



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

TRABAJO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

**TEMA: IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO
CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO 4-05 DE REDES EN EL CAMPUS
NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL**

AUTOR: SÁENZ CONDO BYRON EFRAÍN

TUTOR: ING. MORALES ARÉVALO FLAVIO DAVID, Mg.

TUTOR TÉCNICO: ING. CANDO GARZÓN DAVID PATRICIO, Mg.

QUITO - ECUADOR

AÑO: 2019

DECLARACIÓN

Yo, Sáenz Condo Byron Efraín, declaro que los resultados obtenidos en la investigación que presento como informe final, previo a la obtención del título de Ingeniero en Electrónica Digital y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de mi autoría; que el presente trabajo no ha sido previamente presentado para ningún grado profesional o académico; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

En tal virtud, expreso que el contenido, las conclusiones y los efectos legales y académicos que se desprenden del presente trabajo es de exclusiva responsabilidad del autor.

.....

Sr. Sáenz Condo Byron Efraín

C.I. 1723463459

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de titulación certifico:

Que el trabajo de titulación “**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO 4-05 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL**”, presentado por el **Sr. Sáenz Condo Byron Efraín**, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Septiembre del 2019

TUTOR

.....

Ing. Morales Arévalo Flavio David, Mg.

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del componente práctico certifico:

Que el trabajo de titulación “**IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO 4-05 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL**”, presentado por el **Sr. Sáenz Condo Byron Efraín**, estudiante de la carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la evaluación del Tribunal de Grado, que se designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Quito D.M. Septiembre del 2019

TUTOR

.....

Ing. Cando Garzón David Patricio, Mg.

AGRADECIMIENTO

A mi familia, por creer en mí, por haberme dado las fuerzas y apoyo en los momentos que más los necesite.

A mis profesores por haber depositado en mí sus experiencias y sus conocimientos adquiridos a lo largo de sus vidas, a mis compañeros hermanos del desarrollo intelectual.

Byron Sáenz

DEDICATORIA

A Dios, amigo, consejero y guía de mi vida; a mi hija Allison Sáenz por ser mi motivación personal para seguir adelante siempre, a mi esposa Patricia Jumbo, por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional durante el transcurso de mi carrera, a mi madre María Condo y a mi padre Juan Sáenz, dedico la realización de este proyecto, que con su sacrificio y apoyo me guiaron en la culminación de mi vida profesional.

A mi hermana Piedad Sáenz, que demostraste que sin importar las circunstancias que se atravesase, siempre se debe seguir adelante, porque fuiste el más claro ejemplo de lucha por la vida y aun que Dios te quiso a su lado, nunca olvidaré los grandes momentos que compartimos, porque tu apoyo brindado hacia mí, siempre fue sin ningún tipo de interés; en algún momento nos encontraremos nuevamente amada hermana.

Byron Sáenz

TABLA DE CONTENIDO

DECLARACIÓN	i
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	ii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA	v
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	1
Antecedentes de la situación objeto de estudio.....	1
Planteamiento del Problema.....	2
Justificación:	2
Objetivos	3
Objetivo general:	3
Objetivos específicos:.....	3
Alcance.....	3
Descripción de capítulos	4
CAPÍTULO 1	6
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	6
1.1 Protocolos de Red.....	6
1.1.1 Modelo OSI	6
1.1.2 TCP/IP	8
1.2 VLAN (Red de Área Local Virtual).....	9
1.2.1 Clasificación de las VLAN.....	10
1.2.2 Establecimiento de membresías VLAN.....	11
1.2.3 Diseño de VLAN	11
1.3 Cableado estructurado	11

