en los puntos terminales. Se dejó un remanente de cable en la parte posterior del *rack* y de igual manera se peinó los cables y organizó con velcro; se colocó dos organizadores para acomodar de mejor manera los *patch cords* que conectan el *patch panel* y los *switches*.

Posteriormente se testeó y certificó el cableado horizontal, además se verificó si los ordenadores tenían acceso a Internet con el fin de verificar si todo el laboratorio tiene conectividad y se corrigieron errores que afectaban el funcionamiento del SCE.

### **3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

En las siguientes subsecciones se describe el procedimiento realizado para el análisis de la situación actual del laboratorio 15, con la información levantada se procede a realizar el diseño de un SCE basado en normas para los puntos de red de la zona sur del laboratorio 15 de la ESFOT; posteriormente se implementó el SCE y con la certificación de este se validó que cumpla con los diferentes parámetros de verificación de un SCE.

#### **3.1 Análisis de la situación del laboratorio 15 de la ESFOT**

Se realizó la inspección y levantamiento de información del laboratorio 15 de la ESFOT, al llegar al laboratorio se encontraban dos columnas y cinco filas, cada fila tenía 6 computadores; en total el laboratorio tenía 30 computadores cada uno conectado con su punto de red. Además, se observó 3 puntos de red ubicados en área de trabajo del profesor. La Figura 3.1 muestra la distribución de equipos del lado sur del laboratorio

15, el total de puntos de red localizados en el laboratorio son 33, todos conectados en topología estrella.



**Figura 3.1** Distribución de equipos zona sur laboratorio 15 ESFOT

Dentro de la inspección se ubicó al *rack* de comunicaciones, observando que se encuentra colocado en la parte superior derecha del laboratorio, como muestra la Figura 3.2.



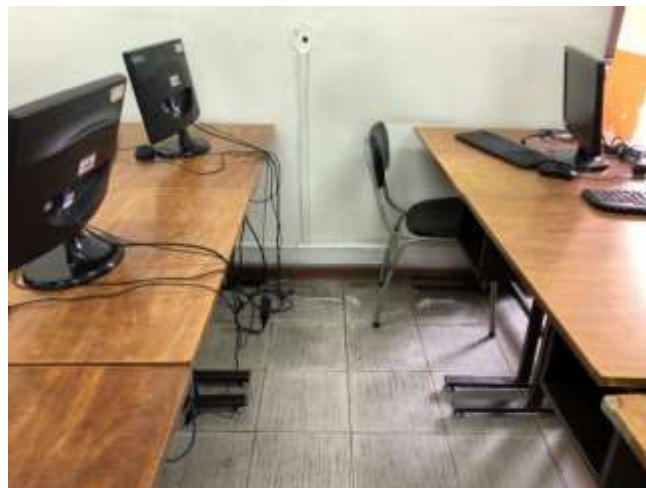
**Figura 3.2** Ubicación del *rack* Laboratorio 15 ESFOT

Desde este *rack* salen 2 canaletas de 100X45X200 (mm) las cuales contienen a los cables categoría 6A UTP de marca Panduit, que se distribuyen a cada una de las estaciones de trabajo, ver Figura 3.3.



**Figura 3.3** Canalización desde el *rack* hacia cada área de trabajo

Las mesas de trabajo estaban en malas condiciones, ver Figura 3.4. Por lo cual las autoridades de la ESFOT decidieron cambiar todas las mesas del laboratorio.



**Figura 3.4** Mesas de trabajo antiguas

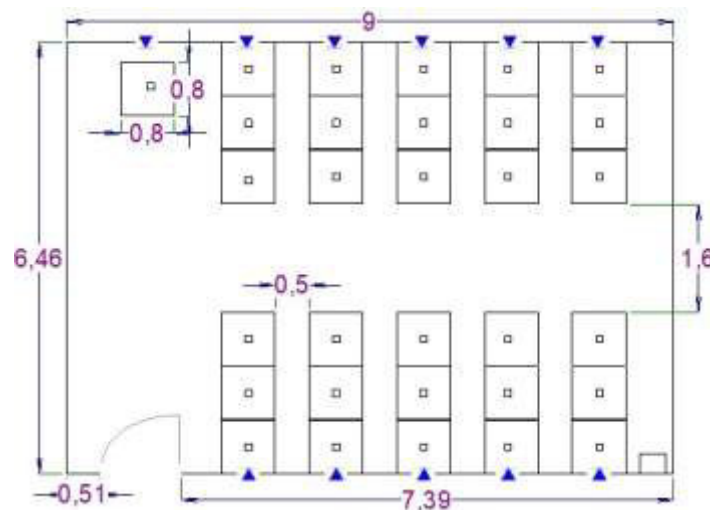
Los *patch cords* de la estación de trabajo son de categoría 5e que es inferior a la categoría del cableado horizontal (categoría 6A), que posee el laboratorio. Algunos *patch cords* tienen sus conectores (RJ 45 y capuchones) en mal estado como muestra la Figura 3.5. Estos deben ser cambiados por *patch cords* categoría 6A.





**Figura 3.5** Antiguos *patch cords* laboratorio 15

Las dimensiones del laboratorio son: 9 (m) de largo por 6.46 (m) de ancho en un lado y en el otro lado medido desde la puerta hasta el fondo del laboratorio es 7.39 (m). En la Figura 3.6 se observa las dimensiones del laboratorio además de la disposición antigua de las mesas y ordenadores.



**Figura 3.6** Plano de la antigua distribución de mesas Laboratorio 15

Los *face plates* marca Panduit, eran de cuatro puertos colocados en cajas sobrepuestas marca Dexon; en cada *face plate* se encontraban tres *jacks* categoría 6A de la misma marca Panduit color negro.

En cuanto al gabinete es abatible de pared 12 U (Unidad de *rack*) color negro marca Beaucoup y consta de dos *switches*, el uno de marca Cisco Catalyst 2950G-24 de 24 puertos y el otro de marca 3COM 3C17300, ver Figura 3.7. También se observó un organizador de 2 UR y un cortapicos estándar, la mayoría de *patch cords* Panduit UTP28V2M son categoría 6A y otros son categoría 5e.



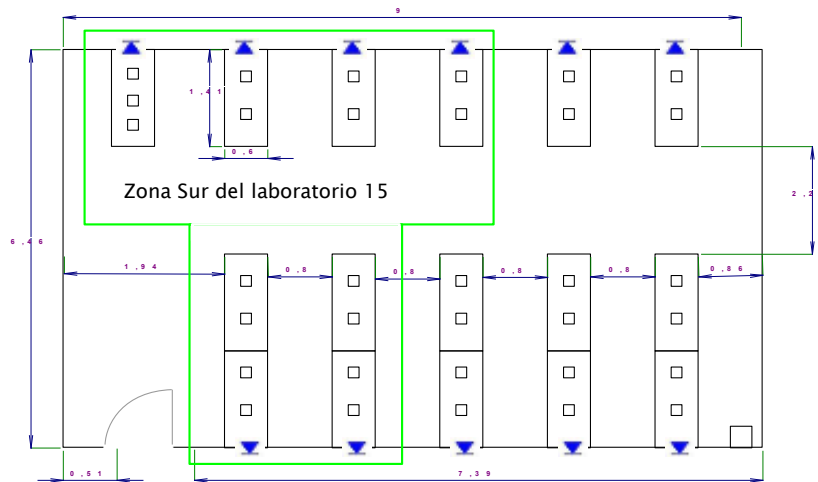
**Figura 3.7** Antigua organización de *rack*

El laboratorio posee un cielo raso y un espacio por donde ingresar al tumbado que se encuentra en la parte superior del *rack*, ver Figura 3.8. Se visualizó el enlace de *backbone* que provenía del *rack* ubicado en el laboratorio 14, el cual está en cascada con el *rack* del área de oficinas 2 de la ESFOT.



**Figura 3.8** Abertura para enlace de *backbone*

Con el fin de obtener la distribución de los 17 puntos de red (puntos de red de la zona sur del laboratorio 15) se consideró la ubicación de las nuevas mesas con los computadores. Se puede visualizar en la Figura 3.9 las estaciones de trabajo que conforman la zona sur del laboratorio 15.

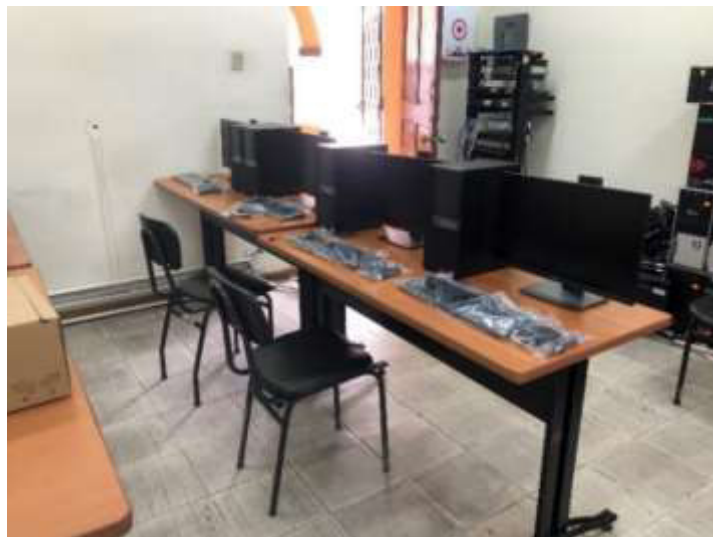


9

Puntos de red Zona Sur Laboratorio 15 ESFOT	
Lado izquierdo	9 Puntos de datos
Lado derecho	8 Puntos de datos
<b>Total</b>	<b>17 Puntos de datos</b>

**Figura 3.9** Nueva distribución de mesas y ordenadores

La forma en la que se colocaron las nuevas mesas y computadores se observa en la Figura 3.10.



**Figura 3.10** Distribución de mesas del Laboratorio 15

Para la canalización del cable UTP que se dirige a todas las estaciones de trabajo se va a reutilizar las canaletas plásticas de dimensiones 100X45X200 (mm); dichas canaletas salen del rack, bajan hasta las cenefas que están colocadas en el laboratorio y se abren dos ramales uno para la parte izquierda y otro para la derecha, ver Figura 3.11. Con

esto se verificó que el punto más cercano se encuentra a 6.5 (m) y el más lejano desde el *rack* se encuentra a 20.9 (m).



**Figura 3.11** Distribución de canaletas

Como se indicó los *patch cord* no coinciden con la categoría del cable par trenzado instalado por lo cual deben ser cambiados, tanto para el área de trabajo como en el *rack*. Además, se debe considerar la colocación de *face plates* de acuerdo con la nueva distribución de los puntos de red.

También se tendrá que reorganizar el *rack* de tal modo que los cables queden peinados etiquetados y sujetos con cinta velcro, se debe reemplazar el cortapicos estándar por una regleta multitoma para el *rack*. Es necesario revisar la comunicación del laboratorio 15 con el *switch* principal del área de oficinas 2 de la ESFOT, esto con el fin de establecer una conexión directa.

### **3.2 Diseño del sistema de cableado estructurado**

Para realizar el diseño del SCE, se toma en cuenta la información levantada en la inspección previa; con la ayuda del *software* AutoCad se realiza un plano con la nueva distribución de las mesas, disposición del *rack* y los puestos de trabajo. En la columna derecha del laboratorio se colocaron 4 puntos de red para cada fila; al contar con cinco filas se tienen 20 puntos de red; esto varió del antiguo sistema que solo tenía 3 puntos de red para cada fila.

Por el otro lado, en la columna izquierda existen 2 puntos de red para cada fila, al contar con cinco filas se tienen 10 puntos de red; esto varió del antiguo sistema que tenía 3 puntos de red para cada fila. La estación de trabajo del docente se dispuso que posea 3 puntos de red, dando un total de 13 puntos en el lado izquierdo. Además, se diseña el recorrido y la canalización que van a utilizar los cables de par trenzado. Ver

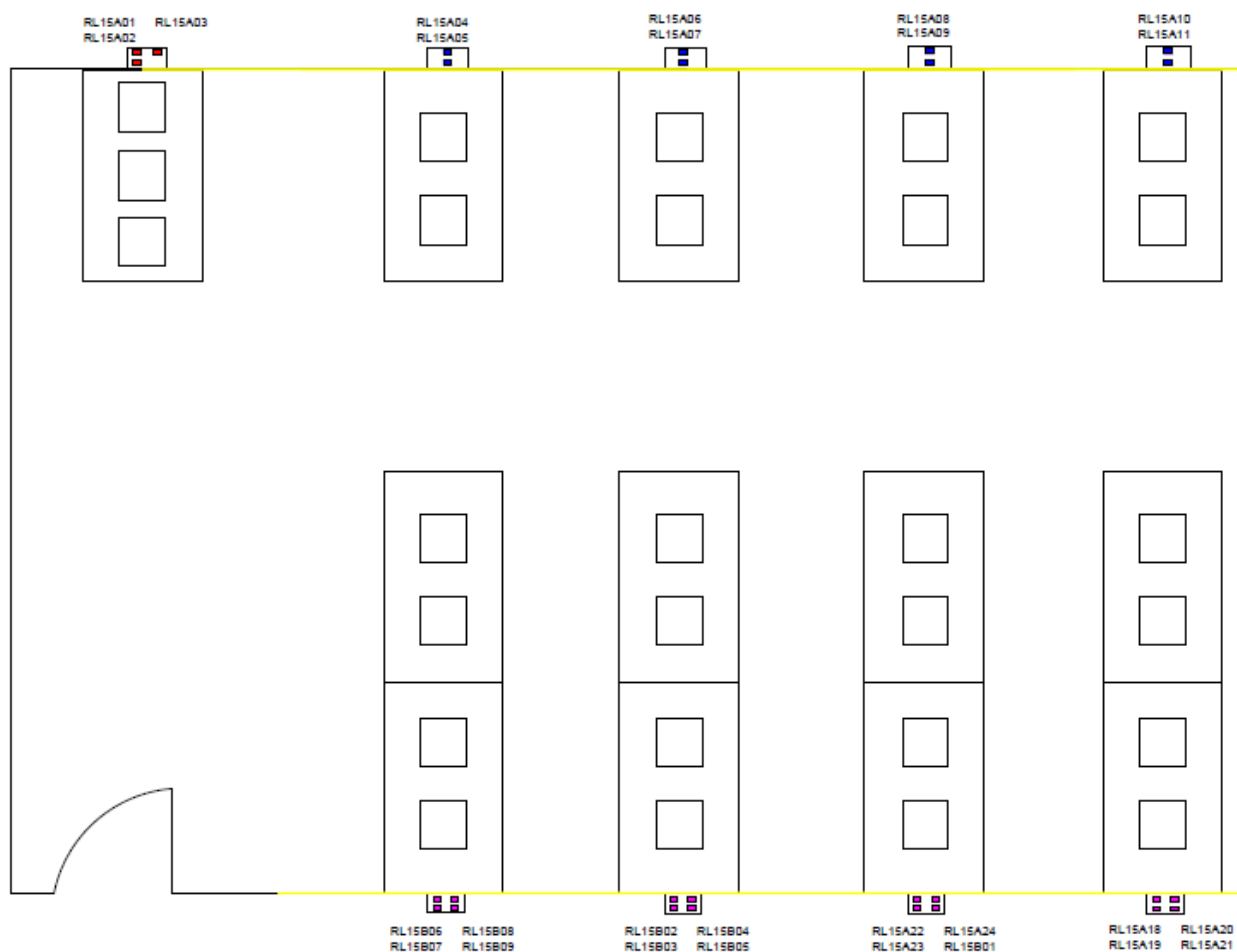
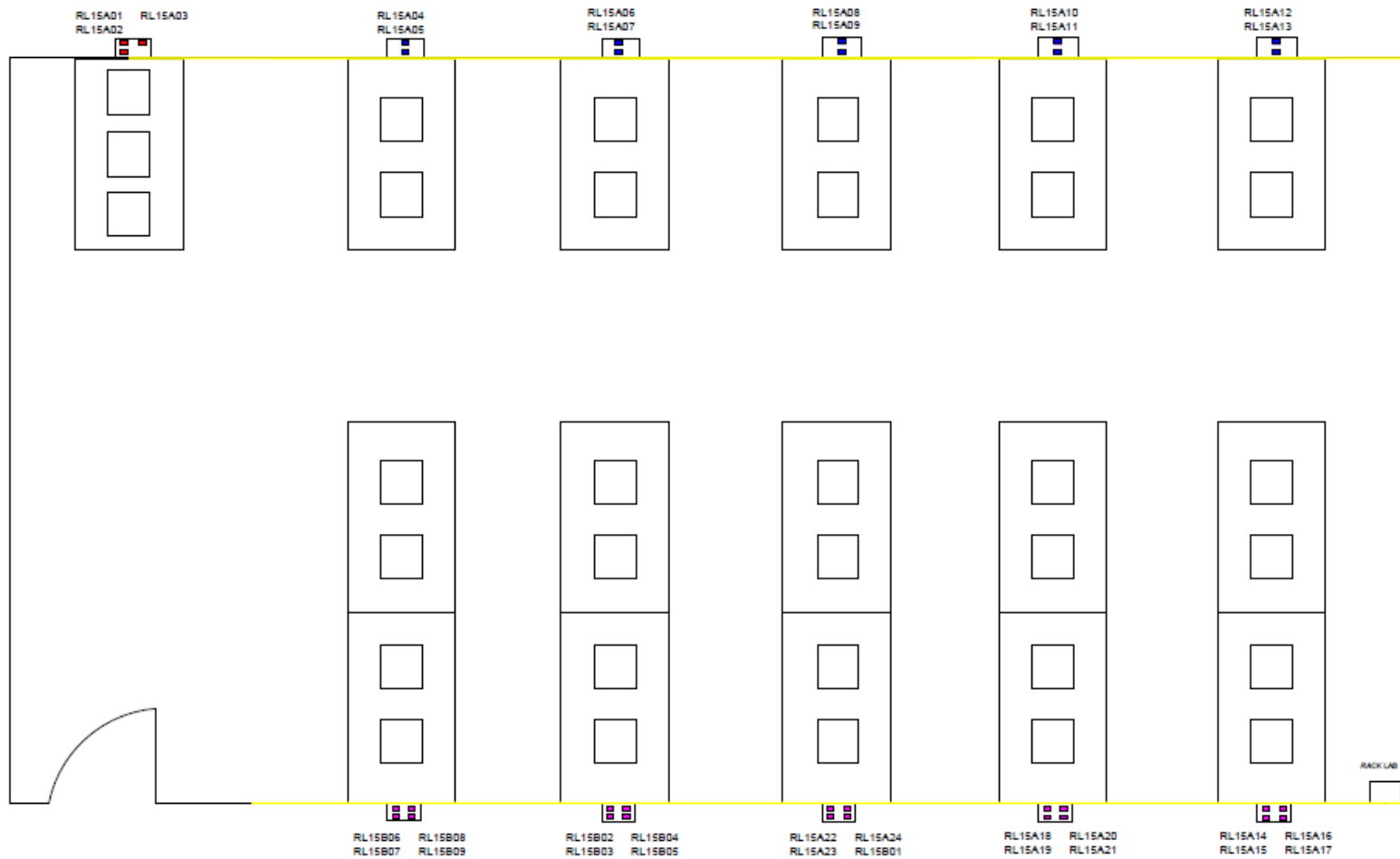


Figura 3.12.



Simbología	Descripción
	Punto de datos doble
	Punto de datos triple
	Punto de datos cuádruple
	Canaleta plástica

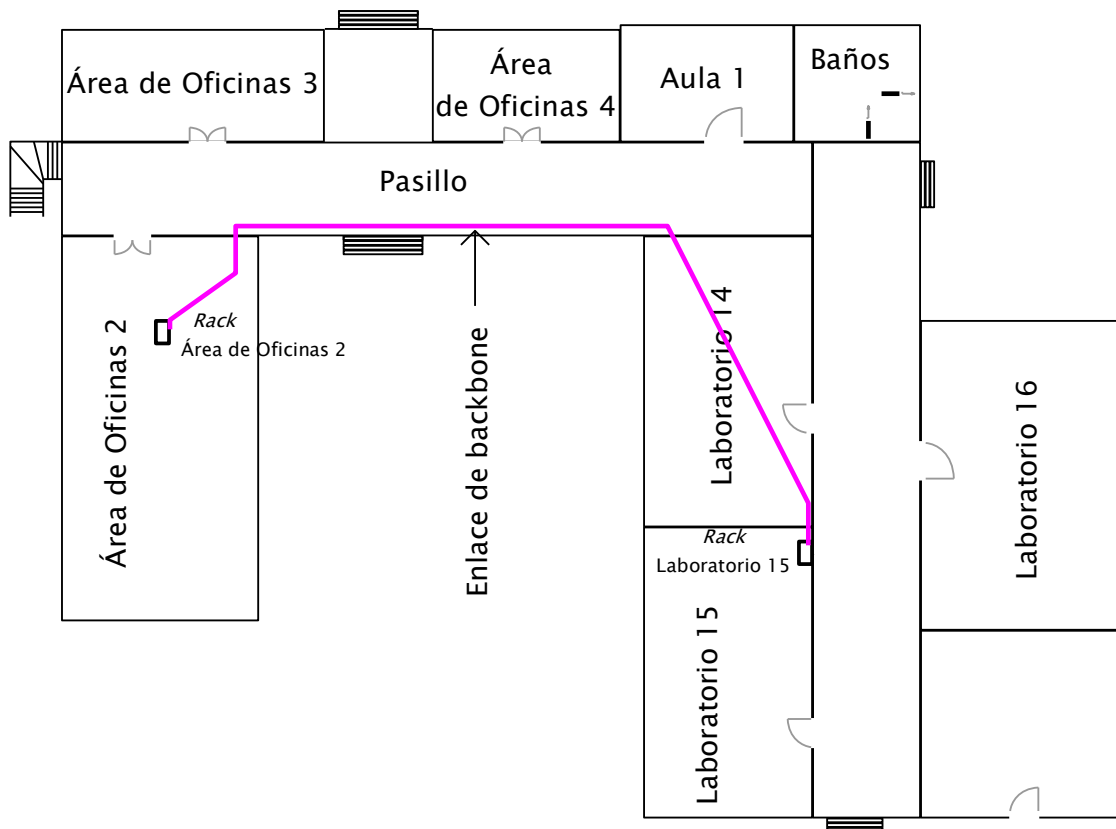
Figura 3.12 Plano con puntos de red y simbología

Se estableció la identificación de cada punto de red, con la ayuda del ingeniero de la DGIP encargado de infraestructura de la ESFOT, esto para dar cumplimiento a la norma ANSI/TIA 606 C. Para los puntos de red se considera el siguiente etiquetado:

RL15 A1, significa *Rack* del laboratorio 15 y A1 es *patch panel* A en el puerto 1.

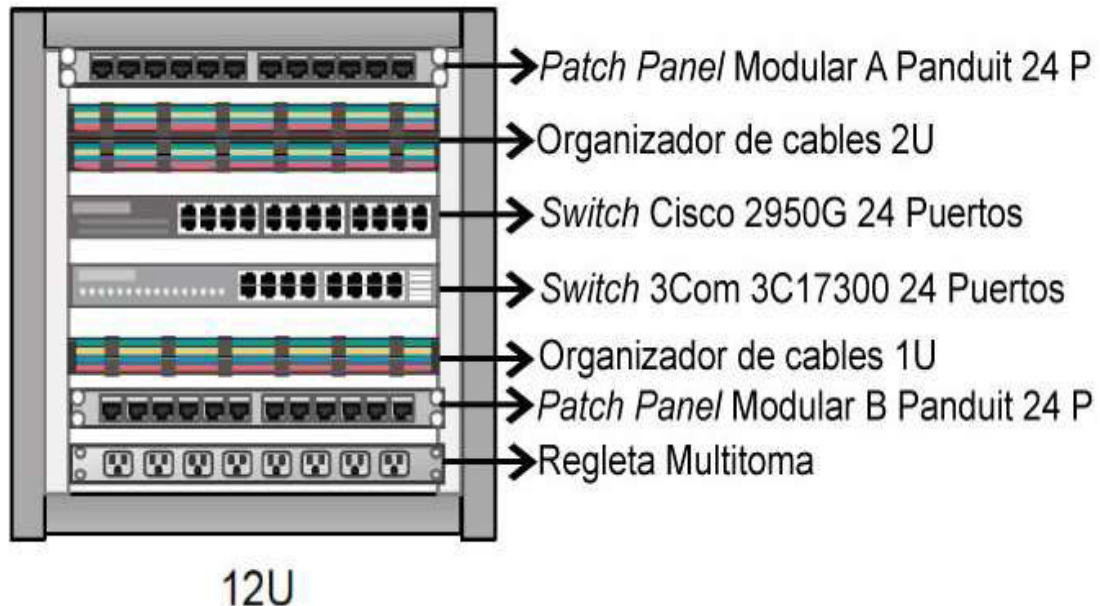
RL15 B1, significa *Rack* del laboratorio 15 y B1 es *patch panel* B en el puerto 1.