1.3.1 Elementos activos	12
1.3.2 Elementos pasivos	13
1.3.2 Enlace	13
1.3.4 Canal	13
1.4 Medios físicos de transmisión	14
1.4.1 Cable coaxial	14
1.4.2 Cable de par trenzado	14
1.4.3 Fibra óptica	18
1.5 Categorías	19
1.6. Normas	20
1.6.1 Norma ANSI/TIA/EIA-568-A	20
1.6.2 Norma ANSI/EIA/TIA-569	20
1.6.3 Norma ANSI/TIA/EIA-606	20
1.6.4 Norma ANSI/TIA/EIA-607	20
1.7 Redes de comunicaciones	21
1.7.1 Tipos de Redes	21
1.8 Topología de las Redes	23
1.8.1 Tipos de topología	23
1.9 Tipos de esquemas del Cableado Estructurado	26
1.9.1 Cableado horizontal	26
1.9.2 Cableado Vertical	26
1.10 Certificaciones de una instalación	27
1.10.1 Características de una herramienta certificadora	27
1.10.2. Parámetros de medida	28
CAPÍTULO 2	33
MARCO METODOLÓGICO	33
2.1 Tipo de investigación	33

2.2 Metodología de la investigación.....	33
CAPÍTULO 3	35
PROPUESTA.....	35
3.1 Presentación.....	35
3.2 Ubicación del laboratorio	36
3.3 Situación Actual	36
3.3.1 Estado inicial de las instalaciones	37
3.4 Módulos.....	39
3.4.1 Descripción de los módulos.....	40
3.5 Aspectos técnicos	46
3.6 Descripción de la propuesta.....	46
3.7 Software y hardware utilizado.....	48
3.7.1 AutoCAD.....	48
3.7.2 <i>Packet Tracer</i>	48
3.7.3 Equipo certificador	49
3.8 Análisis de presupuesto	49
3.8.1 Selección de proveedor.....	50
3.9 Análisis de tiempo	52
3.10 Ventajas de la solución.....	57
CAPÍTULO 4	59
IMPLEMENTACIÓN.....	59
4.1 Desarrollo	59
4.1.1 Plano distribución física	59
4.1.2 Topología lógica de distribución en estrella	61
4.1.3 Cálculo del cable.....	63
4.1.4 Codificación para el etiquetado	64
4.1.5 Direccionamiento IP	65

4.2 Implementación de los elementos de cableado estructurado.....	67
4.2.1 Desmontaje de equipos	67
4.2.2 Instalación de Sistema de cableado estructurado.....	68
4.2.3 Certificación	72
4.2.4 Configuración del <i>Switch</i> y VLANs	75
4.3 Pruebas de funcionamiento	84
4.3.1 Ping en una VLAN	84
4.3.2 Ping entre VLANs	86
4.3.2 Ping a página de internet.....	88
4.3.3 Tracert.....	88
4.4 Análisis de Resultados.....	89
4.4.1 Resultados de ping a VLANs	89
4.4.2 Tiempo de demora para el envío de datos	90
4.4.3 Resultados de la certificación	90
CONCLUSIONES	94
RECOMENDACIONES	95
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍAS	96
ANEXOS	98

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1. VLAN.....	9
Figura 1.2. Router.....	12
Figura 1.3. Switch.....	12
Figura 1.4. Armario.....	13
Figura 1.5. Cable coaxial.....	14
Figura 1.6. Cable de par trenzado.....	15
Figura 1.7. Cable no apantallado.....	15
Figura 1.8. Cable con malla metálica.....	16
Figura 1.9. Cable con lámina de aluminio.....	16
Figura 1.10. Esquema de nomenclatura.....	17
Figura 1.11. Nomenclatura de cables.....	17
Figura 1.12. Cable de fibra óptica.....	19
Figura 1.13. Cable categoría 6.....	20
Figura 1.14. Entidades Normativas.....	21
Figura 1.15. Red LAN.....	21
Figura 1.16. Red WAN.....	22
Figura 1.17. Intranet.....	22
Figura 1.18. Internet.....	23
Figura 1.19. Topología de malla.....	23
Figura 1.20. Topología en estrella.....	24
Figura 1.21. Topología de árbol.....	24
Figura 1.22. Topología de bus.....	25
Figura 1.23. Topología en anillo.....	25
Figura 1.24. Diagrama de un cableado estructurado.....	26
Figura 1.25. Cableado vertical.....	27
Figura 1.26. Equipo certificador.....	28
Figura 1.27. Mapeo de cables.....	29
Figura 1.28. Distancia.....	29
Figura 1.29. Pérdida de inserción.....	30
Figura 1.30. Next.....	31
Figura 1.31. Pérdida de retorno.....	32
Figura 1.32. Resultados de una prueba completa.....	32

Figura 3.1. Ubicación Geográfica de la Universidad Israel.....	36
Figura 3.2. Cableado eléctrico.....	37
Figura 3.3. Switch instalado actualmente.....	38
Figura 3.4. Instalación actual.....	38
Figura 3.5. Áreas de trabajo desorganizados.....	39
Figura 3.6. Módulos del Sistema de Cableado estructurado.....	39
Figura 3.7. Switch TP - LINK.....	40
Figura 3.8. Rack de pared.....	41
Figura 3.9. Organizador de cables.....	42
Figura 3.10. Patch panel.....	42
Figura 3.11. Cable UTP categoría 6.....	43
Figura 3.12. Caja sobrepuesta.....	43
Figura 3.13. Faceplate.....	44
Figura 3.14. Canaletas.....	44
Figura 3.15. Patch cord.....	45
Figura 3.16. Jack Rj - 45.....	45
Figura 3.17. Conector Rj - 45.....	46
Figura 3.18. Software AutoCAD.....	48
Figura 3.19. Software Packet Tracer.....	49
Figura 3.20. Hardware Equipo certificador.....	50
Figura 3.21. Cronograma de actividades.....	55
Figura 4.1. Plano distribución física.....	61
Figura 4.2. Topología lógico de distribución en estrella.....	62
Figura 4.3. Medidas del Rack.....	63
Figura 4.4. Etiquetas de Faceplate.....	65
Figura 4.5. Topología lógica en estrella - Distribución de VLANs.....	67
Figura 4.6. Desmontaje de elementos obsoletos.....	69
Figura 4.7. Instalación de canaletas y cajetines.....	71
Figura 4.8. Instalación de Jacks.....	71
Figura 4.9. Instalación de Rack.....	71
Figura 4.10. Instalación de Switch.....	72
Figura 4.11. Etiquetado de puertos en el Switch.....	72
Figura 4.12. Etiquetado de puertos del cajetín.....	73

Figura 4.13. Laboratorio terminado.....	73
Figura 4.14. Certificación.....	73
Figura 4.15. Resultado de certificación del Puerto D12 – FALLO.....	75
Figura 4.16. Resultado de certificación del Puerto D12 – PASO.....	75
Figura 4.17. Cambio de dirección IP.....	76
Figura 4.18. Datos de Ingreso al Switch.....	77
Figura 4.19. Ingreso del Switch.....	77
Figura 4.20. Cambio de clave.....	78
Figura 4.21. Ingreso de nueva clave.....	78
Figura 4.22. Cambio de nombre.....	79
Figura 4.23. Ingreso a L2 Features (Características de Capa 2).....	80
Figura 4.24. Ingreso a configuración de VLANs.....	80
Figura 4.25. Configuración de VLAN.....	81
Figura 4.26. VLAN creada.....	81
Figura 4.27. Identificación de VLAN.....	82
Figura 4.28. VLANs creadas.....	82
Figura 4.29. Características de Capa 3.....	83
Figura 4.30. Configuración de dirección IP.....	84
Figura 4.31. IP asignada a la VLAN.....	84
Figura 4.32. IP asignada a las VLANs.....	85
Figura 4.33. Ping exitoso del puerto 2 al 14 “VLAN 10”.....	86
Figura 4.34. Ping exitoso del puerto 15 al 28 “VLAN 20”.....	86
Figura 4.35. Ping exitoso del puerto 29 al 42 “VLAN 30”.....	87
Figura 4.36. Ping exitoso del puerto 43 al 48 “VLAN 40”.....	87
Figura 4.37. Ping inaccesible del puerto 14 al 28.....	88
Figura 4.38. Ping inaccesible del puerto 29 al 48.....	88
Figura 4.39. Ping a página de internet.....	89
Figura 4.40. <i>Tracert</i>	89
Figura 4.41. Tiempo de demora en transmisión de datos.....	91
Figura 4.42. Resultado de la certificación – Mapeo del Cableado – Fallo.....	93
Figura 4.43. Resultado de la certificación - Perdida de inserción – Fallo.....	93
Figura 4.44. Resultado de la certificación – Mapeo del Cableado – Aprobado.....	94
Figura 4.45. Resultado de la certificación - Perdida de inserción – Aprobado.....	94