Luego de tener el diseño interno del laboratorio, también se realizó el diseño del enlace de *backbone*, el cual debe ser un enlace directo que no conecte tantos switch, para tener mejores prestaciones con el servicio de red. El enlace de *backbone* va desde el *rack* del área de oficinas 2 de la ESFOT hasta el laboratorio 15. Se inspeccionó el trayecto del enlace, siendo la mejor opción el tumbado del laboratorio debido a que este conecta con los otros laboratorios y también con el área de oficinas 2 tal como se observa en la Figura 3.13. Este enlace se lo realizó puesto que el enlace que tenía antes era en cascada pasando por algunos *switches* hasta llegar al laboratorio lo cual no es funcional, entonces se dispuso la conexión entre estos dos lugares.



**Figura 3.13** Enlace de *backbone* entre área de oficinas 2 y laboratorio 15

Se realizó el diseño del *rack* cambiando la ubicación de los *patch panel*, *switch* y organizadores, se añadió una regleta multitoma con el fin de que todo quede organizado y bien distribuido en el *rack*. En la Figura 3.14 se muestra el diagrama de la nueva organización del *rack*.



**Figura 3.14** Diagrama de *rack* propuesto

La categoría y marcas de cable a ser utilizado en la implementación son: para el cableado horizontal se decidió no cambiar el cable UTP porque este ya es categoría 6A, además el cable no presenta roturas en la chaqueta ni otro tipo de fallas. Sin embargo, si se retiró de la canaleta plástica puesto que la distribución de puntos cambió acorde a las mesas nuevas y computadores pertenecientes al laboratorio.

También se retiró los *face plates* y *jacks* para volverlos a ponchar en las nuevas ubicaciones, se compraron *face plates* dobles porque a excepción de la mesa del profesor los demás puntos del lado izquierdo del laboratorio son puntos dobles y al contar solo con *face plates* cuádruples se optó por comprar estos, también se adquirió *jacks* de la misma categoría 6A.

Se compraron *patch cord* categoría 6A debido a que en los puestos de trabajo se había colocado categoría 5e y también en el *rack* estaba mezclado entre categoría 6A y 5e, cabe mencionar que se deben adquirir de marca ya que al ser categoría 6A no pueden ser elaborados en campo, todos los detalles de los componentes se detallan en la Tabla 3.1.



El *rack* también se mantiene porque es de 12 U, el cual es suficiente para el SCE implementado y también porque su marca es *Beaucoup* que es reconocida a nivel internacional, por otro lado, se adquirió una multitoma puesto que los elementos estaban conectados a un cortapicos y no era funcional.

La marca de todos los componentes es *Panduit* con el fin de asegurar compatibilidad de todo el SCE, así como garantizar el funcionamiento del mismo.

Se contabiliza el número de componentes a utilizarse en todo el laboratorio, además se coloca el costo de estos. Se observa esta información en la Tabla 3.1, correspondiente a todo el laboratorio, esto debido a que fue un trabajo conjunto tanto para la zona norte como sur del laboratorio 15 de la ESFOT.

**Tabla 3.1** Detalle de costos de los elementos del SCE

Ítem	Descripción	Marca	Unidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
1	<i>Patch Cord</i> cat6A (1.5 metros)	Panduit	17	7,10	120,77
2	<i>Patch Cord</i> cat6A (3 metros)	Panduit	15	8,74	131,1
3	<i>Patch Cord</i> cat6A (1 metros)	Panduit	8	6,56	52,52
3	Cable UTP cat6A (60 metros)	Siemon	1	63,84	63,84
4	Manguera Corrugada (60 metros)	N/A	1	13,75	13,75
5	<i>Face place</i> doble	Panduit	4	1,89	7,56
6	<i>Jacks</i> RJ45 hembra cat6A	Panduit	3	5,63	16,89
7	Alquiler Etiquetadora Brady BMP21	N/A	1	50	50
8	Rollo etiquetador	Brady	1	35	35
9	Regleta multitoma horizontal para <i>Rack</i>	N/A	1	30	30
10	<i>Switch</i> HP Enterprise HPE-1420-24G	HPE	1	200	200
11	Tornillos con canastilla M6	N/A	20	0,52	10,4
12	Marcador permanente	Pelikan	1	3,63	3,63
13	Juego de 2 Pilas AA	Energizer	3	3	9
<b>SUBTOTAL</b>					744,46
<b>IVA</b>					89,34
<b>TOTAL</b>					833,80

Los valores especificados en la tabla están acorde al gasto que se realizó para la implementación del sistema. También se midió el largo de las mesas para calcular la longitud de los patch cords.

Los *patch cords* de 1 metro que no constan en el acta de entrega fueron utilizados para reemplazar los *patch cords* de categoría menor que se encontraban conectando algunos puertos del switch 3COM con el *patch panel*.

En cuanto a la mano de obra, el costo por punto de red categoría 6A es de \$25, valor promedio revisado de diferentes proveedores de instalación de cableado a nivel nacional. Sin embargo; este costo no se coloca en la tabla de gastos debido a que fue realizado por los estudiantes autores de la implementación del SCE en el laboratorio 15 de la ESFOT.

### **3.3 Implementación del sistema de cableado estructurado en el laboratorio**

Para la implementación del SCE diseñado en la sección anterior se adquieren los elementos observados en la Tabla 3.1. En primera instancia, se despejó el área de trabajo, desalojando todos los computadores y mesas antiguas, como muestra la Figura 3.15, con esto se pudo realizar la implementación del SCE teniendo todo el espacio para la manipulación de los elementos del SCE.



**Figura 3.15** Limpieza de laboratorio 15

En la implementación del SCE, se probó dos formas de distribuir las nuevas mesas, optando por la opción de situar cinco filas y dos columnas. Con esta organización se

cambia la disposición de los puntos de red antigua, debido a que en un inicio estaban tres puntos de red en cada fila.

Se procedió a comprobar el cableado horizontal, se revisó si no existe algún cable roto o con problemas, se realizó el testeo de los cables con el LAN *tester*, ver Figura 3.16, y se visualiza que la prueba salió correcta en conectividad para todos los 33 cables de red y no fue necesario cambiar ningún cable como lo indica la Figura 3.16.



**Figura 3.16** Testeo de puntos de datos

En cuanto a la canalización, se reutilizaron las canaletas 100X45X200 (mm) las cuales estaban en buenas condiciones; por la misma se redistribuyeron los cables horizontales de acuerdo con la nueva disposición de los puntos de red, esto se observa en la Figura



3.17. Se ponchó cada uno de estos enlaces en el *patch panel* y en los *jacks* ubicados en los puntos terminales.

**Figura 3.17** Reorganización del cable

Cada *jack* se ponchó de acuerdo con la norma ANSI/TIA 568 configuración tipo T-568B indicado en la Figura 3.18, luego se colocó en los *face plates* y en la caja sobrepuesta de cada punto de red.



**Figura 3.18** Ponchado de *jacks* T- 568B

Luego del ponchado, se identifican los puntos de red y se procede al etiquetado de cada uno de ellos. La Figura 3.19, muestra el etiquetado sugerido para que el administrador de la red pueda manejarlo de forma fácil tal como lo sugieren las normas ANSI/TIA 606 C.



**Figura 3.19** Seguimiento y etiquetado de cables hacia áreas de trabajo

También se rotulan los *face plate* con la nomenclatura indicada por el técnico de la DGIP Figura 3.20.



**Figura 3.20** Etiquetado de *face plates*

Luego de colocar el cableado horizontal, se procedió a retirar los elementos del *rack* de comunicaciones, ver Figura 3.21; esto con el fin de organizar, ajustar el cableado de mejor manera y ubicar los dispositivos de acuerdo con el diseño propuesto.



**Figura 3.21** Desarmado del *rack* de comunicaciones

Se limpió cada componente del *rack*, ver Figura 3.22, en especial se retiró el polvo que se encontraba dentro de los mismos.



**Figura 3.22** Limpieza de componentes de *rack*

Terminada la limpieza se vuelve a organizar el *rack* de acuerdo con el diseño planteado, obteniendo una organización como se visualiza en la Figura 3.23. En primer lugar, se organizó los *patch panel* previamente etiquetados para luego conectarlos con los *switches*, colocando los *patch cords* dentro de los organizadores de acuerdo con el nuevo diseño de la Figura 3.14.

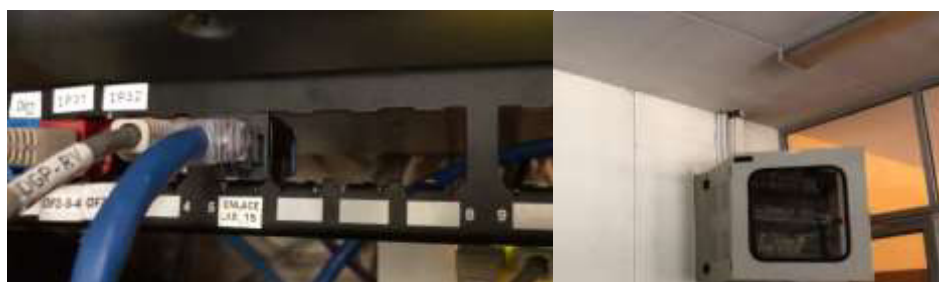


**Figura 3.23** Organización del *rack*

Posterior a esto se procede con la implementación del enlace *backbone*, el cual va a ir canalizado por el tumbado dentro de la manguera anillada de color negro, tal como se observa en la Figura 3.24; el cable UTP va a seguir la trayectoria desde el laboratorio 15 y va a terminar en el cuarto de telecomunicaciones ubicado en el área de oficinas 2. Ver Figura 3.25.



**Figura 3.24** Trayectoria del enlace de *backbone*



**Figura 3.25** Cuarto de telecomunicaciones área de oficinas 2

Una vez terminado con la implementación del enlace de *backbone* conectado, de los *switches* instalados, *patch cords* conectados y etiquetados, cables organizados; se puede concluir que el SCE está completo, se verificó con un LAN *tester* la correcta comunicación entre los pines de los diferentes enlaces. En la Figura 3.26 se muestra el resultado final del *rack* de comunicaciones.



**Figura 3.26** Resultado final *rack* de telecomunicaciones

### 3.4 Certificación del cableado horizontal

Una vez acabado de peinar todo el cableado horizontal, organizado el *rack*, ponchado todos los puntos de red tanto en los *face plates* como en el *patch panel* y etiquetado cada enlace y elemento del SCE, ver Tabla 3.2, se realiza la certificación con el equipo verificador de par trenzado, con el fin de tener la certificación de canal. Cabe recalcar que al ser el cableado horizontal categoría 6A, los *patch cord* deben cumplir con las mismas características, por lo tanto, los *patch cords* se entregaron nuevos de marca Panduit, tal como se visualiza en el Anexo 5, los cuales cuentan con su respectiva certificación que prueba que funcionan correctamente.

**Tabla 3.2** Numeración y etiqueta de los puntos de red

Puntos de datos	Cable ID	Categoría
Datos 1	RL15.A01	6A
Datos 2	RL15.A02	6A
Datos 3	RL15.A03	6A
Datos 4	RL15.A04	6A
Datos 5	RL15.A05	6A
Datos 6	RL15.A06	6A
Datos 7	RL15.A07	6A
Datos 8	RL15.A08	6A



Puntos de datos	Cable ID	Categoría
Datos 9	RL15.A09	6A
Datos 10	RL15.A10	6A
Datos 11	RL15.A11	6A
Datos 12	RL15.A12	6A
Datos 13	RL15.A13	6A
Datos 14	RL15.A14	6A
Datos 15	RL15.A15	6A
Datos 16	RL15.A16	6A
Datos 17	RL15.A17	6A
Datos 18	RL15.A18	6A
Datos 19	RL15.A19	6A
Datos 20	RL15.A20	6A
Datos 21	RL15.A21	6A
Datos 22	RL15.A22	6A
Datos 23	RL15.A23	6A
Datos 24	RL15.A24	6A
Datos 25	RL15.A25	6A
Datos 26	RL15.A26	6A
Datos 27	RL15.A27	6A
Datos 28	RL15.A28	6A
Datos 29	RL15.A29	6A
Datos 30	RL15.A30	6A
Datos 31	RL15.A31	6A
Datos 32	RL15.A32	6A
Datos 33	RL15.A33	6A

Para realizar la certificación del cableado con en el Equipo Certificador AEM TestPro CV100 se crea un nuevo proyecto, ver Figura 3.27, se establece cuantos puntos de red

se van a certificar y automáticamente una vez conectado los dispositivos *main* y *remote* en los dos extremos (*face plate* y *patch panel*), comienza a certificar en el orden en que se distribuyó los puntos de datos.



**Figura 3.27** Creación de nuevo proyecto en equipo certificador

En la certificación se analizó la distancia desde el *rack* hasta la terminación de cada punto, también el Retardo de Propagación, Diferencia de Retardo, Resistencia de Bucle, Pérdida de Retorno, Pérdida de Inserción, NEXT, PSNEXT, ACRF, PSACRF, TCL, ELTCTL.

En la Figura 3.28 se observa el resumen de certificación, obtenido del equipo, con la certificación de todos los puntos de red.



## Summary Report

### Cable Certification

Cable ID	Result	Limit	Length(m)	Margin	Date / Time
ENLACE LAB15	Pass	TIA - Cat 6A Channel	52,3	6,0 dB (NEXT)	29/7/2021 10:11:28
RL15.A01	Pass	TIA - Cat 6A Channel	20,6	4,8 dB (NEXT)	28/7/2021 10:36:23
RL15.A02	Pass	TIA - Cat 6A Channel	20,5	6,1 dB (NEXT)	28/7/2021 10:37:37
RL15.A03	Pass	TIA - Cat 6A Channel	20,9	5,8 dB (NEXT)	28/7/2021 10:47:58
RL15.A04	Pass	TIA - Cat 6A Channel	19,3	4,8 dB (NEXT)	28/7/2021 10:49:42
RL15.A05	Pass	TIA - Cat 6A Channel	19,1	5,2 dB (NEXT)	28/7/2021 10:53:20
RL15.A06	Pass	TIA - Cat 6A Channel	17,5	5,7 dB (NEXT)	29/7/2021 9:10:02
RL15.A07	Pass	TIA - Cat 6A Channel	17,7	5,7 dB (NEXT)	29/7/2021 9:10:38
RL15.A08	Pass	TIA - Cat 6A Channel	16,5	4,9 dB (NEXT)	29/7/2021 9:11:19
RL15.A09	Pass	TIA - Cat 6A Channel	16	4,8 dB (NEXT)	29/7/2021 9:11:46
RL15.A10	Pass	TIA - Cat 6A Channel	14,4	5,7 dB (NEXT)	29/7/2021 9:14:09
RL15.A11	Pass	TIA - Cat 6A Channel	14,5	4,3 dB (NEXT)	29/7/2021 9:14:59
RL15.A12	Pass	TIA - Cat 6A Channel	13,1	3,8 dB (NEXT)	29/7/2021 9:16:04
RL15.A13	Pass	TIA - Cat 6A Channel	13,2	4,4 dB (NEXT)	29/7/2021 9:18:28
RL15.A14	Pass	TIA - Cat 6A Channel	7,3	1,5 dB (NEXT)	29/7/2021 9:19:38
RL15.A15	Pass	TIA - Cat 6A Channel	6,7	1,5 dB (NEXT)	29/7/2021 9:20:51
RL15.A16	Pass	TIA - Cat 6A Channel	6,5	1,8 dB (NEXT)	29/7/2021 9:21:36
RL15.A17	Pass	TIA - Cat 6A Channel	6,5	2,1 dB (NEXT)	29/7/2021 9:22:29
RL15.A18	Pass	TIA - Cat 6A Channel	8,3	1,4 dB (NEXT)	29/7/2021 9:23:30
RL15.A19	Pass	TIA - Cat 6A Channel	8,5	1,3 dB (NEXT)	29/7/2021 9:24:18
RL15.A20	Pass	TIA - Cat 6A Channel	8,5	1,5 dB (NEXT)	29/7/2021 9:25:28
RL15.A21	Pass	TIA - Cat 6A Channel	7,9	1,1 dB (NEXT)	29/7/2021 9:26:21
RL15.A22	Pass	TIA - Cat 6A Channel	9,9	1,8 dB (NEXT)	29/7/2021 9:27:09
RL15.A23	Pass	TIA - Cat 6A Channel	9,5	1,9 dB (NEXT)	29/7/2021 9:27:57
RL15.A24	Pass	TIA - Cat 6A Channel	9,7	1,8 dB (NEXT)	29/7/2021 9:28:56
RL15.B01	Pass	TIA - Cat 6A Channel	9,3	1,7 dB (NEXT)	29/7/2021 9:32:56
RL15.B02	Pass	TIA - Cat 6A Channel	11,1	3,0 dB (NEXT)	29/7/2021 9:40:59
RL15.B03	Pass	TIA - Cat 6A Channel	11	3,0 dB (NEXT)	29/7/2021 9:41:55
RL15.B04	Pass	TIA - Cat 6A Channel	10,6	3,9 dB (NEXT)	29/7/2021 9:42:26
RL15.B05	Pass	TIA - Cat 6A Channel	10,6	3,8 dB (NEXT)	29/7/2021 9:42:56
RL15.B06	Pass	TIA - Cat 6A Channel	12,7	4,0 dB (NEXT)	29/7/2021 9:43:35
RL15.B07	Pass	TIA - Cat 6A Channel	12,5	2,9 dB (NEXT)	29/7/2021 9:44:03
RL15.B08	Pass	TIA - Cat 6A Channel	12,7	4,0 dB (NEXT)	29/7/2021 9:44:31
RL15.B09	Pass	TIA - Cat 6A Channel	12,2	3,0 dB (NEXT)	29/7/2021 9:44:55

Total  
Records : 34  
Total  
Length : 467,6m

Version: 2.7.304.0  
AEM-Test.com

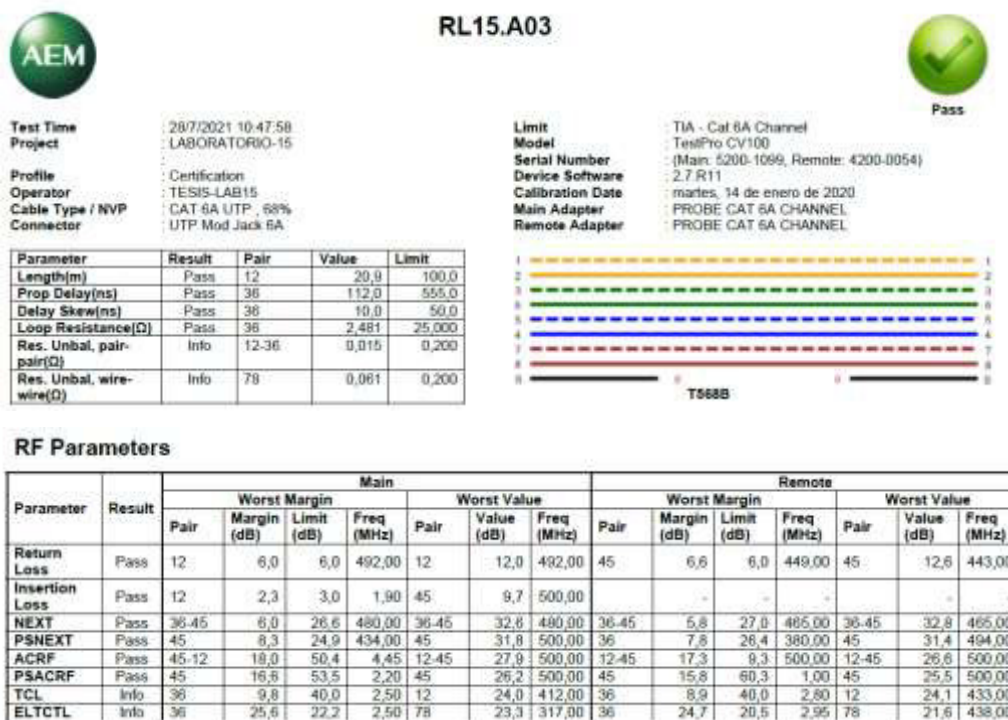
TestDataPro

Report Printed: 26/8/2021 17:58:55

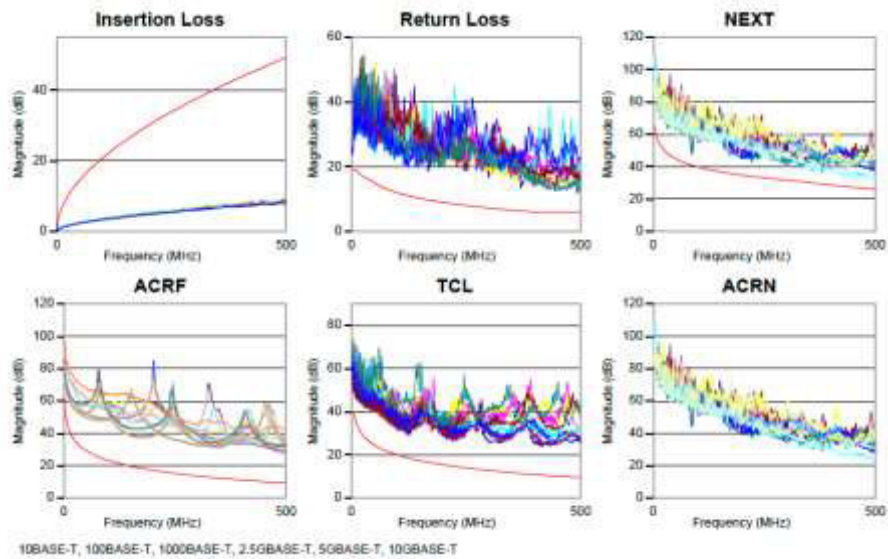
Figura 3.28 Resumen puntos de red certificados

Los resultados del equipo certificador se copiaron en una memoria USB, y se adjuntó todos los resultados que se presentan en el Anexo 4, donde se corrobora la correcta instalación de todos los puntos de datos del laboratorio, incluido el enlace de backbone **Figura 3.29**.

Como ejemplo se observa en las Figura 3.29 y Figura 3.30 un resultado del punto de red RL15.A03, ya que es el punto más lejano. A continuación, se presenta el análisis de los parámetros mostrados por el equipo certificador.



**Figura 3.29** Ejemplo de certificación de puntos de datos



**Figura 3.30** Resultados de las gráficas obtenidas

Estos parámetros son un ejemplo de todos los puntos de red certificados, el detalle de los otros puntos de red se encuentran en el Anexo 4.

### Longitud

La longitud reglamentaria para el canal es de 100 metros como máximo, la longitud del punto de red R15.A03 fue de 20.9 metros pasando así la prueba de longitud.

### Retardo de propagación

Se considera la norma TIA 568-C.2 que establece el cálculo del límite del retardo de propagación, siendo el valor máximo de 555 (ns) para las categorías 3, 5e, 6 y 6A, el valor obtenido de la certificadora fue de 112 (ns), pasando así la prueba de retardo de propagación.

### Diferencia de retardo de propagación

La norma TIA-568-C.2 establece como límite 50 (ns) para la diferencia de retardo de propagación entre el par más lento y el par más rápido, el valor para el punto de red RL15.A03 fue de 10 (ns) el cual es adecuado para pasar la certificación.

### Resistencia de bucle

Según la norma TIA-568-C.2 el valor límite es 25 ( $\Omega$ ) y el obtenido por la certificadora fue 2.481 ( $\Omega$ ) pasando sin problemas este parámetro.

## Parámetros de radiofrecuencia

Los parámetros de radiofrecuencia son: pérdida de inserción, pérdida de retorno, NEXT, PSNEXT, ACRF, PSACRF, TCL, ELTCTL y ACRN.

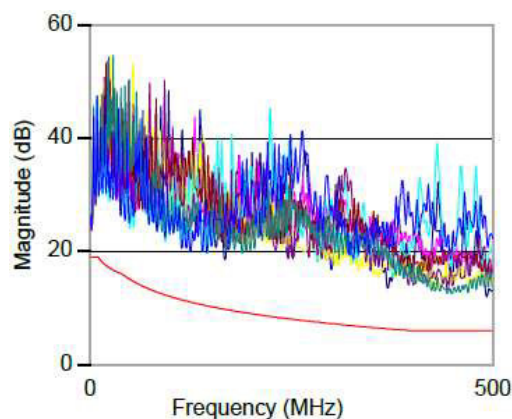
Para determinar la aprobación de un parámetro se utiliza la definición de margen, si el resultado obtenido es positivo pasa la prueba, caso contrario si el resultado es negativo falla la prueba. Este valor se obtiene directamente del reporte de certificación.

## Pérdida de retorno

**Tabla 3.3:** Resultados de la prueba de pérdida de retorno (RL15.A03)

Resultado	Principal						Remoto							
	Peor Margen			Peor Valor			Peor Margen			Peor Valor				
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	12	6.0	6.0	492.00	12	12.0	492.00	45	6.6	6.0	449.00	45	12.6	443.00

Los valores para este parámetro son positivos entre el margen y la línea límite por lo que pasa la prueba de certificación. De igual manera se puede observar en la Figura 3.31, que los valores no pasan la línea roja que es el límite establecido para certificar los puntos.