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.1. Capas del Modelo OSI.....	6
Tabla 1.2. Capas de TCP/IP.....	8
Tabla 3.1. Análisis de presupuesto.....	51
Tabla 3.2. Costo de materiales.....	51
Tabla 3.3. Costos Indirectos.....	53
Tabla 4.1. Codificación de puertos.....	65
Tabla 4.2. Direccionamiento IP.....	67
Tabla 4.3 Resultados de la certificación.....	74
Tabla 4.4. Resultados de ping.....	90
Tabla 4.5. Resultados de la certificación en el Puerto D12.....	92

RESUMEN

El presente trabajo muestra los resultados dados de las mejoras realizadas en el sistema de transmisión de datos para el Laboratorio 4-05 de la Universidad Tecnológica Israel del campus noroccidental, mediante el cambio de equipos y elementos que forman parte del cableado estructurado en categoría 6, el medio de distribución de la información mediante el Switch administrable, el cual se cambió de acuerdo al análisis y al requerimiento dado por el Departamento de Recursos Tecnológicos.

Se realizó entrevistas verbales con las autoridades de la Universidad en mención, con lo cual se captará la percepción, las necesidades que los laboratorios presentan, con esta información se obtuvo una idea general del requerimiento, adicional la estructura y condición del cableado, se tomó en cuenta las distintas normas y estándares que intervienen y con ello las ventajas que se puede añadir al funcionamiento del sistema.

La implementación beneficiará a la comunidad universitaria que aprovechan las instalaciones del laboratorio, así mismo, la Universidad se verá directamente beneficiada al mejorar sus instalaciones y ofrecer educación de calidad, hay que considerar el avance de la tecnología, ya que esta va a la par del desarrollo y por lo tanto se consideró puertos SFP a ser usados en un futuro con instalaciones de fibra óptica.

Palabras claves: implementación, transmisión de datos, cableado estructurado, categoría 6, distribución de la información.

ABSTRACT

The present work shows the results given of the improvements made in the data transmission system for the Laboratory 4-05 of the Israel Technological University of the north-western campus, by means of the change of equipment and elements that are part of the structured cabling in category 6, the means of distribution of information through the administrable Switch, which was changed according to the analysis and the requirement given by the Technological Resources Department.

Verbal interviews were held with the authorities of the University in mention, which will capture the perception, the needs that the laboratories present, with this information a general idea of the requirement was obtained, additional the structure and condition of the wiring, was taken in it counts the different norms and standards that intervene and with it the advantages that can be added to the operation of the system.

The implementation will benefit the university community that take advantage of the laboratory facilities, likewise, the University will be directly benefited by improving its facilities and offering quality education, we must consider the advancement of technology, since this is on a par development and therefore considered SFP ports to be used in the future with fiber optic installations.

Keywords: implementation, data transmission, structured cabling, category 6, information distribution.

INTRODUCCIÓN

Antecedentes de la situación objeto de estudio

El desarrollo en los sistemas de cableado estructurado ha sido considerable. Hasta antes de ello estas se conformaban en dos grupos, según su función, como redes de cableado para voz y para transmisión de datos.

El cableado de datos solía tener configuraciones en anillo o bus, mientras que el cableado de voz se diseñaba en estrella o árbol.