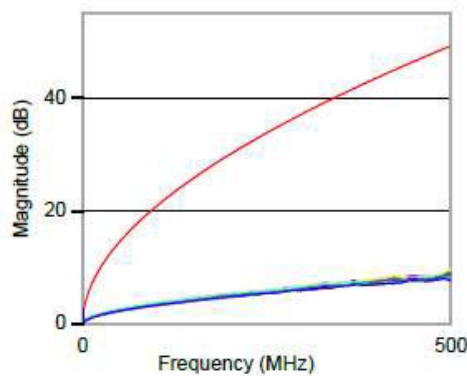
**Figura 3.31:** Pérdida de retorno punto de red RL15.A03

## Pérdida de inserción

Como se observa en la tabla 3.4 el valor no sobrepasa el límite por lo tanto también pasa prueba para este parámetro y se puede apreciar este resultado en la Figura 3.32.

**Tabla 3.4:** Resultados de la prueba pérdida de inserción (RL15.A03)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	12	2.3	3.0	1.90	45	9.7	500.00		-	-	-		-	-



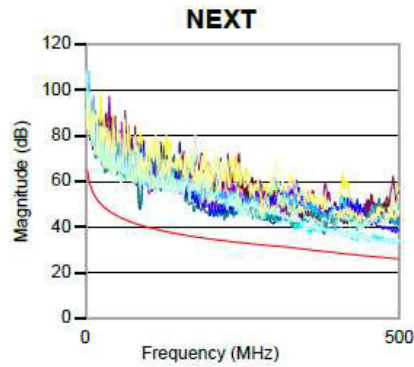
**Figura 3.32:** Pérdida de inserción RL15.A03

### NEXT

En la Tabla 3.5 se observa que los márgenes tanto para el principal como para el remoto son positivos con respecto a la línea límite y entonces pasa la prueba de certificación de igual forma se puede apreciar este resultado en la Figura 3.33, donde la línea roja es el límite de aprobación.

**Tabla 3.5:** Resultados de la prueba Next (RL15.A03)

Resultado	Principal							Remoto							
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor			
	Margen	Límite	Frec	Valor	Frec	Margen	Límite	Frec	Valor	Frec	Margen	Límite	Frec	Valor	Frec
	Par (dB)	(dB)	(MHz)	Par (dB)	(MHz)	Par (dB)	(dB)	(MHz)	Par (dB)	(dB)	(MHz)	Par (dB)	(dB)	(MHz)	Par (dB)
Pasa	36 -45	6.0	26.6	480.00	36 -45	32.6	480.00	36 -45	5.8	27.0	465.00	36 -45	32.8	465.00	



**Figura 3.33:** Gráfica de la prueba NEXT RL15.A03

### PSNEXT

En la tabla 3.6 se observa que los márgenes están entre los límites establecidos por la unidad certificadora y por cual también pasa este parámetro la certificación.

**Tabla 3.6** Resultados de la prueba PNEXT (RL15.A03)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	45	8.3	24.9	434.00	45	31.8	500.00	36	7.8	26.4	380.00	45	31.4	494.00

### ACRF

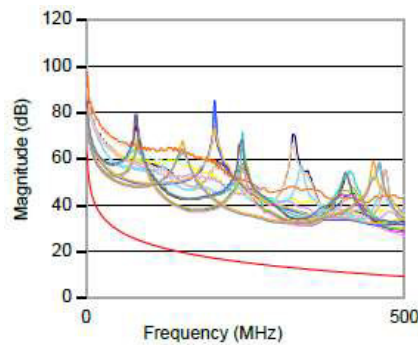
Este parámetro ya no depende la longitud y refleja únicamente el valor de la diafonía en el extremo lejano.

**Tabla 3.7:** Resultado de la prueba ACRF (RL15.A03)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	45-12	18.0	50.4	4.45	12-45	27.9	500.00	12-45	17.3	9.3	500.00	12-45	26.6	500.00



Al igual que los otros parámetros este también tiene valores positivos entre el margen y la línea límite como se observa en la Figura 3.34.



**Figura 3.34:** Gráfica de la prueba ACRF RL15.A03

### PSACRF

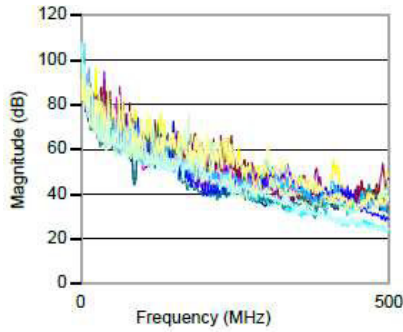
**Tabla 3.8:** Resultados de la prueba PSACRF (RL15.A03)

Resultado	Principal						Remoto							
	Peor Margen			Peor Valor			Peor Margen			Peor Valor				
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Pasa	45	16.6	53.5	2.20	45	26.2	500.00	45	15.8	60.3	1.00	45	25.5	500.00

Evaluando los valores de márgenes de 16.6 (dB) en la unidad principal y 15.8 (dB) en la unidad remota se determina que son menores a los límites solicitados y se concluye que pasa la prueba.

### ACRN

El ACRN no es un parámetro que intervenga en la aprobación de certificación, puesto que no está definido en la norma TIA-568-C.2. Este parámetro es informativo e indica la calidad real de transmisión del enlace mostrando que tan fuerte es la señal que se transmite en relación con el ruido del enlace tal como se observa en la Figura 3.35.



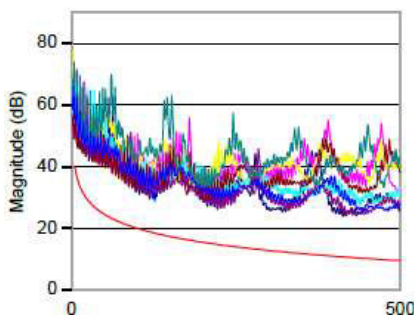
**Figura 3.35:** Gráfica de la prueba ACRN RL15.A03

### TCL

**Tabla 3.9:** Resultados de la prueba TCL (RL15.A03)

Resultado	Principal							Remoto						
	Peor Margen				Peor Valor			Peor Margen				Peor Valor		
	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)	Par	Margen (dB)	Límite (dB)	Frec (MHz)	Par	Valor (dB)	Frec (MHz)
Info	36	9.8	40.0	2.50	12	24.0	412.00	36	8.9	40.0	2.80	12	24.1	433.00

Este parámetro tiene márgenes adecuados, lo que indica que el cable tiene mejor inmunidad al ruido debido a que el valor de la señal en modo común recibida es más pequeño [15] y las gráficas indican que se encuentran sobre la línea límite establecida, ver Figura 3.36.



**Figura 3.36:** Gráfica de la prueba TCL RL15.A03

Una vez certificados todos los puntos de datos se procedió a conectar estos desde el *patch panel* a los respectivos puertos del *switch*, dejando los últimos puertos de Cisco Catalyst 2950G-24 para conectar el enlace de *backbone* y la cascada para el *switch* 3COM 3C17300, además del POE VIVOTEK (para el Access Point) y la multitoma eléctrica para conectar los dispositivos activos del *rack*.

Al momento de probar la conexión a Internet en cada uno de los puntos se presentó un problema el *switch* 3COM 3C17300, que presentaba un *loop* perdiendo así la conectividad a Internet, se realizó varios *ping* indicando el mismo error; al generarse este *loop* los usuarios pierden conexión con el Internet. Es por ello se reemplazó el *switch* 3COM por un *switch* HP 1420-24g-2sfp, ver Figura 3.37, dando solución al problema encontrado. Se selecciono el *switch* de marca HP debido a que en comparación con un *switch* TPLINK su capacidad de conmutación es mayor, también tiene dos puertos SFP dando la capacidad de conectar fibra óptica a este *switch*, este *dispositivo* es suficiente para trabajar en el laboratorio con buenas prestaciones y bastante económico en comparación con otros switch de similares características. Realizando este cambio se volvió a realizar pruebas de conectividad siendo positivas esta vez.



**Figura 3.37** Cambio de *switch* HP 1420-24g-2sfp

Las pruebas de funcionamiento se efectuaron tanto con el LAN tester como con el equipo certificador, exceptuando los *patch cords* del área de trabajo debido a que estos son categoría 6A, y no se los puede elaborar en campo de tal forma que se tuvo que comprar de marca y al ser así, ya tiene garantía de funcionamiento y certificación de acuerdo con todos los parámetros que deben cumplir. Estos *patch cords* se los entregó

a la ESFOT para guardarlos hasta que los computadores nuevos estén colocados en el laboratorio.

Todos los puntos de red del sistema de cableado estructurado pasaron la certificación, analizando el punto de red más lejano que es el que podía presentar algún inconveniente de acuerdo con los parámetros establecidos para certificar.

## 4 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 4.1 Conclusiones

- En el laboratorio 15 se realizaron varios cambios tanto en los puntos de datos como en la parte del *rack*, esto debido a que entre el *face plate* y el ordenador se encontraban *patch cords* categoría 5e que están por debajo de la categoría del cableado horizontal, razón por la cual existía pérdida de conectividad. En el *rack* existen los mismos inconvenientes por lo que se cambió algunos *patch cords* y se esbozó un diagrama de *rack* para que se organice mejor el mismo y que exista una mejora en eficiencia de administración de esta red.
- Con la ayuda del *software* AutoCad se realizaron dos planos, uno que ilustra la antigua distribución de mesas y puntos de datos y otro que indica la nueva disposición de los puntos de red y las nuevas mesas.
- En base a la norma ANSI/TIA 568 se peinaron los cables de forma correcta, retirando el *masking* que juntaba a los cables lo que incurría en un incumplimiento de dicha norma, también se volvieron a ponchar los puntos de datos de acuerdo con la norma T-568B.
- Se respetó los radios de curvatura mínimos para el cable de par trenzado en las canaletas, en especial en las curvaturas que se originan en el *rack* de telecomunicaciones como en el giro hacia la parte derecha e izquierda del laboratorio.
- Se reorganizó el *rack* de manera que los *patch cords* en el *patch panel* sean fácilmente identificables si surge algún error de *hardware*, se colocaron los dos *switches* con un espacio de separación de dos U para que exista ventilación y no se sobrecalienten los dispositivos.
- Una vez configurado el equipo certificador para cable de par trenzado categoría 6A, este actúa de forma automática una vez que se conectan tanto el *main* como el *remote*, dando los resultados más relevantes en las pantallas. También la

información se puede descargar teniendo un USB en formato FAT32 para revisar los resultados de la certificación de todos los puntos.

- El SCE fue correctamente certificado, por lo tanto, se verifica el cumplimiento de normas de cableado. Sin embargo, para el presente proyecto existió una falla en el *switch* lo cual produjo conectividad nula y las pruebas con *ping* y navegación a Internet fallaban pese a tener un buen SCE instalado. Por lo tanto, fue indispensable cambiar a un nuevo *switch* solucionando el problema.
- Trabajar con las normas ANSI/TIA facilita la escalabilidad, funcionalidad, administración de la red y la implementación del sistema; lo que permite tener una red de información más organizada y eficiente.
- Se realizó el diseño y canalización de los cables en base a la norma ANSI/TIA 569 D, reorganizando el cableado, peinándolo adecuadamente y verificando que la canaleta esté en su capacidad del 40% como indica la norma.
- Se etiquetaron todos los puntos de red tal como lo recomienda la norma ANSI/TIA 606, para que al momento de que se produzca algún fallo en el sistema se identifique exactamente cuál es el punto defectuoso tanto en el área de trabajo como en el *rack* y no se pierda tiempo identificando el mismo.

## 4.2 Recomendaciones

- Revisar cada componente del SCE evita problemas en el futuro, al momento de realizar las pruebas necesarias para el funcionamiento de este.
- Usar componentes de la misma marca mejora el rendimiento de la red debido a que algunos dispositivos no son compatibles con otros.
- Realizar un diseño previo a la implementación del sistema de cableado estructurado facilita la instalación de los puntos de datos y además se optimiza la distancia del cableado horizontal y la utilización de los *patch cords* debido a que a mayor distancia de los enlaces existen inconvenientes asociados a este y la norma recomienda el máximo de distancia de 90 metros de cableado horizontal y 10 metros hasta la parte terminal.
- Revisar los enlaces de *backbone* de toda la ESFOT para que no estén en cascada porque pueden existir fallas como que un *switch* deja de funcionar, afectando a los otros *switches* que estén conectados a este, este es un problema cuando la topología de red es en estrella.
- Revisar si los otros laboratorios poseen un buen SCE, porque pueden tener buenos computadores, pero si el SCE es deficiente no se obtendrá la máxima eficiencia de estos en cuanto a conectividad a la red.

- El sistema de cableado estructurado implementado no posee un sistema de puesta a tierra, la norma ANSI/TIA 607 no fue aplicada en este proyecto; esto fue debido a que la ESFOT no tiene una puesta de tierra madre para alojar la TGB (*Telecommunications Grounding Busbar*) correspondiente al laboratorio 15. Por lo tanto, se recomienda diseñar e implementar la norma ANSI/TIA 607 dentro de la ESFOT.

## 5 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] "ikastaroak.ulhi.net," ikastaroak, [Online]. Available: [https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV10/es\\_IEA\\_ICTV10\\_Contenidos/website\\_2\\_montaje\\_de\\_redes\\_de\\_rea\\_local\\_en\\_edificios.html](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV10/es_IEA_ICTV10_Contenidos/website_2_montaje_de_redes_de_rea_local_en_edificios.html). [Accessed 15 08 2021].
- [2] "fs.com," [Online]. Available: <https://community.fs.com/es/blog/structured-cabling-backbone-cabling-vs-horizontal-cabling.html>. [Accessed 15 08 2021].
- [3] "anixter.com," anixter, [Online]. Available: [https://www.anixter.com/es\\_la/resources/literature/techbriefs/the-six-subsystems-of-a-structured-cabling-system.html](https://www.anixter.com/es_la/resources/literature/techbriefs/the-six-subsystems-of-a-structured-cabling-system.html). [Accessed 15 08 2021].
- [4] R. Price, "Networking Fundamentals," in *Networking Fundamentals skills required*, Birmingham, Packt Publishing Ltd., 2019, pp. 140-152.
- [5] D. Lowe, *Networking*, Hoboken: John Wiley & Sons, Inc, 2020.
- [6] panduit.com, "panduit.com," [Online]. Available: <http://www.panduit.com/heiler/TechnicalReferences/D-COTR103--WW-ENG-PCWIRINGGUIDE.pdf>. [Accessed 08 13 2021].
- [7] R. Velasco, "redeszone.net," redeszone.net, 17 03 2019. [Online]. Available: <https://www.redeszone.net/2019/03/17/rack-armario-que-es/>. [Accessed 13 8 2021].
- [8] "ulhi.net," ulhi, [Online]. Available: [https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV10/es\\_IEA\\_ICTV10\\_Contenidos](https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/ICTV/ICTV10/es_IEA_ICTV10_Contenidos)

/website\_211\_certificacin\_y\_documentacin\_del\_cableado.html. [Accessed 16 08 2021].

- [9] "promax.es," promax, 08 02 2019. [Online]. Available: <https://www.promax.es/esp/noticias/558/cual-es-la-diferencia-entre-certificadores-cualificadores-verificadores-y-mapeadores-de-redes-lan/>. [Accessed 13 08 2021].
- [10] "aem-test.com," aem-test, [Online]. Available: <https://aem-test.com/products/testpro-cv100/>. [Accessed 13 08 2021].
- [11] "ptolomeo," [Online]. Available: <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/239/5/A5.pdf>. [Accessed 09 09 2021].
- [12] "tartanga," [Online]. Available: <http://fibraoptica.blog.tartanga.eus/2014/02/08/la-importancia-de-un-etiquetado-correcto-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>. [Accessed 09 09 2021].
- [13] "techtarget.com," techtarget.com, Mayo 2021. [Online]. Available: <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Ethernet>. [Accessed 11 08 2021].
- [14] "soportelan.com," suportelan, 23 08 2020. [Online]. Available: <https://soportelan.com/2020/08/23/parametros-de-cableado-de-cobre/>. [Accessed 15 08 2021].
- [15] W. V. O. L. M. B. Narváez López, «Repositorio Digital EPN,» 18 Agosto 2021. [En línea]. Available: <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/21779>.





## **ANEXO**

### **ANEXO 1: Especificaciones técnicas de los elementos del SCE**

# Mini-Com® TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules with MaTriX Technology

**PANDUIT®**  
SPECIFICATION SHEET

## specifications

Category 6A/Class E<sub>A</sub>, 8-position, UTP jack module shall terminate 4-pair, 22 – 26 AWG, 100 ohm unshielded twisted pair cable and shall not require use of a punchdown tool. The termination cap shall be color-coded blue to designate Category 6A performance and shall include a universal label coded for T568A and T568B wiring schemes. The Mini-Com® TX6A™ 10Gig UTP Jack Module must be installed as part of the TX6A™ 10Gig UTP Copper Cabling System to achieve IEEE 10GBASE-T certified performance.



## technical information

<b>Category 6A/Class E<sub>A</sub> channel and component performance:</b>	Certified channel performance in a 4-connector configuration up to 100 meters and exceeds the requirements of ANSI/TIA-568.2-D Category 6A and ISO 11801 Class E <sub>A</sub> standards swept up to 650 MHz for supporting 10GBASE-T transmission over twisted-pair cabling systems as part of the Panduit® TX6A™ 10Gig UTP Copper Cabling System Exceeds component requirements of ANSI/TIA-568.2-D Category 6A and ISO 11801 Class E <sub>A</sub> standards for supporting 10GBASE-T transmission over twisted-pair cabling systems
<b>FCC and ANSI compliance:</b>	Meets ANSI/TIA-1096-A contacts plated with 50 microinches of gold for superior performance
<b>IEC compliance:</b>	Meets IEC 60603-7 and IEC 60512-99-001
<b>RoHS compliance:</b>	Compliant
<b>PoE &amp; PoH compliance:</b>	Rated for 2500 cycles with IEEE 802.3af / 802.3at and 802.3bt type 3 and type 4. Supports Power over HDBaseT up to 100 watts.
<b>UL rated:</b>	UL 1963 (Use as communications circuit accessory) UL 2043 (Suitable for use in air-handling spaces)
<b>Operating Temperature:</b>	-10°C to 65°C (14°F to 149°F)
<b>Conductor termination range:</b>	Wire cap compatible with 22 – 26 AWG solid or stranded cable with conductor insulation diameters of 0.090 in. max and overall cable O.D. 0.200 in. to 0.330 in.

## key features and benefits

<b>Interoperable</b>	Compatible with components of the TX6A™ and TX6A-SD™ 10Gig UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology (100 and 70 meter solutions) for increased design flexibility
<b>Alien crosstalk suppression</b>	Innovative MaTriX split foil technology provides superior alien crosstalk performance enabling high density applications (48-ports, 1 RU)
<b>100% performance tested</b>	Confidence that each jack module will deliver the critical electrical performance requirements
<b>Individually serialized</b>	Marked with quality control number for future traceability
<b>Shuttered version available</b>	Integrated spring shuttered door keeps out dust and debris of unmated RJ45 jack modules automatically
<b>Angle termination version available</b>	Side opening allows cable to be terminated to the right or left side of the jack module; ideal for installations that have minimal depth to not violate cable bend radius
<b>Termination tools (optional)</b>	EGJT-1 termination tool ensures conductors are fully terminated by utilizing a smooth forward motion without impact on critical internal components for maximum reliability. TGJT termination tool ideal for high volume installations
<b>Block out device (optional)</b>	Provides a simple and secure method to control access to data ports while not in use

## applications

Mini-Com® TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules are a component of the TX6A™ 10Gig UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology. This end-to-end system provides a cost effective medium for ensuring that network bandwidth needs are easily met today and in the future. The Panduit solution helps ensure organizations efficiently and reliably

meet their data transmission needs. With certified performance to the ISO 11801 Class E<sub>A</sub>, IEEE 802.3an-2006 and ANSI/TIA-568.2-D Category 6A standards, this system will support high bandwidth applications like 10GBASE-T and HDBaseT and is ideal for running next generation Power over Ethernet (PoE++)

[www.panduit.com](http://www.panduit.com)

### TX6A™ 10Gig UTP Copper Cabling System with MaTriX Technology

#### Mini-Com® TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules with Split Foil MaTriX Technology

Jack module:	CJ6X88TG*
Shuttered jack module:	CJH6X88TG*
Up/Down 45° angle jack module:	CJUD6X88TG*
Left/Right 45° angle jack module:	CJLR6X88TG*

#### Tools and Accessories

Jack module termination tool:	TGJT or EGJT-1
Wire stripping tool:	CWST
Wire stripping tool:	CJAST
Clear dust cap:	MDC-C
Blockout device:	PSL-DCJB-***
Phone icons:	CIPW-C+
Data icons:	CIDW-C*

\*To designate color, add suffix IW (Off White), EI (Electric Ivory), IG (International Gray), AW (Arctic White), BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), BR (Brown), GD (Gold), LB (Light Blue), PK (Pink) or VL (Violet).

\*\*\*To designate color other than Red, add suffix Black (BL), Blue (BU), Yellow (YL), Green (GR), Orange (OR), Off White (IW), or International Gray (IG) at the end of the part number. 10/package.

\*To designate color other than IW (Off White), replace IW with EI (Electric Ivory), IG (International Gray), BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), or VL (Violet) in the part number. 100/package

Contact customer service for bulk packaged and/or keyed jack modules.

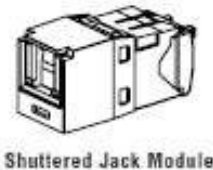
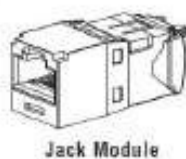
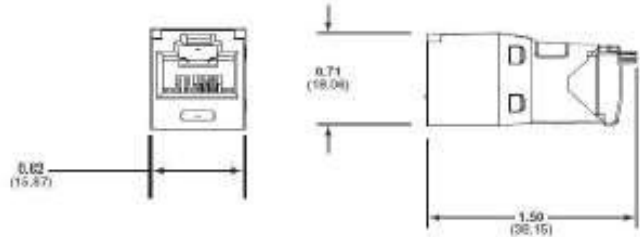
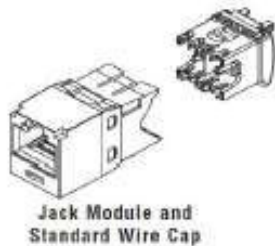
# Mini-Com® TX6A™ 10Gig UTP Jack Modules with MaTriX Technology

## test results

Mechanical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Normal Force	—	Load (grams)	> 100
Vibration	IEC 512-6d	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Shock	IEC 512-6c	Contact Disturbance (microsecond)	< 5
Durability	IEC 512-6a	Circuit Resistance (mOhms)	< 20
Mating/Un-mating	IEC 512-6b	Mating Force (N)	< 20
		Un-mating Force (N)	< 20
Termination Cycles	IEC 952	Number of Cycles	> 20
Mating Cycles	IEC 60603-7	Number of Plug Insertions	> 2500

Electrical Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Low Level Circuit Resistance	IEC 512-2a	Resistance (mOhms)	< 20
Dielectric Withstand Voltage	IEC 512-4a	1000 V, 1 minute	Passed
Insulation Resistance	IEC 512-3a	Resistance (MOhms)	> 500

Environmental Test	Test Method	Measurement	Typical Test Results
Temperature Life	IEC 512-9b	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Humidity	IEC 512-11c	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Thermal Shock	IEC 512-11d	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Climatic Sequence	IEC 512-11a	Circuit Resistance (mOhms)	< 40
Flowing Mixed Gas Corrosion	IEC 512-11g	Circuit Resistance (mOhms)	< 40



Dimensions are in inches (Dimensions in parenthesis are metric)

### WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT CANADA  
Markham, Ontario  
cs-cdn@panduit.com  
Phone: 800.777.3300

PANDUIT EUROPE LTD.  
London, UK  
cs-emea@panduit.com  
Phone: 44.20.8601.7200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.  
Republic of Singapore  
cs-ap@panduit.com  
Phone: 65.6305.7575

PANDUIT JAPAN  
Tokyo, Japan  
cs-japan@panduit.com  
Phone: 81.3.6863.6000

PANDUIT LATIN AMERICA  
Guadalajara, Mexico  
cs-la@panduit.com  
Phone: 52.33.3777.6000

PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD.  
Victoria, Australia  
cs-anz@panduit.com  
Phone: 61.3.9794.9020

For a copy of Panduit product warranties, log on to [www.panduit.com/warranty](http://www.panduit.com/warranty)

For more information

Visit us at [www.panduit.com](http://www.panduit.com)

Contact Customer Service by email: [cs@panduit.com](mailto:cs@panduit.com)  
or by phone: 800.777.3300

**PANDUIT®**

© 2019 Panduit Corp.  
ALL RIGHTS RESERVED.  
COSP231-WW-ENG  
Replaces WW-COSP196  
4/2019

# TX6A-28™ Category 6A Performance 28 AWG UTP Patch Cords

**PANDUIT®**  
SPECIFICATION SHEET

## specifications

Category 6A/Class E<sub>A</sub> UTP, small diameter patch cords are constructed of 28 AWG, unshielded, twisted pair, solid copper (dual-rated CM/LSZH) cable with high performance RJ45 modular plugs. Patch cords are offered in multiple lengths and colors for design flexibility.



## technical information

<b>Category 6A/Class E<sub>A</sub> channel and component performance:</b>	Exceeds all ANSI/TIA-568.2-D Category 6A and ISO 11801 Class E <sub>A</sub> electrical performance requirements for frequencies up to 500 MHz <sup>2</sup> . Note: Panduit 28 AWG patch cords have attenuation de-rating value of 1.9. Supports 96 meter channels that include 90 meter permanent links. Supports 93 meter channels with 10 meters of patch cords included in the channel.
<b>Cable diameter:</b>	0.185 in. (4.7mm) nominal
<b>FCC and ANSI compliance:</b>	Meets ANSI/TIA-1096-A (formerly FCC Part 68)
<b>IEC compliance:</b>	Meets IEC 60603-7
<b>PoE compliance:</b>	Supports IEEE 802.3af/802.3at (48 cables in a bundle) and 802.3bt type 3 and type 4 (24 cables in a bundle) PoE applications
<b>Safety compliance:</b>	eULus Listed; UL 1863 and CAN/CSA-C22.2 (UL File E129886)
<b>RoHS compliance:</b>	Compliant
<b>Operating temperature:</b>	14°F to 167°F (-10°C to 75°C)
<b>Storage temperature:</b>	-40°F to 158°F (-40°C to 70°C)
<b>Plug housing:</b>	UL94V-0 rated clear Polycarbonate
<b>Contacts:</b>	Gold plated phosphor bronze; contacts plated with 50 microinches of gold for superior performance
<b>Flammability rating:</b>	CM/LSZH dual-rated

## key features and benefits

<b>Smaller diameter, flexible cable design</b>	Tight bend radius enables improved cable routing and management in high density applications. Smaller cable diameter allows twice the amount of cords to be routed through cable managers and pathways compared to traditional Category 6A patch cords. Reduced cable diameter facilitates improved air flow, cooling, resulting in lower operating costs than traditional Category 6A patch cords
<b>Category 6A component compliance</b>	Now Category 6A component compliant per the new ANSI/TIA-568.2-D standard
<b>100% performance tested for wire map, NEXT and return loss</b>	Confidence that each patch cord delivers critical electrical component level performance Centered de-embedded plug performs in center of ANSI/TIA-568.2-D Category 6A component range, ensuring interoperability and optimum performance
<b>Integral pair manager</b>	Optimizes performance and consistency by reducing untwist at plug
<b>Patented tangle-free latch</b>	Prevents snags and provides easy release, saving time on frequent moves, adds, and changes
<b>Identification label</b>	Provides identification of performance level, length, and quality control number for traceability
<b>Robust construction</b>	Plug contact plated with 50 microinches of gold and rated to 2500 mating cycles
<b>Variety of cable colors and lengths</b>	Meets individual length and color-coding requirements for greater system flexibility
<b>Available plug lock-in devices (optional)</b>	Plug lock-in and latch guard devices to prevent unauthorized or unintended removal of patch cords

## applications

TX6A™ Category 6A Performance 28 AWG Patch Cords support the following applications:

- 10GBASE-T Ethernet
- Data center I/O Consolidation

- Data center server virtualization
- Backbone aggregation
- Parallel processing and high speed computing

[www.panduit.com](http://www.panduit.com)

### Category 6A 28 AWG Patch Cords

<b>Feet:</b>	UTP28X* <sup>^</sup>
<b>Meters:</b>	UTP28X**M <sup>^</sup>
<b>6 inch:</b>	UTP28X8IN <sup>^</sup>
<b>8 inch:</b>	UTP28X8IN <sup>^</sup>
<b>0.2m:</b>	UTP28X0.2M <sup>^</sup>

### Bulk Pack Options

<b>25-pack</b>	
<b>Feet:</b>	UTP28SP** <sup>^</sup> -Q
<b>Meters:</b>	UTP28SP*M <sup>^</sup> -Q
<b>48-pack</b>	
<b>6 inch:</b>	UTP28SP6IN <sup>^</sup> -48
<b>8 inch:</b>	UTP28SP8IN <sup>^</sup> -48

<sup>^</sup>Foot lengths: 1 - 50 foot (every 1 ft)  
55 - 130 foot (every 5 ft)

<sup>\*\*</sup>Motor lengths: 0.5 - 10 meters (every 0.5m)  
11 - 20 meters (every 1m)  
25 - 40 meters (every 5m)

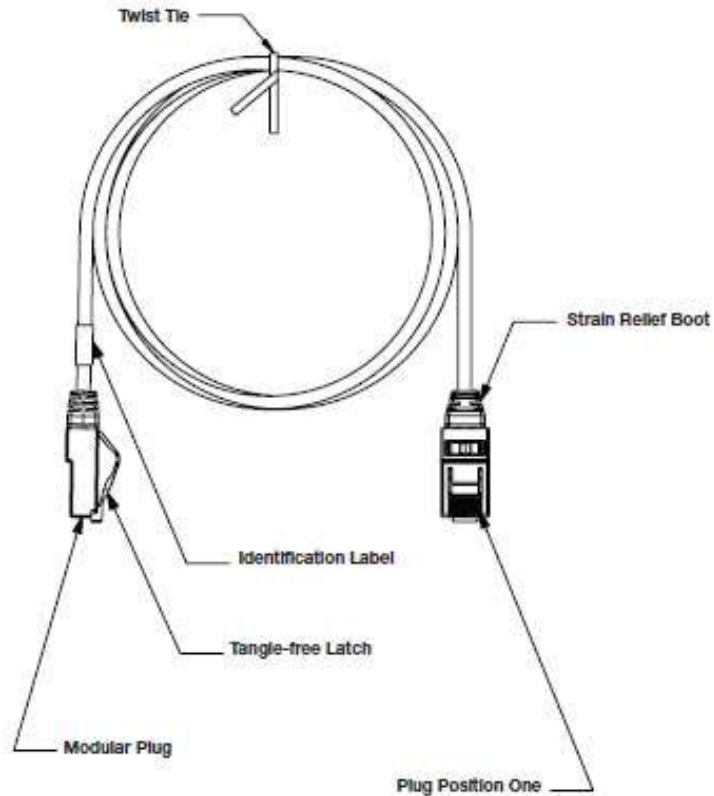
<sup>^</sup>For standard cable colors other than Off White, add suffix BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), GY (Gray), or VL (Violet).

For example, the part number for a blue, 15 foot patch cord is UTP28X15BU. The part number for a 5 meter, blue patch cord is UTP28X5MBU.

<sup>2</sup>Lengths 1m to 15m or 6 inch to 48 foot are guaranteed to meet TIA and ISO component and channel requirements. Lengths greater than 15m or 48 foot are guaranteed to meet ISO component and both TIA and ISO channel requirements.

# TX6A-28™ Category 6A Performance 28 AWG UTP Patch Cords

## Component Drawing of Patch Cord



Plug Position	Cable Wire
1	White/Orange
2	Orange
3	White/Green
4	Blue
5	White/Blue
6	Green
7	White/Brown
8	Brown

### WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT US/CANADA  
Phone: 800.777.3300

PANDUIT EUROPE LTD.  
London, UK  
cs-emea@panduit.com  
Phone: 44.20.8601.7200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.  
Republic of Singapore  
cs-ap@panduit.com  
Phone: 65.6305.7575

PANDUIT JAPAN  
Tokyo, Japan  
cs-japan@panduit.com  
Phone: 81.3.6863.6000

PANDUIT LATIN AMERICA  
Guadalajara, Mexico  
cs-la@panduit.com  
Phone: 52.33.3777.6000

PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD.  
Victoria, Australia  
cs-asia@panduit.com  
Phone: 61.3.9794.9020

For a copy of Panduit product warranties, log on to [www.panduit.com/warranty](http://www.panduit.com/warranty)

For more information

Visit us at [www.panduit.com](http://www.panduit.com)

Contact Customer Service by email: [cs@panduit.com](mailto:cs@panduit.com)  
or by phone: 800.777.3300

**PANDUIT**®

© 2018 Panduit Corp.  
ALL RIGHTS RESERVED.  
COSP373-WW-ENG  
12/2018

# Mini-Com® Executive Series Faceplates

**PANDUIT®**  
SPECIFICATION SHEET

## specifications

Faceplates shall be available in 1, 2, 4, and 6-port single gang and 10-port double gang with label and label cover for easy identification. Each faceplate shall accept Mini-Com® Modules for UTP, STP, fiber optic, and audio/video that snap in and out. Executive Series faceplates shall have a raised profile for an aesthetic appearance.



## technical information

<b>Mounting options:</b>	Screw holes with retention tabs, spaced for single and double gang openings; compatible with Panduit wall board adapters
<b>Packaging:</b>	Supplied with two or four 1" long, #6 – 32 slotted head screws, labels and label covers; faceplates packaged one per bag, ten per box

## key features and benefits

<b>Modular</b>	Accepts all Mini-Com® Modules which snap in and out for easy moves, adds, and changes
<b>Identification</b>	Includes built-in label pocket for easy identification
<b>Various port densities</b>	Provides design flexibility
<b>Slotted screw holes</b>	Allows faceplate to be adjusted to ensure proper alignment

## applications

Mini-Com® Executive Series Faceplates are compatible with standard size single gang and double gang junction boxes. Faceplates can also be mounted to wallboard adapters and raceway mounting brackets. When using executive series faceplates with Panduit surface raceway, color matching is guaranteed. Labeling of executive series

faceplates is easy with enclosed write-on labels, or with Panduit computer printable labels. If labels are not needed, matching screw covers can be used to conceal the screws and will mount flush with the faceplate for a clean look.

[www.panduit.com](http://www.panduit.com)

### Single Gang Faceplates

1-port:	CFPE1IWY*
2-port:	CFPE2IWY*
4-port:	CFPE4IWY*
6-port*:	CFPE6IWY*

### Label Options for Single Gang Faceplates

Laserfink jet:	C195X040Y1J
Panther™ LS8E:	C195X040Y1C

### Double Gang Faceplates

10-port:	CFPE10IW-2GY*
----------	---------------

### Label Options for Double Gang Faceplates

Laserfink jet:	C288X040Y1J
Panther™ LS8E:	C288X040Y1C

### Wall Board Adapters

Single gang:	MWBA1
Double gang:	MWBA-2G

### Accessories

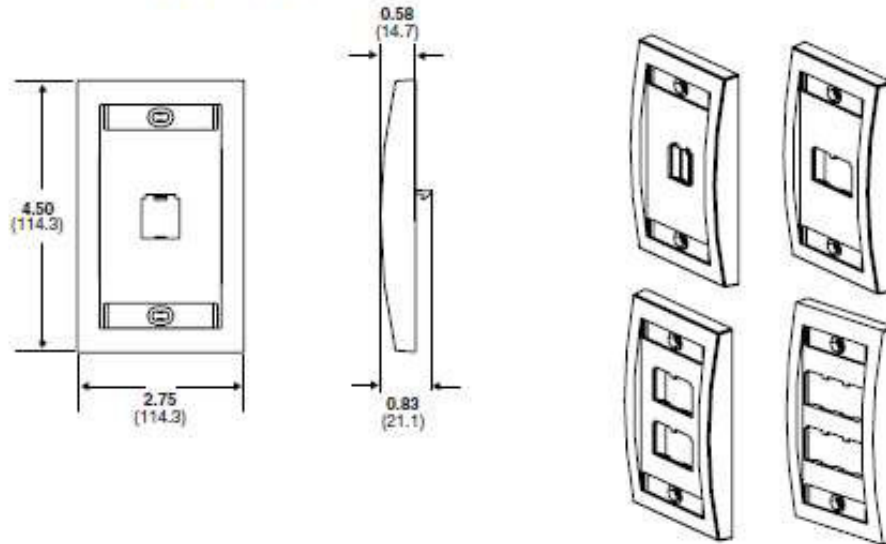
Replacement label and screw cover (single gang):	EFPK-XY
Replacement label and screw cover (double gang):	EFPK102G-XY
Screw cover:	CSCIW-X*

\*For other colors, replace suffix IW (Off White) with EI (Electric Ivory), WH (White), or IG (International Gray).

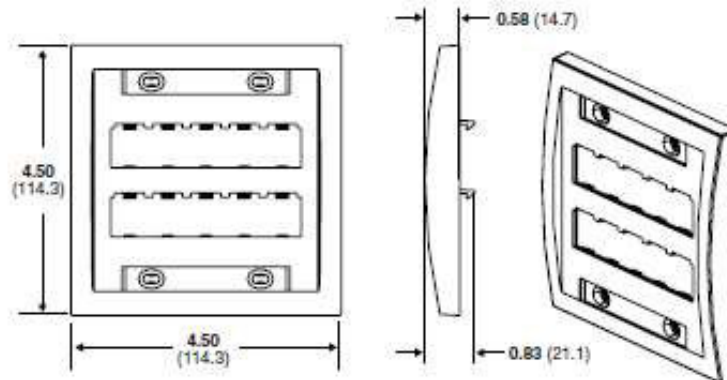
\*6-port, single gang faceplates must be installed on a 1.5" wide (or wider) electrical back box.

## Mini-Com® Executive Series Faceplates

### single gang faceplates



### double gang faceplates



Dimensions are in inches (Dimensions in parentheses are metric)

#### WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT CANADA  
Markham, Ontario  
cs-cdn@panduit.com  
Phone: 800.777.3300

PANDUIT EUROPE LTD.  
London, UK  
cs-emea@panduit.com  
Phone: 44.20.8601.7200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.  
Republic of Singapore  
cs-ap@panduit.com  
Phone: 65.6306.7575

PANDUIT JAPAN  
Tokyo, Japan  
cs-japan@panduit.com  
Phone: 81.3.6863.6000

PANDUIT LATIN AMERICA  
Guadalajara, Mexico  
cs-la@panduit.com  
Phone: 52.33.3777.6000

PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD.  
Victoria, Australia  
cs-aus@panduit.com  
Phone: 61.3.9794.9020

For a copy of Panduit product warranties, log on to [www.panduit.com/warranty](http://www.panduit.com/warranty)

For more information

Visit us at [www.panduit.com](http://www.panduit.com)

Contact Customer Service by email: [cs@panduit.com](mailto:cs@panduit.com)  
or by phone: 800.777.3300 and reference OTSP21

**PANDUIT®**

© 2015 Panduit Corp.  
ALL RIGHTS RESERVED.  
WW-OTSP21  
5/2015

## Ficha técnica del producto Características

# DXN5009S

## Caja Dexson Toma Universal 45mm



### Principal

Gama de producto	DF
Tipo de producto o componente	Caja de instalación
Tono de color	White

### Complementario

Enlace de sección cruzada	32 x 12 mm 20 x 12 mm 40 x 26 mm
Compatibilidad del producto	Prime Decor mechanism Prime Lunare mechanism Prime Lumen mechanism
Material	ABS + PC

### Entorno

Resistencia a las llamas	HB conforming to UL 94 Autoextinguible
Normas	IEC 61084-2-1

### Packing Units

Paquete 1 Peso	0,092 kg
Paquete 1 Altura	1,000 mm
Paquete 1 ancho	1,000 mm
Paquete 1 Largo	1,000 mm

### Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Si

18/09/2021

Life to On | Schneider  
Electric

1

Descargando este documento no se debe utilizar como reemplazo. El uso debe utilizarse para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.



## Ficha técnica del producto Características

# DXN10011

## Canaleta Dexson Blanca 100x45mm sin adhesivo



### Principal

Gama de producto	DF
Tipo de producto o componente	Trunking
Presentación del dispositivo	With cover (")
Equipo suministrado	sin adhesivo
Tono de color	White

### Complementario

Enlace de sección cruzada	100 x 45 mm
Compartimentación	1 compartimo
Modo de fijación	Fijado mediante tornillo Adhesivo
Material	PVC (cloruro de polivinilo)
Longitud	2000 mm
Anchura	100 mm
Altura	45 mm

### Entorno

Resistencia a las llamas	HB conforming to UL 94 Autoextinguible
Normas	IEC 61084-2-1 UL 1696
Características ambientales	Lubricant resistant Resistencia al aceite Impact resistant
Grado de protección IP	IP42

### Packing Units

Paquete 1 Peso	1,763 kg
----------------	----------

18/08/2021

Lib to On | Schneider  
Electric

1

Descargado de responsabilidad. Esta documentación no ha sido diseñada como reemplazo, ni se debe utilizar para determinar la idoneidad o la confiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de usuarios.

# Category 6A UTP Copper Cable

**PANDUIT®**

SPECIFICATION SHEET

## specifications

Category 6A cable shall be constructed of 23 AWG copper conductors, twisted in pairs and separated by an integrated pair separator.



## technical information

<b>Electrical performance:</b>	Certified component and channel performance in a 4-conductor configuration up to 100 meters and meets/exceeds the requirements of ISO 11801 Class E <sub>x</sub> and ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A standards for swept frequencies up to 500 MHz
<b>Conductors/insulators:</b>	23 AWG solid bare copper wire covered by HDPE and Foam PE insulation
<b>Flame rating:</b>	FEP plenum (CMP): NFPA 262 PE riser (CMR): UL 1666 HDPE (LSZH): IEC 60332-1 PVC (CM): IEC 60332-1 and UL 1685
<b>PoE compliance:</b>	Meets IEEE 802.3af, IEEE 802.3at and IEEE 802.3bt for PoE applications
<b>Installation tension:</b>	110 N (25 lbf) maximum
<b>Temperature rating:</b>	-20°C to 75°C (-4°F to 167°F)
<b>Cable jacket:</b>	FEP plenum (CMP): flame retardant PVC PE riser (CMR): flame retardant PVC HDPE (LSZH): low smoke flame retardant PVC PVC (CM): PVC
<b>Cable diameter:</b>	CMP, LSZH, CM: 8.3mm (0.325 in.) CMR: 8.8mm (0.340 in.)
<b>Cable weight:</b>	20.4 kg/305m (45 lbs./1000 ft.)
<b>Packaging:</b>	23.4 kg/305m (52 lbs./1000 ft.) on a reel Packaged tested to ISTA Procedure 1A

## key features and benefits

<b>Extended temperature range</b>	Allows operation in a 75°C ambient environment providing error free performance in high-density
<b>Innovative pair divider</b>	Separates pairs for exceptional cable performance and also improves alien crosstalk by creating spacing between cables when bundled
<b>Descending length cable markings</b>	Easy identification of remaining cable reduces installation time and cable scrap
<b>Bulk packaging</b>	Supplied 305m (1000 ft.) to a reel

## applications

Category 6A UTP Copper Cable is a component of the TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System when installed according to the above length considerations. Interoperable and backwards compatible, this end-to-end system provides design flexibility to protect network investments well into the future.

With certified performance to the ISO 11801 Class E<sub>x</sub> and ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A standards. Usage of the TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System includes:

- Ethernet 10GBASE-T
- Virtual business management applications

[www.panduit.com](http://www.panduit.com)

### TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System

#### Category 6A UTP Copper Cable

<b>CMP:</b>	PUP6XC04*-UG
<b>CMR:</b>	PUR6XC04*-UG
<b>LSZH:</b>	PUL6XC04*-CEG
<b>CM:</b>	PUC6XC04*-CEG

#### TX6A™ 10Gig™ UTP Jack Module

<b>Jack module:</b>	CJ6X88TG**
<b>Shuttered jack module:</b>	CJD6X88TG**

#### TX6A™ 10Gig™ UTP Patch Cords

<b>CM (meter lengths):</b>	UTP6A*M
<b>CM (foot lengths):</b>	UTP6A**

#### TX6A-SD™ 10Gig™ UTP Patch Cords

<b>CM (foot lengths):</b>	UTP6ASD*BU
<b>CM (meter lengths):</b>	UTP6ASD**MBU
<b>LSZH (meter lengths):</b>	UTP6ASDL*M

#### Mini-Com® Angled Modular Patch Panels

<b>24-port, 1 RU:</b>	CPPA24FMWBLY
<b>48-port, 2 RU:</b>	CPPA48FMWBLY
<b>72-port, 2 RU:</b>	CPPLA72WBLY

#### Mini-Com® Flat Modular Patch Panels

<b>24-port, 1 RU:</b>	CPP24FMWBLY
<b>48-port, 1 RU:</b>	CPP48HDWBLY
<b>48-port, 2 RU:</b>	CPP48FMWBLY
<b>72-port, 2 RU:</b>	CP72FMWBLY

#### Cable Prep Tools

<b>Wire snipping tool:</b>	CWST
<b>Wire stripping tool:</b>	CJAST

\*\*To designate color, add suffix BU (Blue) or WH (White). For additional cable colors, contact customer service.

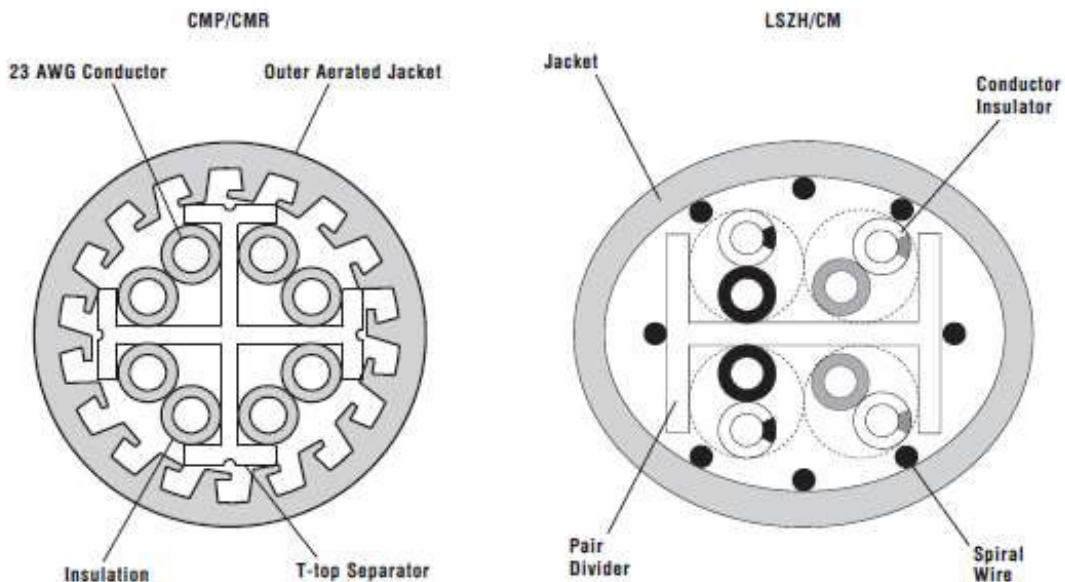
\*\*\*To designate color, add suffix IW (Off White), EI (Electric Ivory), IG (International Gray), WH (White), AW (Arctic White), BL (Black), BL (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), or VI (Violet).

\*For lengths 3 to 20 feet (increments of one foot) and 25, 30, 35, 40 feet, change the length designation in the part number to desired length. For standard cable colors other than IG (International Gray) substitute IG suffix with BL (Black), BU (Blue), GR (Green), RD (Red), YL (Yellow), OR (Orange), or VI (Violet) to the end of the part number. For example, the part number for a Blue, 15-foot patch cord is UTP6A15BU.

\*\*For lengths 1 to 10 meters (increments of one meter) and 1.5, 2.5, 15, 20 meters, change the length designation in the part number to desired length. For standard cable colors other than IG (International Gray) substitute IG suffix with BL (Black), BU (Blue), GR (Green), RD (Red), YL (Yellow), OR (Orange), or VI (Violet) to the end of the part number. For example, the part number for a Blue, 15-meter patch cord is UTP6A15MBU.

## Category 6A UTP Copper Cable

Mechanical Test	
Ultimate Breaking Strength	>400 N (90 lbf)
Minimum Bend Radius	4 x cable diameter
Electrical Test	
DC Resistance	<9.38 ohm per 100m (328 ft.)
DC Resistance Unbalance	<5%
Mutual Capacitance	<5.6 nF per 100m (328 ft.) at 1 KHz
Capacitance Unbalance	<330 pF per 100m (328 ft.) at 1 kHz
Characteristic Impedance	100 Ohm +/-15% up to 100 MHz
Nominal Velocity of Propagation (NVP)	LSZH/CM: 65% nominal CMR/CMR: 70% nominal



### WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT CANADA  
Markham, Ontario  
cs-cdn@panduit.com  
Phone: 800.777.3300

PANDUIT EUROPE LTD.  
London, UK  
cs-emea@panduit.com  
Phone: 44.20.8601.7200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.  
Republic of Singapore  
cs-ap@panduit.com  
Phone: 65.6305.7575

PANDUIT JAPAN  
Tokyo, Japan  
cs-japan@panduit.com  
Phone: 81.3.6863.6000

PANDUIT LATIN AMERICA  
Guadalajara, Mexico  
cs-la@panduit.com  
Phone: 52.33.3777.6000

PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD.  
Victoria, Australia  
cs-emea@panduit.com  
Phone: 61.3.9794.9629

For a copy of Panduit product warranties, log on to [www.panduit.com/warranty](http://www.panduit.com/warranty)

For more information

Visit us at [www.panduit.com](http://www.panduit.com)

Contact Customer Service by email: [cs@panduit.com](mailto:cs@panduit.com)  
or by phone: 800.777.3300

**PANDUIT**<sup>®</sup>

©2016 Panduit Corp.  
ALL RIGHTS RESERVED.  
COSP199-WW-ENG  
7/2016

# Mini-Com® TX6A™ 10Gig™ UTP Coupler Module and Patch Panel

## specifications

Category 6A/Class E<sub>A</sub>, 8-position, female to female, UTP coupler module shall provide easy plug and play pass through connectivity. Coupler module shall act as one connecting hardware component in the channel. Coupler modules shall be available individually or installed in a 24-port flat patch panel. Couplers shall be compatible with 6 or 8-position RJ45 UTP patch cords with T568A and T568B wiring schemes.



## technical information

<b>Category 6A/Class E<sub>A</sub> channel performance:</b>	Exceeds channel requirements of ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A and ISO11801 Class E <sub>A</sub> standards for supporting 10GBASE-T transmission over twisted pair cabling systems in a 4-conductor configuration up to 100 meters  One coupler can be used per channel while maintaining Category 6A/Class E <sub>A</sub> performance
<b>FCC and ANSI/TIA compliance:</b>	Meets ANSI/TIA-1096-A; contacts plated with 50 microinches of gold for superior performance
<b>IEC compliance:</b>	Meets IEC 60603-7
<b>PoE compliance:</b>	Meets IEEE 802.3af and IEEE 802.3at for PoE applications
<b>RoHS compliance:</b>	Compliant
<b>c(UL)US rated:</b>	UL 1863, CSA Standard C22.2

## key features and benefits

<b>100% performance tested</b>	Confidence that each coupler will deliver the critical electrical performance requirements
<b>Modular</b>	Couplers snap in and out of all Mini-Com® Faceplates, Modular Patch Panels and industrial bulkheads for easy moves, adds and changes
<b>RJ45 interface</b>	Industry standard interface provides a quick and easy plug and play connection to RJ45 patch cords; backwards compatible
<b>Identification</b>	Can be clearly identified with optional labels and icons for port identification
<b>Populated patch panel version</b>	Factory installed 24-port patch panel mounts to standard EIA 19" or 23" racks for greater system flexibility
<b>Block out device (optional)</b>	Provides a simple and secure method to control access to data ports while not in use

## applications

Mini-Com® TX6A™ 10Gig™ UTP Coupler Modules and Patch Panels are a component of the TX6A™ 10Gig™ UTP Copper Cabling System. This end-to-end system is interoperable and backwards compatible, providing design flexibility to protect network investments well into the future. Couplers are designed to perform as a single connector in the channel. One coupler can be used per channel while maintaining Category 6A/Class E<sub>A</sub> performance. Couplers are a reliable, modular solution, ideal when setting up networks in a testing environment or during a planned system upgrade.

With certified performance to the ANSI/TIA-568-C.2 Category 6A and ISO 11801 Class E<sub>A</sub> standards, this system will support the following applications:

- Ethernet 10BASE-T, 100BASE-T (FastEthernet), 1000BASE-T (Gigabit Ethernet)
- 155 Mb/s ATM, 622 Mb/s ATM, 1.2 Gb/s ATM
- Token Ring 4/16
- Digital video and broadband/baseband analog video
- Voice over Internet Protocol (VoIP)

[www.panduit.com](http://www.panduit.com)

# PANDUIT®

SPECIFICATION SHEET

**TX6A™ 10Gig® UTP Copper Cabling System**

**Mini-Com® TX6A™ UTP Copper Modules**

**Coupler Module:** CC6X88†

**Mini-Com® TX6A™ 10Gig® UTP Coupler Patch Panel**

**24-port 1 RU:** CP246X88BL

**TX6A™ 10Gig® UTP Patch Cords with MaTrX Technology**

**CM (foot lengths):** UTP6A\*  
**CM (meter lengths):** UTP6A\*\*M

**TX6A-SD™ 10Gig® UTP Patch Cords with MaTrX Technology**

**CM (ft lengths):** UTP6ASD\*BU  
**CM (m lengths):** UTP6ASD\*\*MBU  
**LSZH (m lengths):** UTP6ASDL\*\*M

**Mini-Com® Angled Modular Patch Panels**

**24-port 1 RU:** CPPA24FMWBLY  
**48-port 2 RU:** CPPA48FMWBLY  
**72-port 2 RU:** CPPA72WBLY

**Mini-Com® Flat Modular Patch Panels**

**24-port 1 RU:** CPP24FMWBLY  
**48-port 2 RU:** CPP48HDWBLY  
**48-port 1 RU:** CPP48FMWBLY  
**72-port 2 RU:** CPP72FMWBLY

**Tools and Accessories**

**Jack module termination tool:** TGJT or EGJT  
**Wire stripping tool:** CWST  
**Wire stripping tool:** CJAST  
**Clear dust cap:** MDC-C  
**Blockout device:** PSL-DCJ/B\*\*\*  
**Phone icons:** CIPW-C++  
**Data icons:** CIDIW-C++

† For additional colors, add suffix: BL (Black), IW (Off White), BU (Blue), RD (Red), GR (Green), OR (Orange), IG (International Gray), or YL (Yellow).

\* For lengths 3 to 20 feet (one foot increments) and 25, 30, 35, 40 feet, change the length designation in the part number to the desired length. For standard cable colors other than Off White, add suffix BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange) or VL (Violet). For example, UTP6A15BU = blue, 15-foot patch cord.

\*\* For lengths 1, 1.5, 2 to 7 (one meter increments), 10, 15, 20 meters, change the length designation in the part number to the desired length. For standard cable colors other than Off White, add suffix BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange) or VL (Violet). LSZH patch cable available in Off White or BU (Blue). For example, UTP6ASD5MBU = blue, 5-meter patch cord.

\*\*\* To designate color other than Red, add suffix BL (Black), BU (Blue), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange), IW (Off White) or IG (International Gray) at the end of the part number. 10/package.

++ To designate color other than IW (Off White), replace IW with EI (Electric Ivory), IG (International Gray), BL (Black), BU (Blue), RD (Red), YL (Yellow), GR (Green), OR (Orange) or VL (Violet) in the part number. 100/package.

# Mini-Com® TX6A™ 10Gig™ UTP Coupler Module and Patch Panel

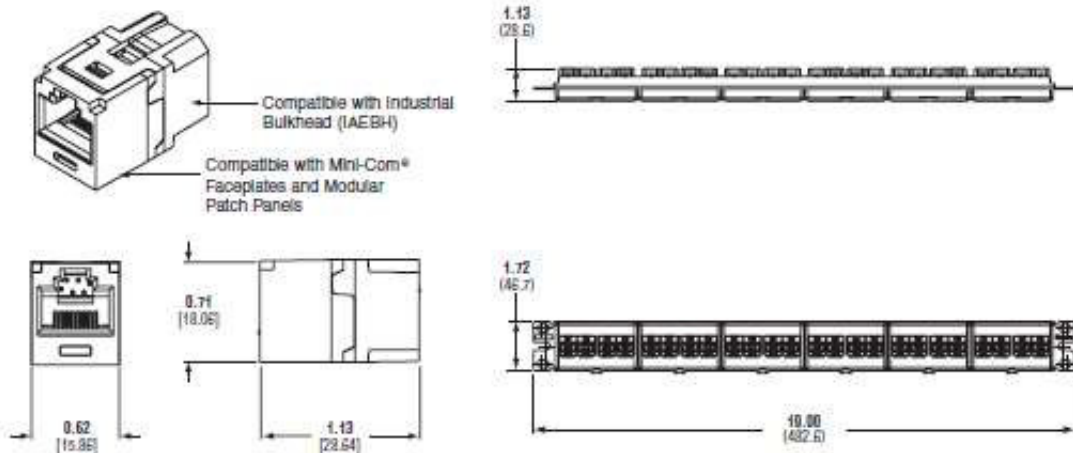
## Test Results

Mechanical Test	Test Method	Measurement	Required Performance
Normal Force	—	Load (grams)	> 100
Vibration	IEC 512-6d	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 40
Shock	IEC 512-6c	Contact Disturbance (microsecond)	< 5
Durability	IEC 512-9a	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 40
Mating/Unmating	IEC 512-13b	Mating Force (N)	< 20
		Unmating Force (N)	< 20
Termination Cycles	IEC 352	Number of Cycles	>20

Mechanical Test	Test Method	Measurement	Required Performance
Low Level Circuit Resistance	IEC 512-2a	Resistance (mOhms)	< 20
Dielectric Withstand Voltage	IEC 512-4a	1000VAC, 1 minute	Passed
Insulation Resistance	IEC 512-3a	Resistance (MOhms)	> 500

Mechanical Test	Test Method	Measurement	Required Performance
Temperature Life	IEC 512-9b	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 40
Humidity	IEC 512-11c	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 40
Thermal Shock	IEC 512-11d	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 40
Climactic Sequence	IEC 512-11a	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 40
Flowing Mixed Gas Corrosion	IEC 512-11g	Circuit Resistance Change (mOhms)	< 40

## Mini-Com® TX6A™ 10Gig™ UTP Coupler Module      Mini-Com® 24-Port Category 6A Coupler Patch Panel



### WORLDWIDE SUBSIDIARIES AND SALES OFFICES

PANDUIT CANADA  
Markham, Ontario  
cs-cdn@panduit.com  
Phone: 800.777.3300

PANDUIT EUROPE LTD.  
London, UK  
cs-emea@panduit.com  
Phone: 44.20.8601.7200

PANDUIT SINGAPORE PTE. LTD.  
Republic of Singapore  
cs-sp@panduit.com  
Phone: 65.6306.7575

PANDUIT JAPAN  
Tokyo, Japan  
cs-japan@panduit.com  
Phone: 81.2.6863.6000

PANDUIT LATIN AMERICA  
Guadalajara, Mexico  
cs-la@panduit.com  
Phone: +52.33.2777.6000

PANDUIT AUSTRALIA PTY. LTD.  
Victoria, Australia  
cs-as@panduit.com  
Phone: 61.3.9794.9020

For a copy of Panduit product warranties, log on to [www.panduit.com/warranty](http://www.panduit.com/warranty)

For more information

Visit us at [www.panduit.com](http://www.panduit.com)

Contact Customer Service by email: [cs@panduit.com](mailto:cs@panduit.com)  
or by phone: 800.777.3300 and reference C0SP251

**PANDUIT®**

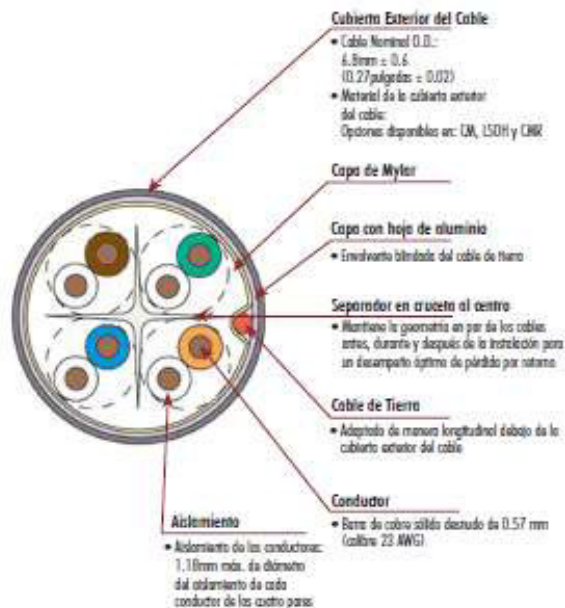
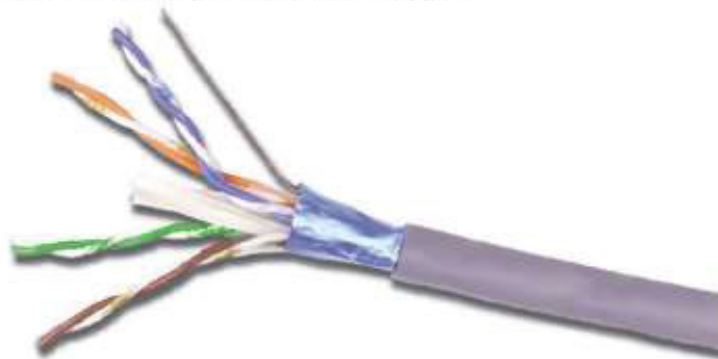
© 2015 Panduit Corp.  
ALL RIGHTS RESERVED.  
C0SP251-WW-ENG  
4/2015

## CABLE F/UTP CATEGORÍA 6A

El cable F/UTP Categoría 6A de Siemon posee un rendimiento del canal superior a los requerimientos mínimos de los estándares ANSI/TIA-568-C2 e ISO/IEC 11801 Clase EA. Cuando se combina con nuestra serie de conectividad para categoría 6A blindada, el resultado es un canal con la capacidad de transferir 10GBASE-T hasta 100 metros, con topología de cuatro conectores. Además, la construcción del blindaje asegura que la diafonía externa sea virtualmente de cero. El sistema de cableado F/UTP Categoría 6A soporta aplicaciones emergentes y convergentes como voz sobre IP (VoIP), video por IP, y futuras aplicaciones de 10 gigabit.

6A

CABLE - INTERNACIONAL



### CONSTRUCCIÓN

- Numeración secuencial inversa
- Cubierta redonda
- Separador de aislamiento en cruzado al centro

### EMPAQUES

- Opciones disponibles: carretes de 305, 500 o 1000 metros
- Peso: 18 kg. (40 lbs) por cada 305 metros de cable

### CUMPLIMIENTO DE ESTÁNDARES

- ANSI/TIA-568-C2
- IEC 61156-5 Ed 2.0
- ISO/IEC 11801 Ed 2.2
- UL CMR y CSA FT4
- UL CM, IEC 60332-1
- ISOH: IEC 60332-1, IEC 60754, y IEC 61034

### APLICACIONES ETHERNET QUE SOPORTA

- 10GBASE-T
- 10GBASE-T
- 1000BASE-T
- 10BASE-T

Soporta todas las aplicaciones de Ethernet para Categoría 6 aumentada o cableado de categoría menor

WWW.SIEMON.COM



# INFORMACIÓN DE PRODUCTO

## ESPECIFICACIONES ELÉCTRICAS

Resistencia DC	<8.5 Ω/100m
Resistencia de desbalanceo DC	5%
Capacitancia Mutua	5.6 nF/100m
Capacitancia de desbalanceo	<330 pF/100m
Características de impedancia (ohms)	1-100 MHz: 100 ± 15% 100-750 MHz: 100 ± 22%
NVP	67%
TCL	30-10 log(1/100) dB
Retardo de inclinación	±45ns
PoE	Suitable for PoE & PoE +

## PROPIEDADES FÍSICAS

	CM/CMR/LSOH
Tensión de tracción (máx.)	110N
Radio de Curvatura (mín.)	6 x O.D 42mm.
Temperatura de instalación	0 to 60°C
Temperatura de Almacenaje	-20 to 75°C
Temperatura de Operación	-20 to 75°C

## DESEMPEÑO DE TRANSMISIÓN

GARANTIZADO EN EL PEOR CASO   
  TÍPICO DE SIEMON

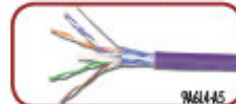
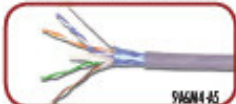
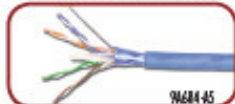
Frecuencia (MHz)	Pérdida de inserción (dB)		NEXT (dB)	PS NEXT (dB)	ACR (dB)	PSACR (dB)	ACR-F (dB)	PS ACR-F (dB)	Pérdida de retorno (dB)	Retraso de propagación (ns)								
1.0	2.1	1.8	75.3	86.0	73.3	82.3	73.2	84.2	71.2	80.5	73.3	91.0	71.3	86.0	20.0	33.0	570	570
4.0	3.8	3.4	66.3	77.0	64.3	73.3	62.5	73.6	60.5	69.9	61.3	79.0	59.3	73.0	23.0	35.5	552	552
10.0	5.9	5.4	60.3	71.0	58.3	67.3	54.4	65.6	52.4	61.9	53.3	71.0	51.3	66.0	25.0	38.0	545	545
16.0	7.5	6.9	57.2	68.0	55.2	64.2	49.8	61.1	47.8	57.3	49.2	67.0	47.2	61.0	25.0	35.2	543	543
20.0	8.4	7.7	55.8	67.0	53.8	62.8	47.4	59.3	45.4	55.1	47.3	65.0	45.3	59.0	25.0	35.0	542	542
31.25	10.5	9.9	52.9	64.0	50.9	59.9	42.4	54.1	40.4	50.0	43.4	61.0	41.4	55.0	23.6	33.1	540	540.4
62.5	15.0	14.3	48.4	59.0	46.4	55.4	33.4	44.7	31.4	41.1	37.4	55.0	35.4	49.0	21.5	32.2	539	538.6
100.0	19.1	18.1	45.3	56.0	43.3	52.0	26.2	37.9	24.2	33.9	33.3	51.0	31.3	45.0	20.1	31.6	538	537.6
200.0	27.6	27.3	40.8	52.0	38.8	47.8	13.2	24.7	11.2	20.5	27.3	45.0	25.3	39.0	18.0	29.8	537	536.5
250.0	31.1	31.1	39.3	50.0	37.3	46.0	8.3	18.9	6.3	14.9	25.3	43.0	23.3	37.0	17.3	29.7	536	536.3
300.0	34.3	35.0	38.1	49.0	36.1	45.0	3.9	14.0	-1.9	10.0	23.8	38.0	21.8	35.0	17.3	28.0	536	536.1
400.0	40.1	40.0	36.3	47.0	34.3	43.0	-3.8	7.0	-5.8	3.0	21.3	36.0	19.3	33.0	17.3	27.1	536	535.8
500.0	45.3	42.0	34.8	47.0	32.8	42.0	-10.4	5.0	-12.4	0.0	19.3	34.0	17.3	32.0	17.3	26.0	536	535.6
550.0*	-	43.0	-	46.0	-	42.0	-	3.0	-	-1.0	-	33.0	-	31.0	-	26.0	536	-
625.0*	-	44.9	-	46.0	-	41.0	-	1.1	-	-3.9	-	33.0	-	29.0	-	25.0	535	-
750.0*	-	49.0	-	45.0	-	41.0	-	-4.0	-	-8.0	-	32.0	-	27.0	-	25.0	535	-

\* Valores por encima de 500 MHz son solo informativos

## Cable F/UTP Categoría 6A de 4 pares:

- 9A6M4-A5.....PVC (CM, IEC 60332-1), Cubierta gris, Carrete en caja de 305 metros
- 9A6R4-A5.....PVC (CMR, CSA FT4, Riser), Cubierta Azul, Carrete en caja de 305 metros
- 9A6L4-A5.....LSOH (IEC 60332-1), Cubierta Violeta, Carrete en caja de 305 metros

Otras longitudes de cable disponibles: Añadir "-SCR" para Carrete de 500 metros, "-1KR" para Carrete de 1000 metros



Estamos constantemente mejorando nuestros productos, por lo que SIEMON se reserva los derechos de cambiar las especificaciones y disponibilidad sin previo aviso.

Para obtener información adicional:

Visite nuestro sitio web en [www.siemon.com](http://www.siemon.com)

**América del Norte**  
 Watertown, CT USA  
 Phone (1) 860 945 4288 US  
 Phone (1) 888 425 6145 Canada

**Europa/Medio Oriente/África**  
 Sevenoaks, England  
 Phone (44) 0 1932 571771

**Asia/Pacífico**  
 Shanghai, P.R. China  
 Phone (86) 21 5315 0303

**América Latina**  
 Bogotá, Colombia  
 Phone (571) 657 1950

WWW.SIEMON.COM



9-ONT6\_F/UTP\_CABLE Rev. 0 4/15 (EN)

© 2013 Siemon

## **ANEXO 2: Especificaciones técnicas *switch* 3COM 3c17300**



# C

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

---

### Switch 4226T (3C17300)

---

<b>Physical Dimensions</b>	Height: 44 mm (1.7 in.) x Width: 440 mm (17.3 in.) x Depth: 274 mm (10.8 in.) Weight: 2.4 kg (5.3 lbs)
----------------------------	---

---

#### Environmental Requirements

Operating Temperature	0 ° to 40 °C (32 ° to 104 °F)
Storage Temperature	-40 ° to +70 °C (-40 ° to 158 °F)
Operating Humidity	10–95% relative humidity, non-condensing
Standards	EN60068 to 3Com schedule (Package testing: paras 2.1, 2.2, 2.30, and 2.32. Operational testing: paras 2.1, 2.2, 2.30 and 2.13).

---

#### Safety

Agency Certifications	UL 60950, EN60950, CSA 22.2 No. 60950, IEC 60950
-----------------------	--

---

#### EMC

Emissions	CISPR22 Class A, EN55022 Class A, FCC Part 15 Subpart B Class A, ICES-003 Class A, AS/NZS 3548 Class A, VCCI Class A, CNS 13438 Class A, EN61000-3-2, EN61000-3-3
Immunity	EN 55024

---

<b>Heat Dissipation</b>	40 watts maximum (136 Btu/h maximum)
-------------------------	--------------------------------------

---

#### Power Supply

AC Line Frequency	50/60 Hz
Input Voltage	90–240 VAC
Current Rating	2.3 A (amps)(maximum)

(continued)

# C

## TECHNICAL SPECIFICATIONS

---

### Switch 4226T (3C17300)

---

<b>Physical Dimensions</b>	Height: 44 mm (1.7 in.) x Width: 440 mm (17.3 in.) x Depth: 274 mm (10.8 in.) Weight: 2.4 kg (5.3 lbs)
----------------------------	---

---

#### **Environmental Requirements**

Operating Temperature	0 ° to 40 °C (32 ° to 104 °F)
Storage Temperature	-40 ° to +70 °C (-40 ° to 158 °F)
Operating Humidity	10–95% relative humidity, non-condensing
Standards	EN60068 to 3Com schedule (Package testing: paras 2.1, 2.2, 2.30, and 2.32. Operational testing: paras 2.1, 2.2, 2.30 and 2.13).

---

#### **Safety**

Agency Certifications	UL 60950, EN60950, CSA 22.2 No. 60950, IEC 60950
-----------------------	--

---

#### **EMC**

Emissions	CISPR22 Class A, EN55022 Class A, FCC Part 15 Subpart B Class A, ICES-003 Class A, AS/NZS 3548 Class A, VCCI Class A, CNS 13438 Class A, EN61000-3-2, EN61000-3-3
Immunity	EN 55024

---

<b>Heat Dissipation</b>	40 watts maximum (136 Btu/h maximum)
-------------------------	--------------------------------------

---

#### **Power Supply**

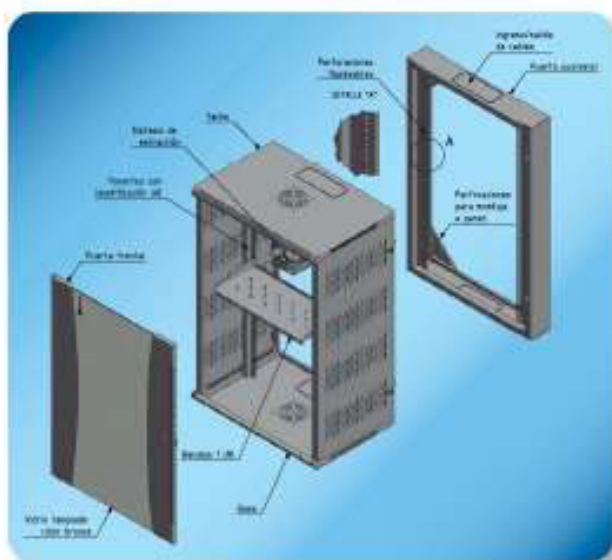
AC Line Frequency	50/60 Hz
Input Voltage	90–240 VAC
Current Rating	2.3 A (amps)(maximum)

(continued)

Standards Supported	SNMP	Terminal Emulation
	SNMP protocol (RFC 1157)	Telnet (RFC 854)
	MIB-II (RFC 1213)	<b>Protocols Used for Administration</b>
	Bridge MIB (RFC 1493)	UDP (RFC 768)
	RMON MIB II (RFC 2021)	IP (RFC 791)
	Remote Monitoring MIB (RFC 1757)	ICMP (RFC 792)
	MAU MIB (RFC 2239)	TCP (RFC 793)
		ARP (RFC 826)
		TFTP (RFC 783)
		DHCP (RFC 2131, RFC 2132, RFC 1534)
		BOOTP (RFC 951, RFC 1497)

**ANEXO 3: Especificaciones técnicas gabinete abatible  
Beaucoup**

## GABINETE RACK ABATIBLE NEPTUNO



### NORMATIVA:

- NTE INEN 2568
- IEC 60529.
- IEC 60297-3-100 (análoga a EIA-310-D).
- IEC 60529-3 (análoga a ANSI/EIA RS-310-D, DIN 41497 part 1, IEC 297-2, DIN 41494 part 7 y GB/T 3047.2-92 standard.)

### APLICACIÓN:

- Solución apropiada y práctica para pequeñas y medianas instalaciones en oficinas, residencias y negocios.
- Sistemas de telefonía.
- Cableado estructurado.

### GRADO DE PROTECCIÓN: IP 20

### CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS:

- Fabricado en acero laminado en frío, con los siguientes espesores: cuerpo, perfiles verticales (puerta frontal), tapas laterales, techo, base 1.2mm, puerta posterior y parantes 2mm. (Material validado bajo norma JS 3141)
- Gabinete consta de 3 partes:
  - Base que se fija a la pared mediante tacos plásticos y tornillos, con acceso que permiten el ingreso de los cables de conexión, su configuración facilita realizar revisiones y mantenimientos sin tener que retirar la unidad del sitio en donde fue instalado.
  - Cuerpo abatible presenta en su techo, base y tapas laterales una serie de perforaciones que ayudan en intercambio de aire al interior del gabinete, también cuenta con perforaciones en el techo y base para la instalación de unidad de ventilación.
  - Puerta frontal reversible, fabricada en lámina de acero, con vidrio templado color bronce e= 4mm pulido y biselado para mayor seguridad, cerradura y llave tipo Yale®.
  - Disposición interna regulable en profundidad, parantes con marcación vertical UR.

### ACABADOS:

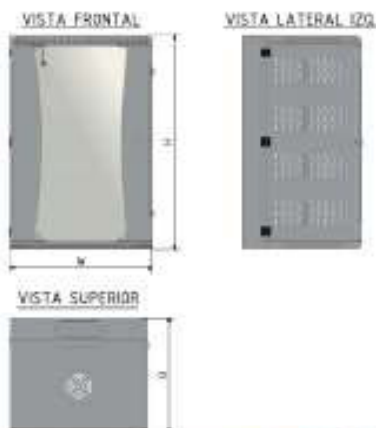
- Lámina estándar con previo proceso químico de desengrase y fosfatizado previo a recubrimiento con pintura electrostática en polvo de alta adherencia, dureza y durabilidad, acabado texturizado procesado entre 180° a 200° C, color negro mate texturado RAL 9011, cuya capa mínima de aplicación de 65µm. Amigable con el medio ambiente, resiste aceites, derivados de petróleo, soluciones ácidas, alcalinas en concentraciones no mayores al 10%.
- Otros tipos de dimensiones, terminados y recubrimientos son fabricados bajo pedido.

### SISTEMA DE VENTILACIÓN:

- Por su ranuras de ventilación este Rack es autoventilado, sin embargo tiene 1 alojamiento para anclaje de ventilador en la parte superior. Su característica técnica es de 110 - 220 V, con capacidad de flujo volumétrico por ventilador de 70/90 CFM con un cable de 2x18AWG.

### ACCESORIOS INCLUIDOS:

- Tornillería y tuercas incorporadas para ensamble de parantes verticales y equipos a contener.
- 1 Ventilador
- 1 Bandeja de 1 UR (Prof. 200mm)



CÓDIGO	REFERENCIA	DIMENSIONES (mm)			NÚM UR	PESO Aprox. (Kg)	CARGA MÁXIMA (Kg)	
		ALTO (H)	ANCHO (M)	PROFUNDIDAD (D)			ABERTO ABATIBLE	CERRADO ABATIBLE
I-1026-N	NTN-12-N	610	610	510	12	24.5	30	60
I-1027-N	NTN-19-N	920	610	510	19	31.5	40	80
I-1028-N	NTN-25-N	1220	610	510	25	38.2	40	80

## **ANEXO 4: Certificación de puntos de datos y enlace**



# ENLACE.LAB15

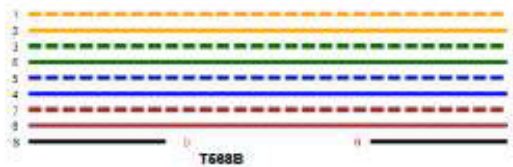


Pass

Test Time : 29/7/2021 10:11:28  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 5A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

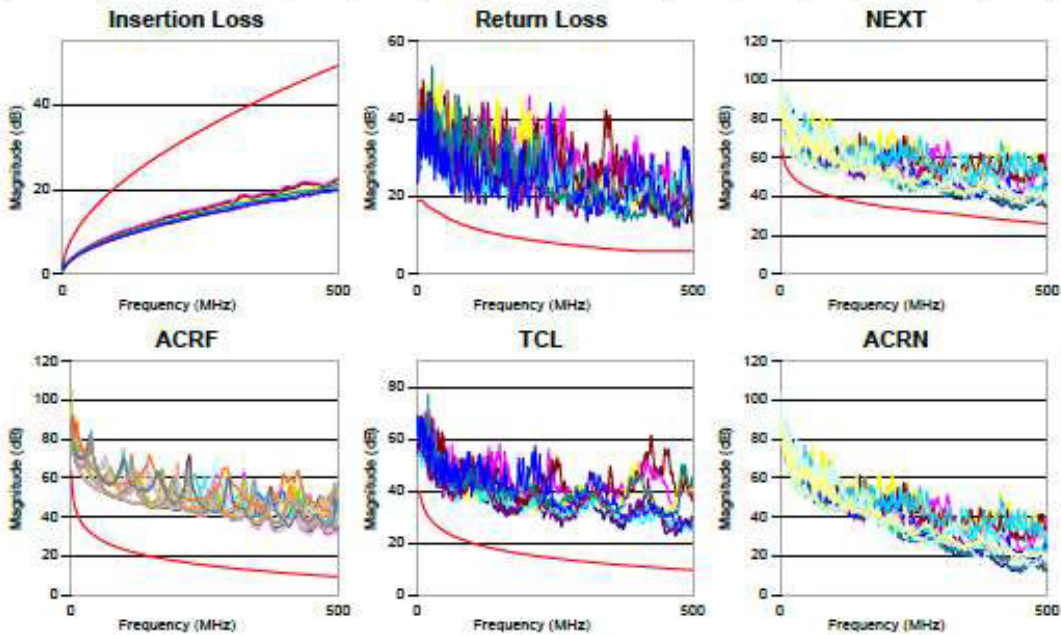
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	52,3	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	35	280,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	35	24,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	45	7,658	25,000
Res. Unbal. pair-pair(Ω)	Info	12-45	0,123	0,520
Res. Unbal. wire-wire(Ω)	Info	78	0,041	0,223



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	12	6,0	12,6	88,00	12	12,2	475,00	12	6,0	8,6	217,50	12	12,2	466,00
Insertion Loss	Pass	36	1,5	3,0	1,90	36	22,8	500,00		-	-	-		-	-
NEXT	Pass	12-36	6,0	27,4	449,00	12-36	33,4	449,00	12-36	7,1	27,9	429,00	12-36	35,0	429,00
P8NEXT	Pass	36	7,8	24,5	449,00	36	32,2	450,00	36	7,2	24,2	459,00	36	31,4	459,00
ACRF	Pass	12-45	21,3	9,5	481,00	12-45	30,9	481,00	12-45	20,2	11,6	381,00	12-45	30,8	448,00
P8ACRF	Pass	45	20,4	55,6	1,75	45	30,6	481,00	45	21,0	59,2	1,15	45	29,4	448,00
TCL	Info	78	12,3	37,0	7,45	12	22,8	468,00	12	12,6	24,9	47,25	12	23,8	472,00
ELTCTL	Info	78	29,7	28,9	1,15	78	19,4	443,00	12	31,4	18,1	3,85	78	19,0	493,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A01

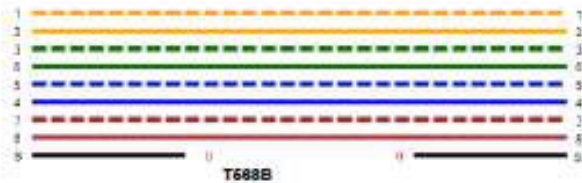


Pass

Test Time : 28/7/2021 10:36:23  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

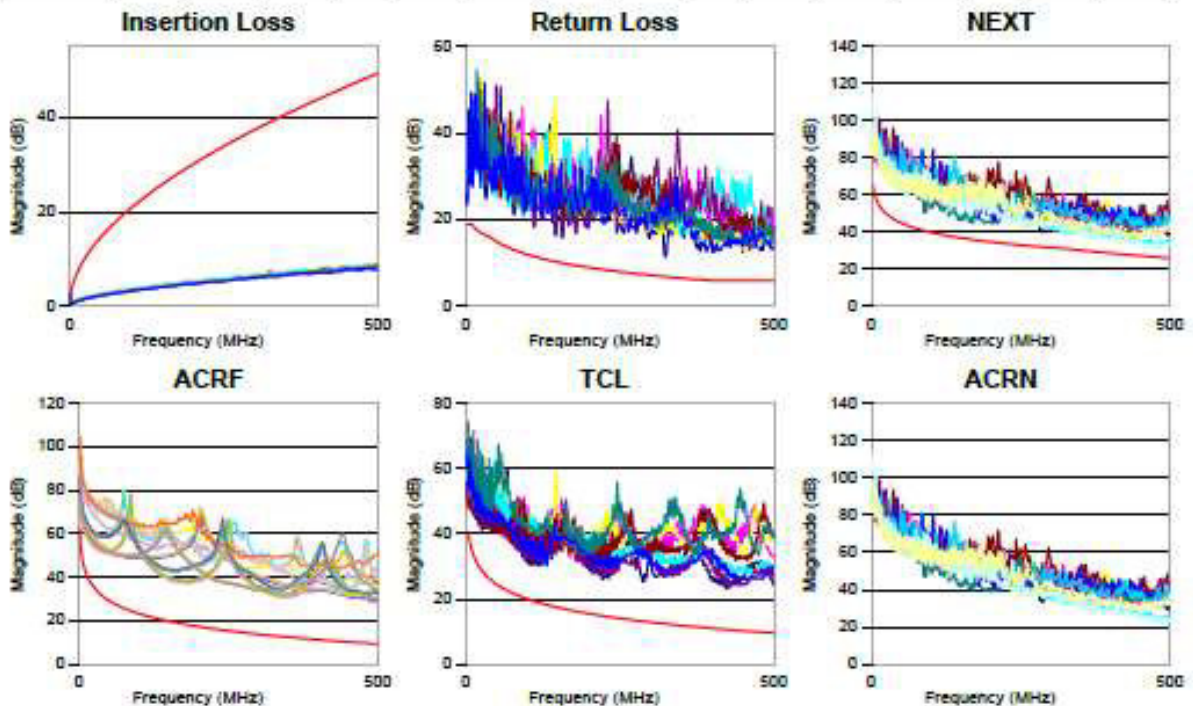
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	20,6	100,0
Prop Delay(nc)	Pass	36	111,0	555,0
Delay Skew(nc)	Pass	36	10,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	2,412	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,033	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,062	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	12	4,7	6,9	323,00	12	11,6	323,00	78	6,7	6,1	390,00	78	12,7	391,00
Insertion Loss	Pass	12	2,3	3,0	1,90	45	9,4	499,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	5,0	26,7	476,00	36-45	31,7	476,00	36-45	4,8	26,8	471,00	36-45	31,6	471,00
PSNEXT	Pass	45	7,4	23,8	477,00	45	31,2	477,00	36	6,8	23,9	471,00	36	30,7	472,00
ACRF	Pass	45-12	17,4	48,2	5,65	12-45	28,9	500,00	12-45	16,8	50,4	4,45	12-45	27,5	500,00
PSACRF	Pass	45	16,6	55,6	1,75	45	26,8	500,00	45	15,4	60,3	1,00	45	25,9	500,00
TCL	Info	36	10,0	40,0	2,95	12	23,2	423,00	36	8,0	40,0	2,95	12	23,6	428,00
ELTCTL	Info	36	24,4	27,8	1,30	78	21,2	440,00	36	24,8	22,2	2,50	12	21,3	500,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T





RL15.A02

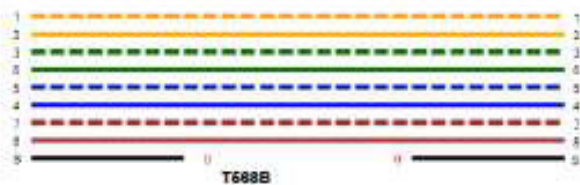


Pass

Test Time : 28/7/2021 10:37:37  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

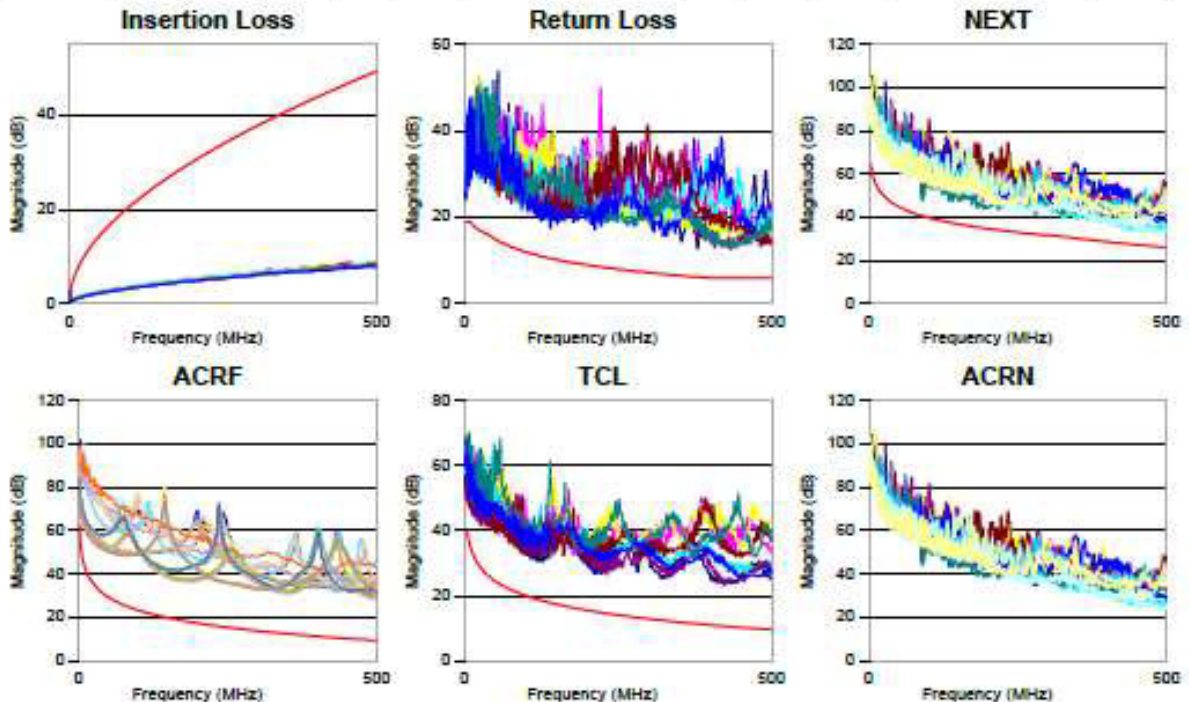
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: S200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	20,5	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	112,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	12,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	2,469	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,027	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,059	0,200



### RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	12	6,7	6,2	379,00	12	12,8	380,00	12	6,7	6,0	434,00	12	12,7	434,00
Insertion Loss	Pass	12	2,3	3,0	1,90	45	9,3	500,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	6,3	27,2	457,00	36-45	33,5	457,00	36-45	6,1	26,4	489,00	36-45	32,5	489,00
PSNEXT	Pass	36	8,2	24,3	457,00	36	32,2	476,00	45	7,7	23,6	484,00	45	31,3	484,00
ACRF	Pass	12-45	17,7	49,8	4,75	12-45	28,5	500,00	12-45	16,9	50,4	4,45	12-45	28,1	500,00
PSACRF	Pass	45	16,6	55,6	1,75	45	26,6	500,00	45	16,1	60,3	1,00	45	26,3	500,00
TCL	Info	36	10,2	40,0	2,50	12	23,3	422,00	36	9,5	40,0	3,25	12	23,6	422,00
ELTCTL	Info	36	24,2	18,0	4,00	12	21,5	426,00	36	23,9	18,0	4,00	12	21,4	497,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A03



Pass

Test Time : 28/7/2021 10:47:58  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

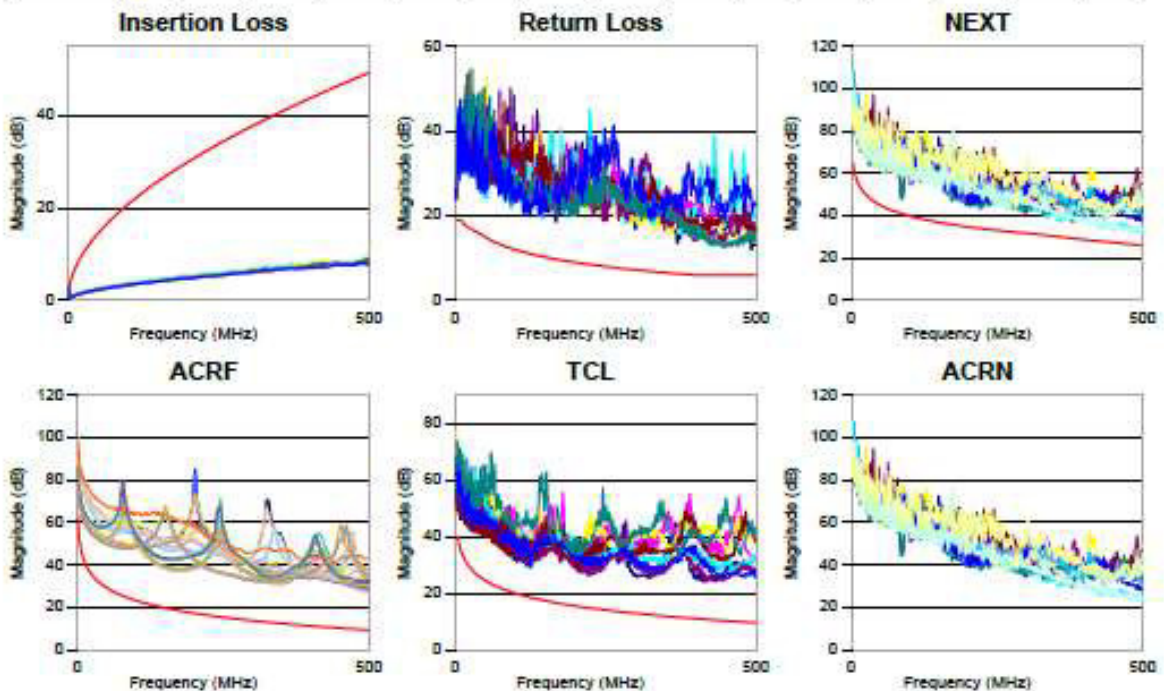
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	20,9	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	112,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	10,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	2,481	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	12-36	0,015	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,061	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	12	6,0	6,0	492,00	12	12,0	492,00	45	6,6	6,0	449,00	45	12,6	443,00
Insertion Loss	Pass	12	2,3	3,0	1,90	45	9,7	500,00		-	-	-		-	-
NEXT	Pass	36-45	6,0	26,6	480,00	36-45	32,6	480,00	36-45	5,8	27,0	465,00	36-45	32,8	465,00
P8NEXT	Pass	45	8,3	24,9	434,00	45	31,8	500,00	36	7,8	26,4	380,00	45	31,4	494,00
ACRF	Pass	45-12	18,0	50,4	4,45	12-45	27,9	500,00	12-45	17,3	9,3	500,00	12-45	26,6	500,00
P8ACRF	Pass	45	16,6	53,5	2,20	45	26,2	500,00	45	15,8	60,3	1,00	45	25,5	500,00
TCL	Info	36	9,8	40,0	2,50	12	24,0	412,00	36	8,9	40,0	2,80	12	24,1	433,00
ELTCTL	Info	36	25,6	22,2	2,50	78	23,3	317,00	36	24,7	20,5	2,95	78	21,6	438,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A04

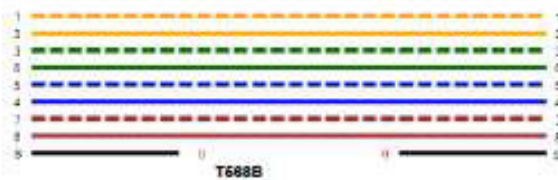


Pass

Test Time : 28/7/2021 10:49:42  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TEGIO-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP, 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

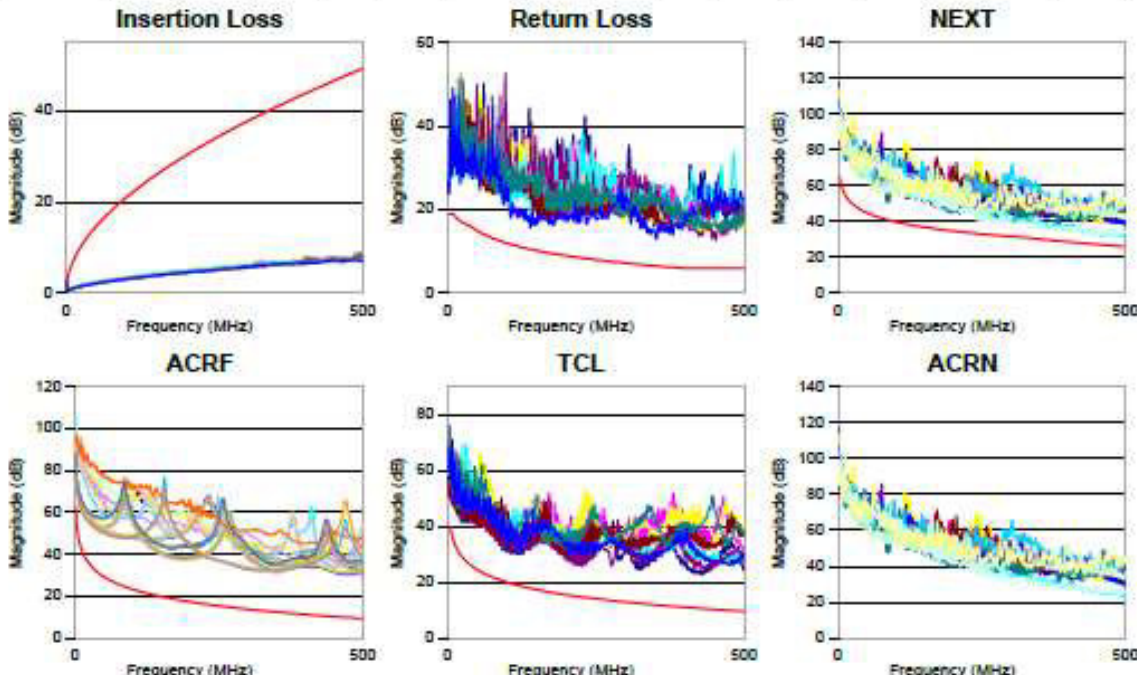
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	19,3	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	102,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	8,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	2,390	25,000
Rec. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,028	0,200
Rec. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,051	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)		
Return Loss	Pass	78	7,7	11,7	106,00	45	14,4	426,00	78	5,2	10,6	139,50	12	12,8	453,00
Insertion Loss	Pass	12	2,4	3,0	1,45	36	9,0	500,00		-	-	-		-	-
NEXT	Pass	36-45	4,8	27,2	457,00	36-45	32,0	457,00	36-45	5,4	27,9	430,00	36-45	33,3	430,00
PSNEXT	Pass	36	7,2	24,3	456,00	36	30,5	498,00	36	7,4	26,4	381,00	45	31,1	496,00
ACRF	Pass	45-12	18,8	48,9	5,20	12-45	30,1	500,00	12-45	17,8	44,8	8,50	12-45	29,4	500,00
PSACRF	Pass	45	17,0	60,3	1,00	45	27,8	500,00	45	17,2	56,3	1,60	45	27,1	500,00
TCL	Info	36	10,4	40,0	3,40	12	22,7	428,00	36	10,0	40,0	3,70	12	24,3	434,00
ELTCTL	Info	36	26,2	18,0	4,00	78	21,2	441,00	36	25,4	19,1	3,55	12	21,3	500,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A05



Pass

Test Time : 28/7/2021 10:53:20  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

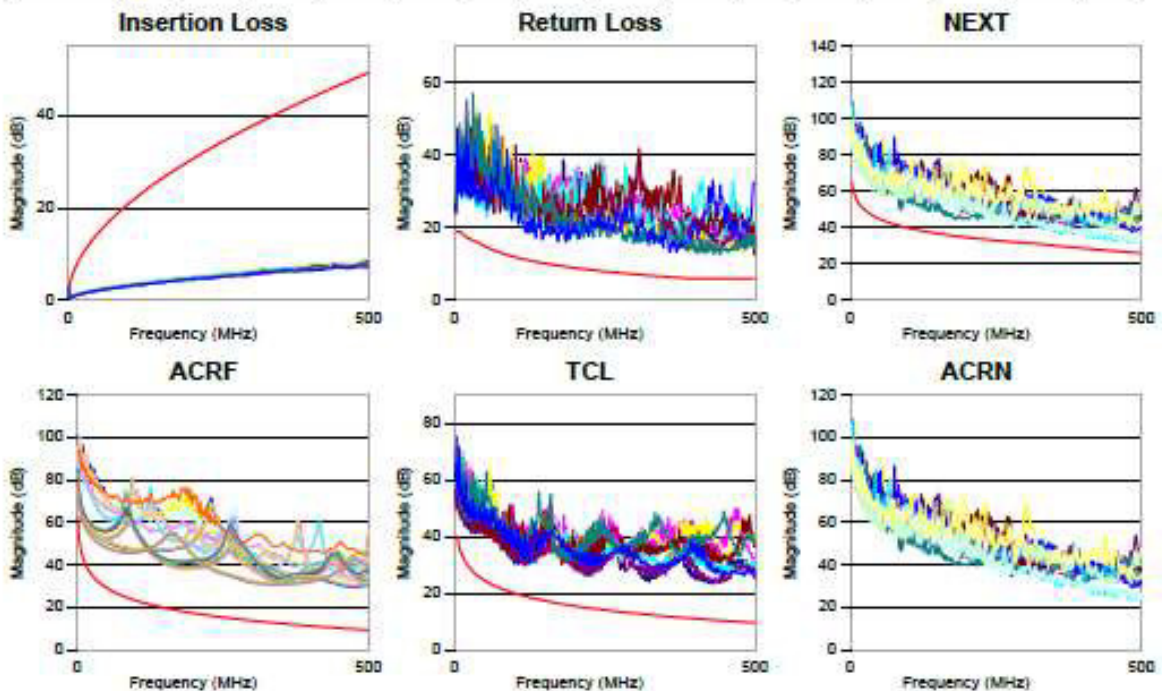
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1095, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	19,1	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	102,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	9,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	2,479	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,036	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	45	0,054	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	12	6,5	6,0	500,00	12	12,5	500,00	78	6,5	10,3	146,50	12	12,9	441,00
Insertion Loss	Pass	12	2,4	3,0	1,50	45	8,9	499,00		-	-	-		-	-
NEXT	Pass	36-45	5,2	27,3	453,00	36-45	32,5	453,00	36-45	6,2	26,6	481,00	36-45	32,8	481,00
P8NEXT	Pass	45	7,4	24,4	453,00	45	31,1	478,00	45	7,8	23,6	483,00	45	31,4	492,00
ACRF	Pass	45-78	17,0	47,5	6,10	36-45	29,9	470,00	78-45	17,0	49,8	4,75	36-45	29,4	479,00
P8ACRF	Pass	45	16,0	57,0	1,45	45	27,4	499,00	45	14,1	60,3	1,00	45	27,1	497,00
TCL	Info	36	10,1	40,0	2,35	12	23,4	429,00	36	10,0	40,0	2,80	12	23,6	442,00
ELTCTL	Info	36	26,6	15,6	5,20	78	21,9	441,00	36	25,4	18,8	3,70	36	21,1	383,00



10GBASE-T, 100GBASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A06

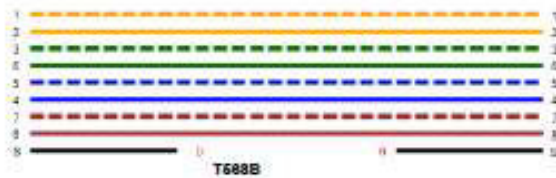


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:10:02  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

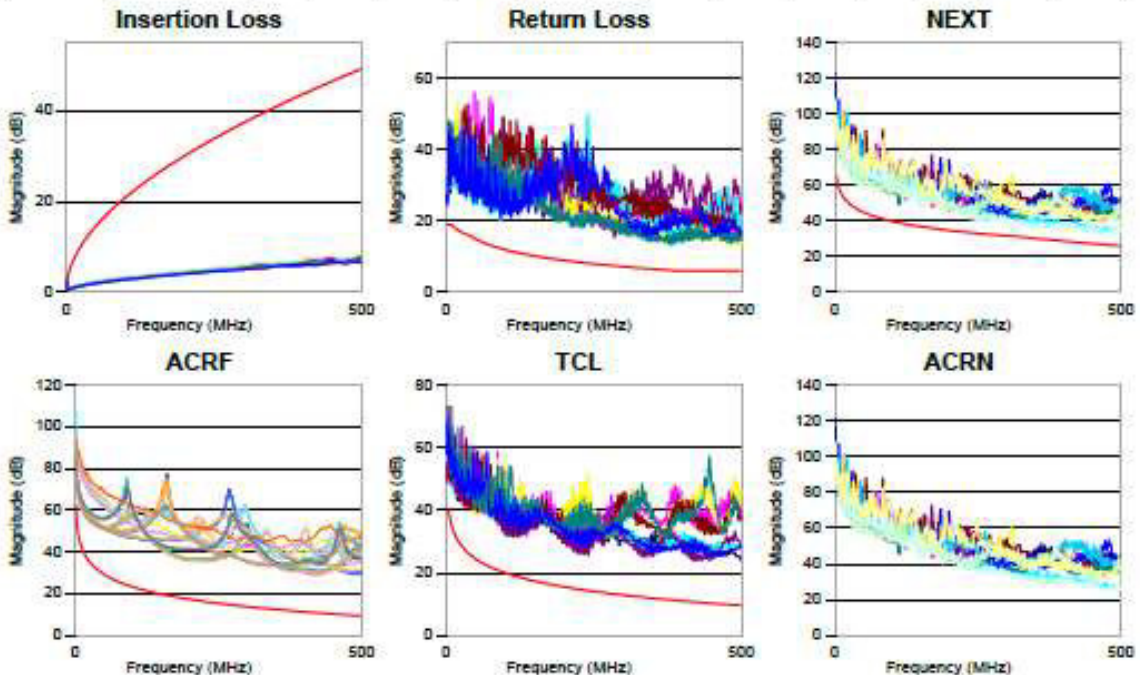
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	17,5	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	95,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	10,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	78	1,445	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-45	0,020	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,081	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main					Remote								
		Worst Margin			Worst Value		Worst Margin			Worst Value					
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	45	7,0	6,0	500,00	45	13,0	500,00	45	7,2	6,2	382,00	45	13,4	382,00
Insertion Loss	Pass	12	2,4	3,0	1,75	45	8,5	500,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	6,5	27,2	457,00	36-45	33,7	457,00	36-45	5,7	30,4	347,00	36-45	36,1	347,00
P8NEXT	Pass	45	8,6	24,3	457,00	45	32,8	463,00	36	7,7	30,6	237,00	45	31,7	495,00
ACRF	Pass	45-12	18,1	51,0	4,15	12-45	29,2	416,00	12-45	17,6	44,8	8,50	36-45	29,3	486,00
P8ACRF	Pass	45	17,2	53,5	2,20	45	27,5	409,00	45	17,1	55,6	1,75	45	27,8	414,00
TCL	Info	12	8,9	40,0	1,30	12	24,0	421,00	36	10,4	40,0	3,40	12	24,0	420,00
ELTCTL	Info	45	27,1	17,4	4,30	78	19,7	438,00	45	27,2	17,4	4,30	78	22,5	438,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A07

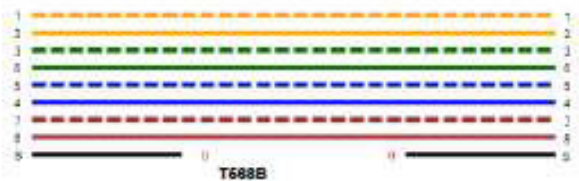


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:10:38  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

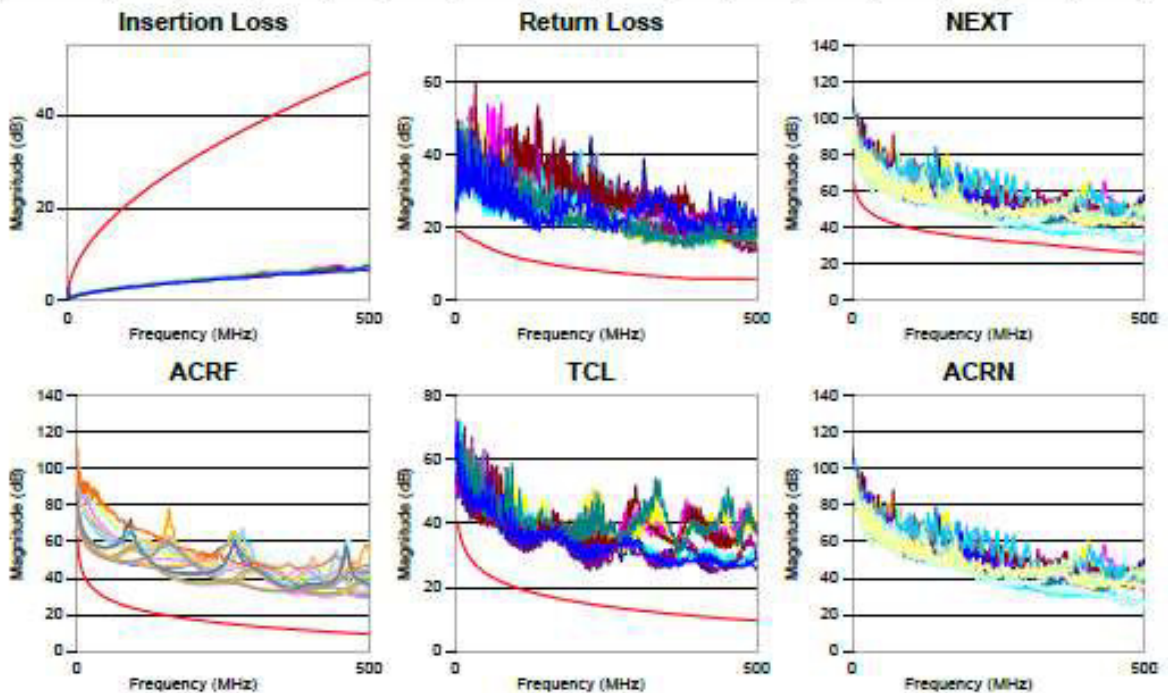
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	17.7	100.0
Prop Delay(ns)	Pass	36	94.0	555.0
Delay Skew(ns)	Pass	36	8.0	50.0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	1.565	25.000
Rec. Unbal. pair-pair(Ω)	Info	36-45	0.021	0.200
Rec. Unbal. wire-wire(Ω)	Info	78	0.076	0.200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	45	8,0	6,4	364,00	45	14,1	489,00	12	7,3	6,0	492,00	12	13,3	492,00
Insertion Loss	Pass	12	2,4	3,0	1,75	45	8,2	500,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	5,7	30,0	358,00	36-45	35,7	358,00	36-45	5,8	26,2	495,00	36-45	32,0	495,00
PSNEXT	Pass	36	8,1	24,1	463,00	36	32,1	475,00	36	7,8	30,4	243,50	45	31,5	496,00
ACRF	Pass	12-45	17,8	50,7	4,30	12-45	29,9	426,00	12-45	17,8	44,8	8,50	36-45	29,9	491,00
PSACRF	Pass	45	16,7	60,3	1,00	45	28,0	422,00	45	15,9	59,2	1,15	45	27,9	414,00
TCL	Info	12	8,0	40,0	1,30	12	24,5	421,00	12	11,1	14,8	223,00	12	24,8	433,00
ELTCTL	Info	45	16,8	27,8	1,30	78	22,0	438,00	45	28,3	15,6	5,20	78	22,4	443,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A08

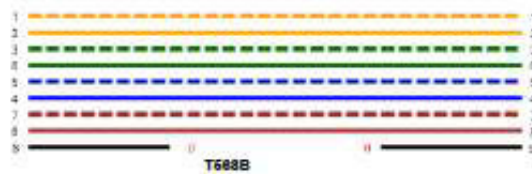


Pass

**Test Time** : 29/7/2021 9:11:19  
**Project** : LABORATORIO-15  
**Profile** : Certification  
**Operator** : TESIB-LAB15  
**Cable Type / NVP** : CAT 6A UTP , 68%  
**Connector** : UTP Mod Jack 6A

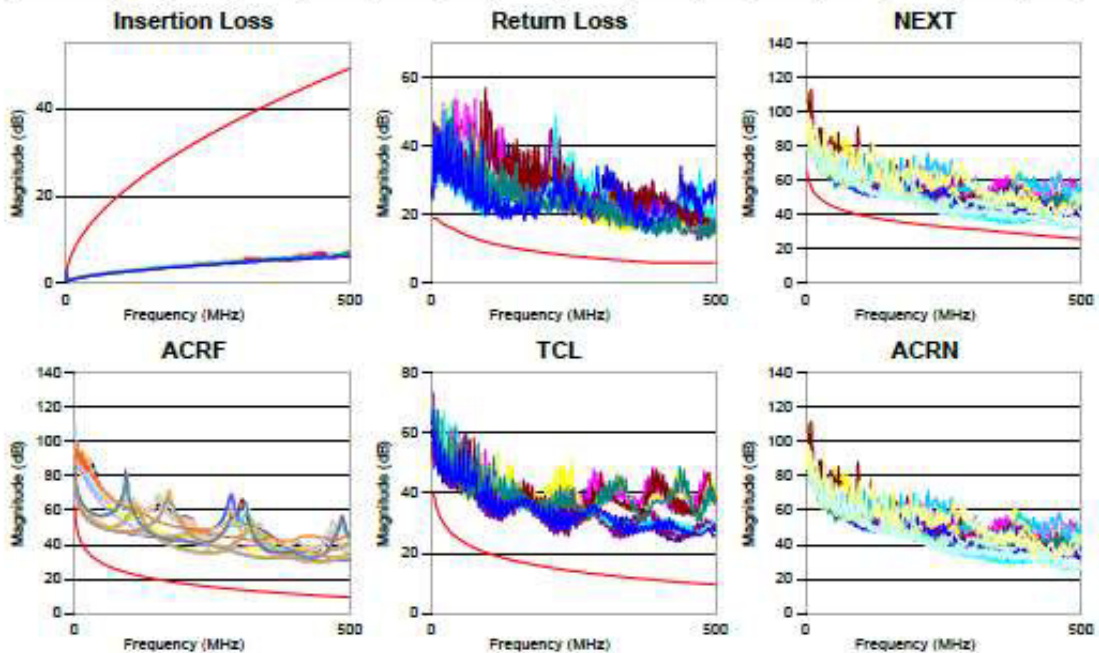
**Limit** : TIA - Cat 6A Channel  
**Model** : TestPro CV100  
**Serial Number** : (Main: 5200-1095, Remote: 4200-0054)  
**Device Software** : 2.7.R11  
**Calibration Date** : martes, 14 de enero de 2020  
**Main Adapter** : PROBE CAT 6A CHANNEL  
**Remote Adapter** : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	15,5	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	88,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	35	9,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	1,446	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-45	0,020	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,070	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	45	7,4	6,0	500,00	45	13,4	500,00	12	6,8	6,0	468,00	12	12,8	468,00
Insertion Loss	Pass	36	2,4	3,0	1,90	45	7,9	500,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	4,9	30,3	351,00	36-45	35,2	351,00	36-45	5,9	27,1	469,00	36-45	33,0	459,00
PSNEXT	Pass	36	7,7	24,1	465,00	36	31,8	465,00	36	7,7	24,5	448,00	45	31,9	482,00
ACRF	Pass	12-45	17,6	46,5	7,00	12-45	29,7	438,00	12-45	17,4	48,9	5,20	12-45	29,1	443,00
PSACRF	Pass	45	15,2	60,3	1,00	45	27,3	444,00	45	16,4	52,8	2,35	45	26,9	443,00
TCL	Info	12	9,6	38,5	5,95	12	23,8	431,00	36	10,8	40,0	2,95	12	24,8	333,00
ELTCTL	Info	45	23,6	27,8	1,30	78	19,5	443,00	45	28,5	22,5	2,35	78	22,0	442,00



10GBASE-T, 100GBASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.A09

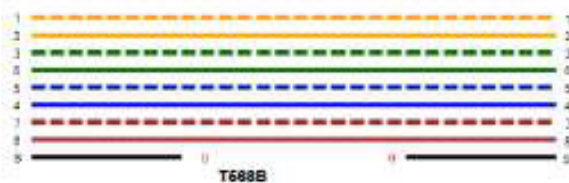


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:11:46  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

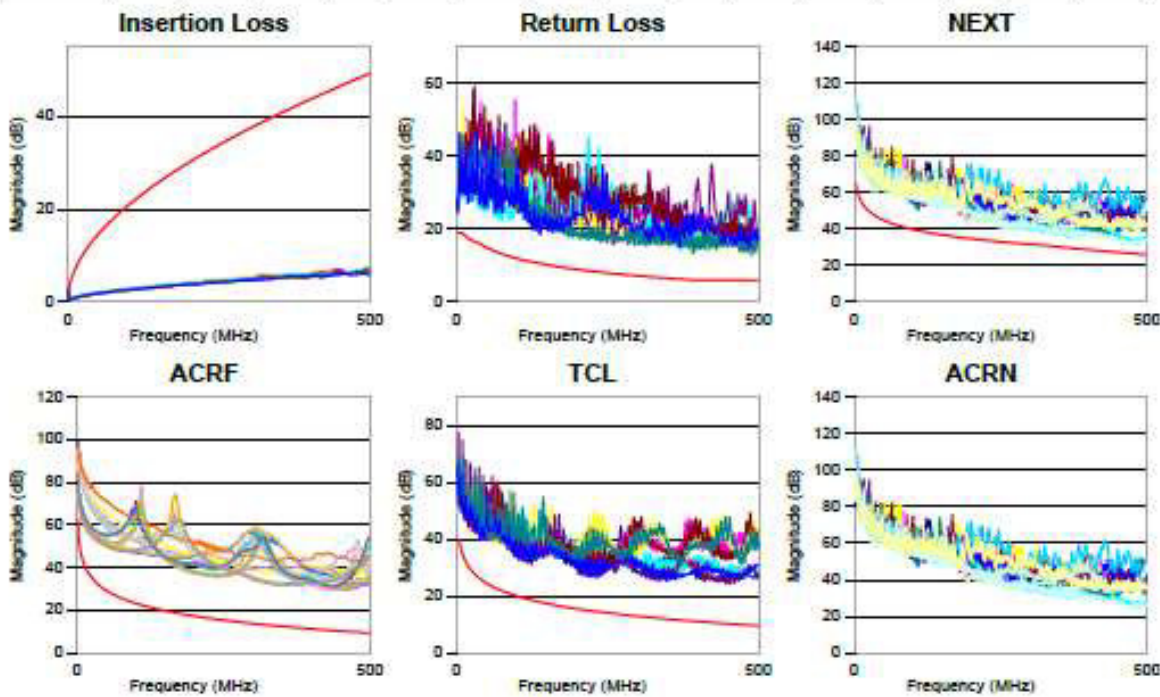
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	16,0	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	87,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	9,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	1,474	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-45	0,020	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,067	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main							Remote						
		Worst Margin			Worst Value				Worst Margin			Worst Value			
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)		
Return Loss	Pass	45	7,4	6,0	482,00	45	13,4	482,00	45	7,0	6,0	488,00	45	13,0	488,00
Insertion Loss	Pass	12	2,5	3,0	1,30	45	7,9	500,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	5,5	26,6	479,00	36-45	32,1	479,00	36-45	4,8	26,9	467,00	36-45	31,7	467,00
PSNEXT	Pass	45	7,7	23,7	479,00	45	31,4	479,00	36	6,7	24,0	467,00	36	30,7	467,00
ACRF	Pass	12-45	17,8	50,4	4,45	12-45	29,7	445,00	12-45	17,7	48,8	5,35	12-45	29,9	432,00
PSACRF	Pass	45	15,6	60,3	1,00	45	27,9	422,00	45	16,4	56,3	1,60	45	27,7	433,00
TCL	Info	78	9,6	40,0	1,30	12	24,3	447,00	12	11,9	14,8	222,50	12	24,3	453,00
ELTCTL	Info	12	23,6	28,9	1,15	78	22,0	443,00	45	27,6	18,0	4,00	78	20,6	437,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T





# RL15.A10

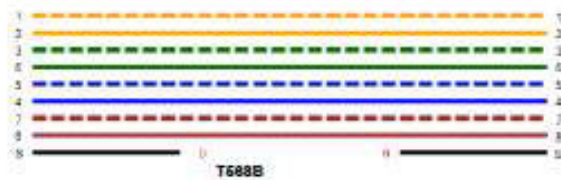


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:14:09  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

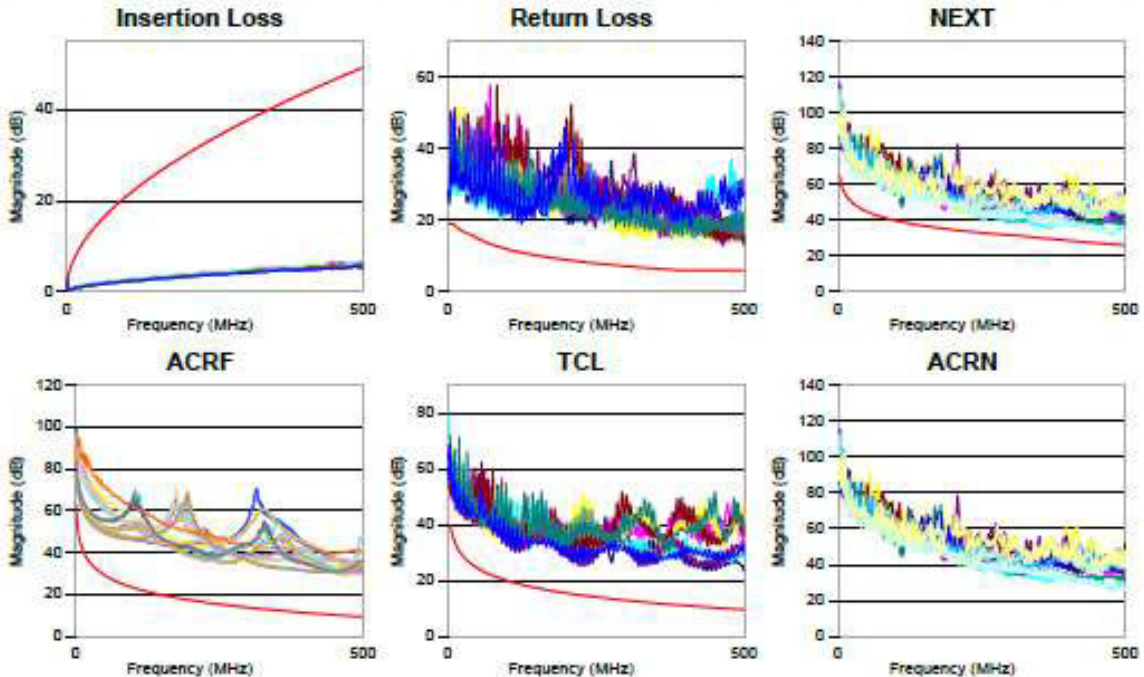
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	14,4	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	78,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	35	8,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	78	1,265	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-45	0,013	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,072	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)		
Return Loss	Pass	12	7,0	6,0	463,00	12	13,0	463,00	12	7,6	6,0	463,00	12	13,5	464,00
Insertion Loss	Pass	12	2,5	3,0	1,45	45	7,0	499,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	5,7	26,6	478,00	36-45	32,3	478,00	36-45	5,8	27,1	458,00	36-45	32,9	458,00
P&NEX	Pass	45	7,8	23,7	478,00	45	31,5	478,00	36	7,1	24,2	458,00	36	31,3	458,00
ACRF	Pass	45-78	18,6	48,8	5,35	45-12	29,8	463,00	78-45	18,6	46,2	7,15	12-45	29,3	466,00
P&ACRF	Pass	78	17,3	60,3	1,00	78	26,8	446,00	45	15,9	60,3	1,00	45	26,8	467,00
TCL	Info	36	10,2	40,0	2,65	12	23,3	500,00	12	10,6	14,8	221,50	12	24,7	446,00
ELTCTL	Info	78	24,4	27,8	1,30	78	21,7	399,00	45	27,7	28,9	1,15	78	21,9	398,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.B03

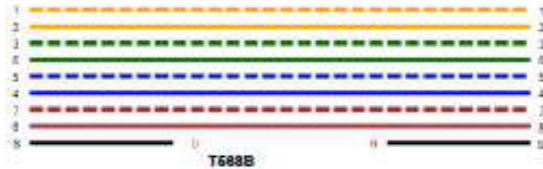


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:41:55  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 5A UTP - 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

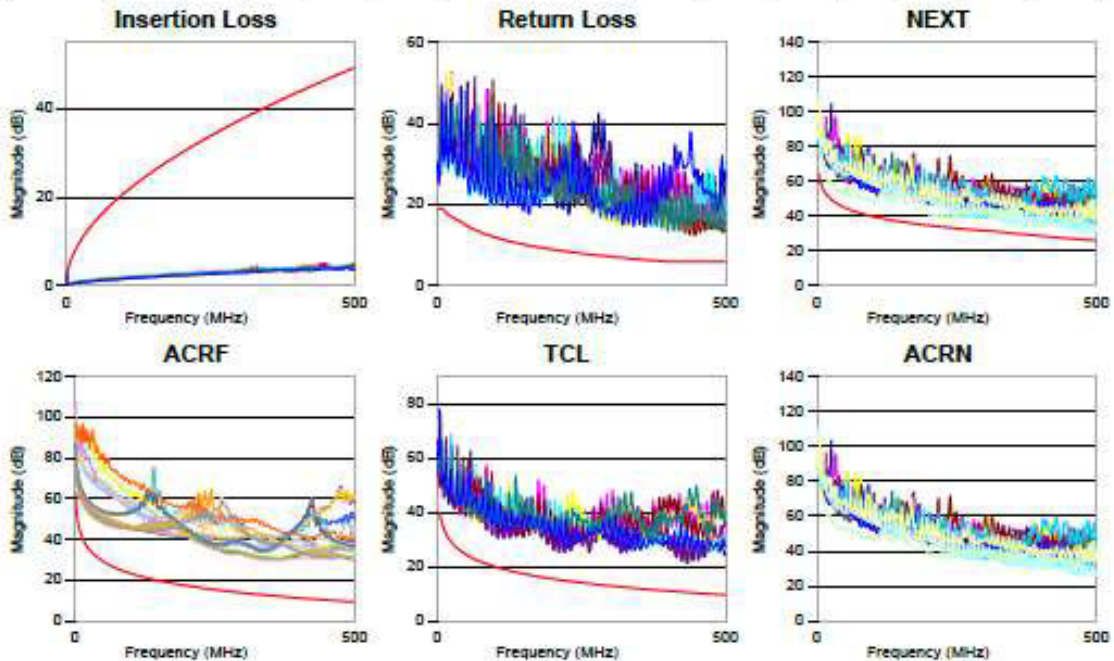
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	11,0	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	58,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	5,0	50,0
Loop Resistance( $\Omega$ )	Pass	36	1,296	25,000
Res. Unbal, pair-pair( $\Omega$ )	Info	35-78	0,020	0,200
Res. Unbal, wire-wire( $\Omega$ )	Info	78	0,058	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	45	6,6	6,0	500,00	45	12,6	500,00	36	6,5	6,0	447,00	36	12,5	447,00
Insertion Loss	Pass	12	2,6	3,0	1,30	45	5,7	500,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	3,6	26,7	477,00	36-45	30,3	477,00	36-45	3,0	26,7	477,00	36-45	29,7	477,00
P8NEXT	Pass	45	6,1	23,8	477,00	45	29,9	478,00	36	5,3	24,2	459,00	45	29,3	478,00
ACRF	Pass	45-12	17,1	48,9	5,20	12-45	30,2	362,00	12-45	16,5	47,1	6,40	78-45	29,8	497,00
P8ACRF	Pass	45	15,7	59,2	1,15	78	28,2	493,00	45	15,6	56,3	1,60	45	27,9	434,00
TCL	Info	36	9,3	40,0	3,85	12	21,2	434,00	36	9,4	40,0	3,70	12	21,8	433,00
ELTCTL	Info	12	27,4	28,9	1,15	12	20,2	424,00	78	27,7	28,9	1,15	12	21,2	425,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.B04

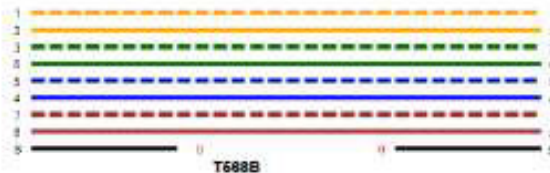


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:42:26  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESI@LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

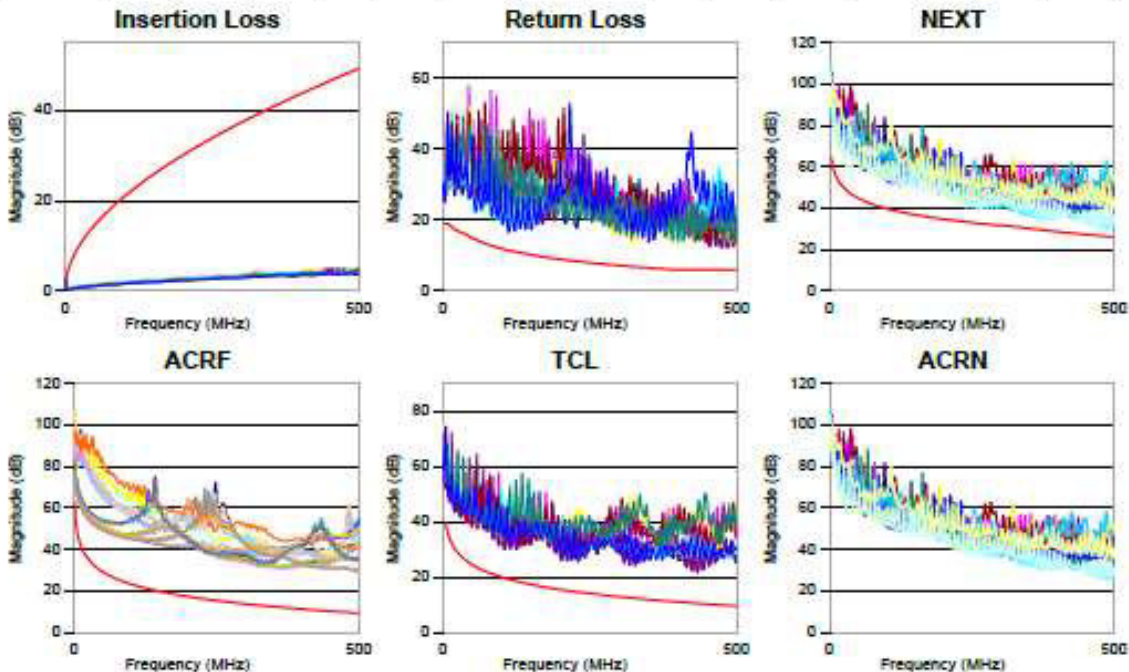
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	10,6	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	57,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	6,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	1,379	25,000
Rec. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,028	0,200
Rec. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,055	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main					Remote								
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Worst Value Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Worst Value Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Worst Value Freq (MHz)			
Return Loss	Pass	12	6,4	6,0	474,00	45	12,3	500,00	12	6,3	6,0	484,00	12	12,3	484,00
Insertion Loss	Pass	12	2,6	3,0	1,30	45	5,6	500,00	-	-	-	-	-	-	
NEXT	Pass	36-45	3,9	26,7	477,00	36-45	30,6	477,00	36-45	4,4	26,9	468,00	36-45	31,3	468,00
PSNEXT	Pass	45	6,2	23,8	477,00	45	30,0	478,00	36	6,5	24,0	469,00	45	30,3	477,00
ACRF	Pass	12-45	19,2	45,5	7,75	78-45	29,2	499,00	12-45	17,8	47,8	5,95	78-45	29,1	498,00
PSACRF	Pass	45	19,0	44,9	6,10	78	27,8	495,00	45	15,0	57,0	1,45	78	28,4	494,00
TCL	Info	12	10,5	19,7	104,50	12	22,0	433,00	12	11,0	19,7	105,50	12	21,8	433,00
ELTCTL	Info	45	31,9	20,2	3,10	12	20,4	424,00	45	29,3	27,8	1,30	78	22,1	354,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.B05

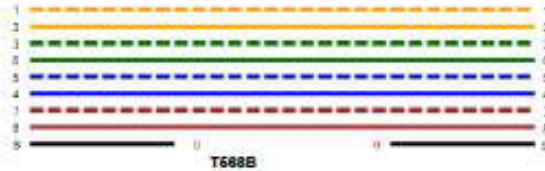


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:42:56  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile :  
 Operator : Certification  
 Cable Type / NVP : TE018-LAB15  
 Connector : CAT 6A UTP , 68%

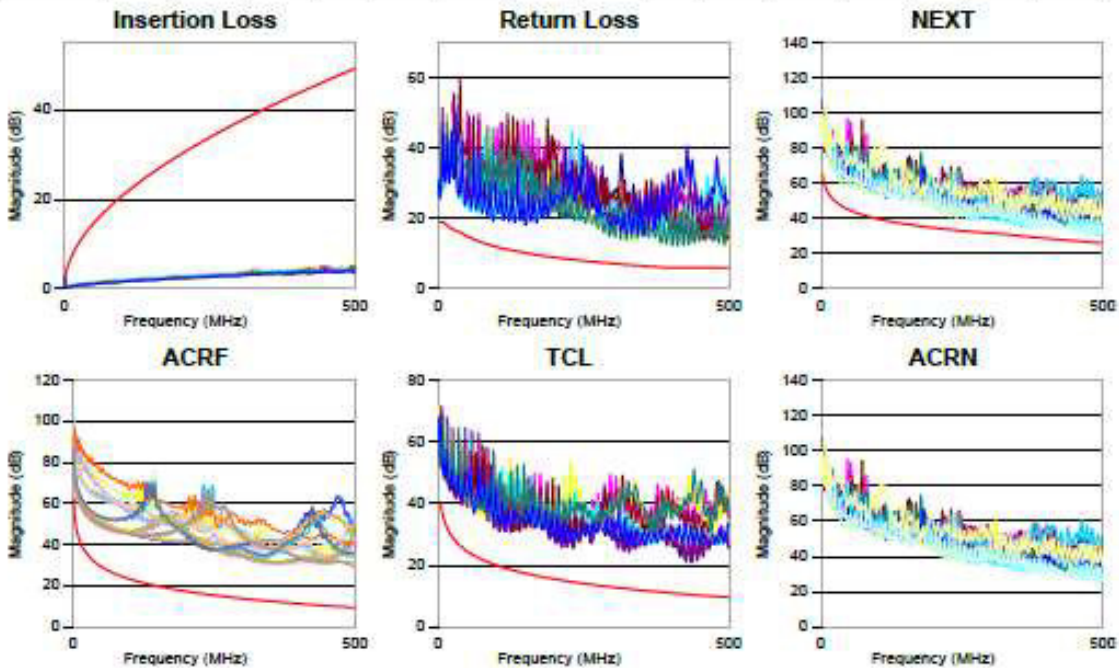
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	10,6	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	57,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	5,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	1,402	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,031	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,046	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	45	5,9	6,0	492,00	45	11,9	492,00	45	6,4	6,0	402,00	45	12,3	403,00
Insertion Loss	Pass	12	2,6	3,0	1,30	45	5,9	500,00		-	-	-		-	-
NEXT	Pass	36-45	4,0	26,4	489,00	36-45	30,4	489,00	36-45	3,8	27,1	461,00	36-45	30,9	461,00
P3NEXT	Pass	45	6,4	23,5	489,00	45	29,9	489,00	36	5,9	24,1	462,00	36	30,0	462,00
ACRF	Pass	12-45	17,1	51,3	4,00	78-45	29,6	500,00	12-45	16,8	52,4	3,55	78-45	29,2	500,00
P3ACRF	Pass	45	15,1	60,3	1,00	78	28,3	498,00	12	15,4	60,3	1,00	45	27,8	446,00
TCL	Info	12	10,4	10,4	435,00	12	20,8	435,00	12	10,6	15,1	212,50	12	21,6	435,00
ELTCTL	Info	45	29,6	17,4	4,30	12	20,3	426,00	45	30,7	5,7	16,45	12	21,1	427,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.B06

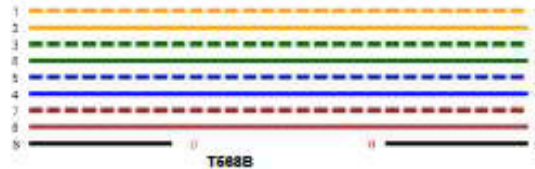


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:43:35  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TESI3-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

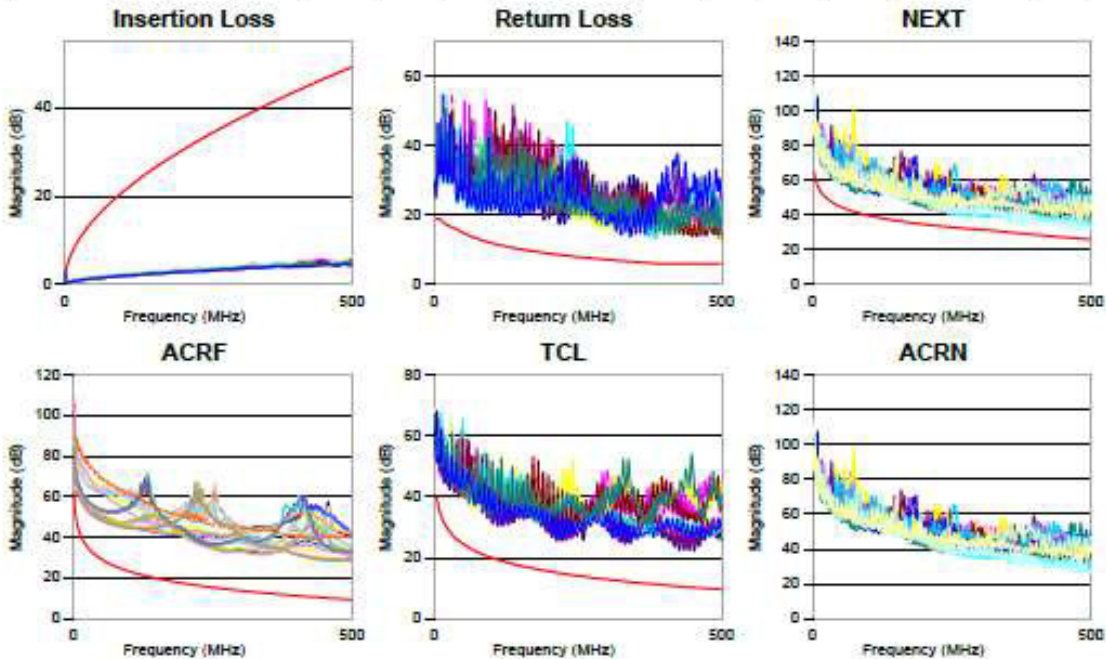
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	12,7	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	68,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	6,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	1,611	25,000
Res. Unbal. pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,033	0,200
Res. Unbal. wire-wire(Ω)	Info	78	0,045	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	12	7,3	6,0	496,00	12	13,3	496,00	78	7,2	6,7	341,00	36	13,8	500,00
Insertion Loss	Pass	12	2,6	3,0	1,00	45	6,0	497,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	4,7	26,9	468,00	36-45	31,6	468,00	36-45	4,0	26,9	468,00	36-45	30,9	468,00
P8NEXT	Pass	45	6,9	24,0	469,00	45	30,9	468,00	45	6,2	24,0	469,00	45	30,2	468,00
ACRF	Pass	12-45	16,9	45,8	7,45	78-45	28,4	498,00	12-45	16,2	47,4	6,25	78-45	28,4	500,00
P8ACRF	Pass	12	14,7	60,3	1,00	45	26,1	500,00	45	15,2	60,3	1,00	45	26,3	497,00
TCL	Info	12	10,7	15,1	213,00	12	22,2	453,00	12	10,6	15,1	212,50	12	23,1	444,00
ELTCTL	Info	45	30,2	26,0	1,60	36	21,6	339,00	45	29,2	26,0	1,60	12	22,9	426,00



10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.B07

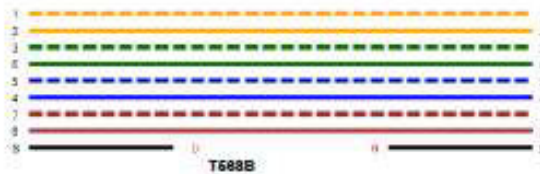


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:44:03  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile :  
 Operator : TESIS-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 5A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

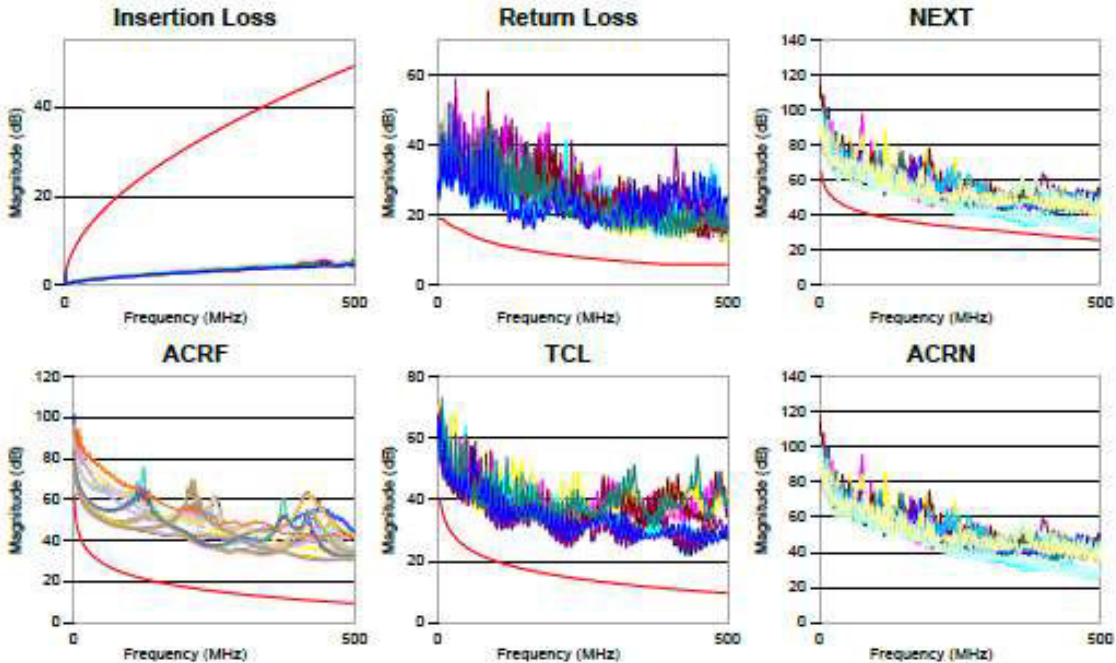
Limit : TIA - Cat 5A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 5A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 5A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	12,5	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	35	68,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	35	7,0	50,0
Loop Resistance( $\Omega$ )	Pass	35	1,652	25,000
Res. Unbal, pair-pair( $\Omega$ )	Info	35-78	0,035	0,200
Res. Unbal, wire-wire( $\Omega$ )	Info	45	0,046	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Freq (MHz)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)
Return Loss	Pass	45	6,6	6,0	497,00	45	12,5	498,00	78	6,4	9,8	165,50	45	13,6	402,00
Insertion Loss	Pass	12	2,6	3,0	1,00	45	6,1	499,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	35-45	2,9	26,9	469,00	35-45	29,8	469,00	35-45	3,5	26,9	469,00	35-45	30,4	469,00
P&N NEXT	Pass	45	5,5	23,9	470,00	45	29,4	469,00	45	6,1	24,0	469,00	45	30,0	470,00
ACRF	Pass	12-45	18,4	48,1	5,80	45-78	30,2	449,00	12-45	18,4	48,2	5,65	78-45	30,2	497,00
P&SACRF	Pass	45	16,7	59,2	1,15	78	27,8	474,00	45	17,2	55,6	1,75	78	28,0	465,00
TCL	Info	12	10,3	14,8	221,50	12	21,8	436,00	12	9,9	14,8	221,50	12	23,4	427,00
ELTCTL	Info	45	29,0	28,9	1,15	35	22,8	341,00	45	28,8	26,7	1,45	12	21,4	428,00



10GBASE-T, 100GBASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T



# RL15.B08

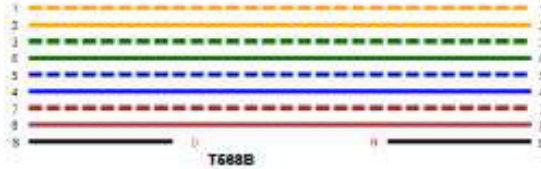


Pass

Test Time : 29/7/2021 9:44:31  
 Project : LABORATORIO-15  
 Profile : Certification  
 Operator : TEGIB-LAB15  
 Cable Type / NVP : CAT 6A UTP , 68%  
 Connector : UTP Mod Jack 6A

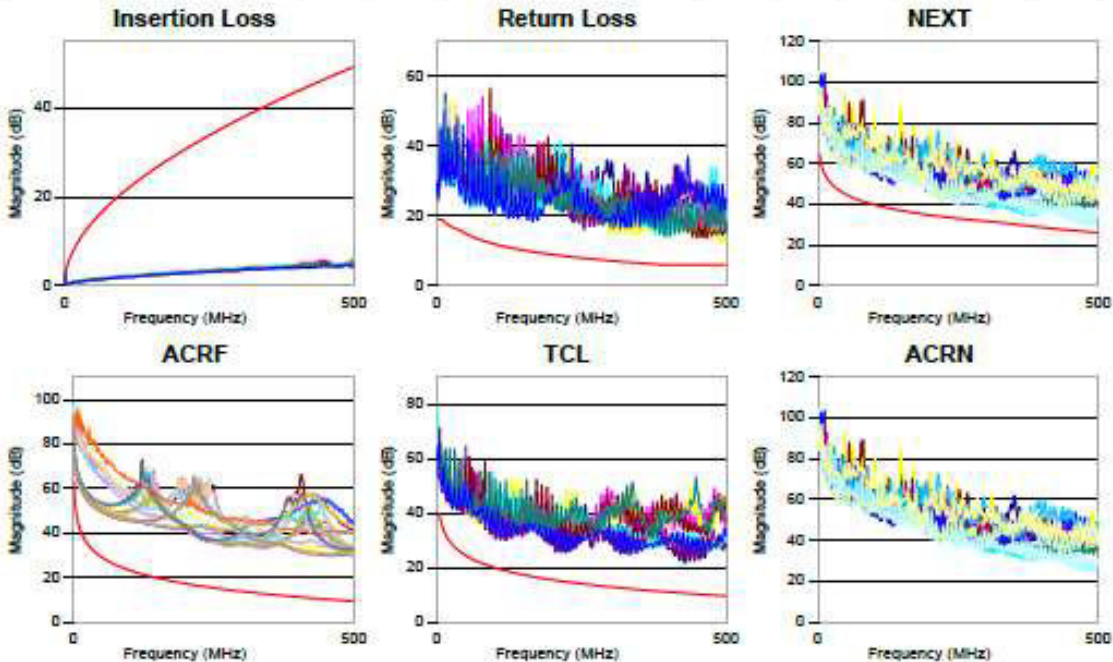
Limit : TIA - Cat 6A Channel  
 Model : TestPro CV100  
 Serial Number : (Main: 5200-1099, Remote: 4200-0054)  
 Device Software : 2.7.R11  
 Calibration Date : martes, 14 de enero de 2020  
 Main Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL  
 Remote Adapter : PROBE CAT 6A CHANNEL

Parameter	Result	Pair	Value	Limit
Length(m)	Pass	12	12,7	100,0
Prop Delay(ns)	Pass	36	68,0	555,0
Delay Skew(ns)	Pass	36	6,0	50,0
Loop Resistance(Ω)	Pass	36	1,697	25,000
Res. Unbal, pair-pair(Ω)	Info	36-78	0,040	0,200
Res. Unbal, wire-wire(Ω)	Info	78	0,038	0,200



## RF Parameters

Parameter	Result	Main						Remote							
		Worst Margin			Worst Value			Worst Margin			Worst Value				
		Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)	Pair	Margin (dB)	Limit (dB)	Pair	Value (dB)	Freq (MHz)		
Return Loss	Pass	45	6,6	6,0	489,00	45	12,6	489,00	36	7,9	6,0	450,00	36	13,7	466,00
Insertion Loss	Pass	12	2,6	3,0	1,00	45	6,2	499,00	-	-	-	-	-	-	-
NEXT	Pass	36-45	4,1	27,1	461,00	36-45	31,2	461,00	36-45	4,0	27,1	461,00	36-45	31,1	461,00
PSNEXT	Pass	45	6,6	23,9	471,00	45	30,1	487,00	36	6,6	24,2	461,00	45	30,6	487,00
ACRF	Pass	12-45	18,6	47,5	6,10	45-78	29,6	461,00	12-45	17,3	46,5	7,00	78-45	29,7	497,00
PSACRF	Pass	45	15,9	60,3	1,00	78	27,0	478,00	45	15,2	55,2	1,15	45	27,4	499,00
TCL	Info	12	10,5	15,3	205,50	12	21,7	428,00	12	10,9	19,9	102,00	12	23,3	445,00
ELTCTL	Info	45	28,7	12,7	7,45	12	21,3	421,00	45	27,6	27,8	1,30	12	21,8	428,00



10GBASE-T, 100GBASE-T, 1000BASE-T, 2.5GBASE-T, 5GBASE-T, 10GBASE-T

**ANEXO 5: Acta de entrega y recepción de los *patch cords*  
categoría 6A**



ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL  
ESCUELA DE FORMACIÓN DE TECNÓLOGOS

ACTA ENTREGA – RECEPCIÓN

En Quito a los 30 días del mes de julio de 2021, se hace entrega de los patch cord de los equipos de trabajo pertenecientes al laboratorio 15 de la ESFOT los cuales se detallan a continuación:

- 1 17 Cables UTP cat 6A 28 AWG marca Panduit de 1.5 metros.
- 2 15 Cables UTP cat 6A 28 AWG marca Panduit de 3 metros.

Entrega conforme:

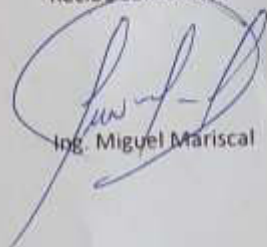


Sr. Alexander Conde



Sr. Álvaro Ortiz

Recibe conforme:



Ing. Miguel Mariscal