Hoy en día, los sistemas de cableado buscan integrar varios servicios, de esta manera optimizar un mejor ancho de banda, reducir costos y aumentar su eficiencia, por lo tanto la mejor solución a este requerimiento son las redes de cableado estructurado.

El cableado estructurado garantiza la comunicación entre dispositivos de comunicación, ya que su ejecución debe estar normalizado bajo estándares internacionales y así se asegura que el destinatario reciba la información.

El acceso y procesamiento de la información representa un rol importante para alcanzar metas, medir niveles de calidad y productividad exigidos en la actualidad. Un sistema de cableado estructurado se ha convertido en una herramienta necesaria para el cumplimiento de las actividades propias de cada entidad sin tomar en cuenta su tamaño.

Tiene las posibilidades de ampliación y puede soportar tecnologías que en el momento se estén aplicando.

Dentro de los grandes avances en la transferencia de datos mediante dispositivos con protocolos IP, es posible ejecutar un cableado estructurado, en donde se pueda integrar la transferencia de datos entre equipos y estaciones de trabajo.

En el momento de ejecutar un proyecto de Cableado Estructurado, se cumplir y seguir varios estándares. Por un lado existen las Normas ANSI/TIA/EIA-568, que se estableció por primera vez en 1991 y se ha modificado hasta su versión actual, la 568-C.

En esta época, es más normal ver la integración de servicios que utilizan las telecomunicaciones para cumplir varias de sus funciones, así por ejemplo: Sistemas de Seguridad, Automatización, e incluso con el desarrollo como la telefonía en voz sobre IP (VoIP) que utiliza la red de datos, dejando así, a tras a la telefonía convencional, lo que hace que el cableado estructurado sea lo más eficiente en el diseño de la red.

El cableado de datos solía tener configuraciones en anillo o bus, mientras que el cableado de voz se diseñaba en estrella o árbol.

Planteamiento del Problema

Con el crecimiento institucional y el incremento del número de estudiantes, hace que la Universidad Israel extienda sus campus de enseñanza para los estudiantes que persiguen sueños de alcanzar sus metas universitarias.

En virtud del crecimiento de la Universidad Israel, misma que tiene el campus Noroccidental que al momento cuenta con cuatro laboratorios de redes, los mismos que necesitan una actualización completa concerniente a su red de cableado estructurado con tecnología actual de mercado.

Justificación:

¿Al implementar una red administrable de cableado estructurado categoría 6 en el laboratorio 4-05 del campus Noroccidental de la Universidad Israel, garantizará una conectividad eficiente en el envío y recepción de información, que logre satisfacer los requerimientos de su aplicación por parte de los usuarios?

La evolución diaria de la tecnología, precisa la unión de tecnologías de varios tipos y es así que emerge la definición de redes de computadores y de telecomunicaciones.

El mencionado proyecto tendrá como objetivo el diseño y la implementación de un sistema de cableado estructurado para el laboratorio 4-05 del campus Noroccidental de la Universidad Israel, debido a que en sus instalaciones se debe contar con tecnología de última generación, para así garantizar la conectividad y acceso a la red de los docentes y estudiantes.

Objetivos

Objetivo general:

- Implementar una red de cableado estructurado categoría 6 que incluye un switch administrable que será usado para la configuración de tres VLAN's en el Laboratorio 4-05 de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel.

Objetivos específicos:

- Diseñar una red de cableado estructurado que cumpla los estándares vigentes en el marco de las telecomunicaciones.
- Instalar un sistema de cableado estructurado mediante la topología en estrella, la cual garantizará eficiencia en ancho de banda y velocidad de transmisión, así como optimizará costos de instalación.
- Configurar 3 (tres) VLAN's en un switch administrable de 48 puertos, para segmentar la red. (datos, seguridad, cámaras)
- Certificar los puntos de red categoría 6 para demostrar la calidad de los componentes utilizados y la calidad en la instalación.

Alcance

El presente proyecto busca desarrollar un sistema de cableado estructurado administrable, para el laboratorio de redes del campus Noroccidental de la Universidad Israel.

El Campus Noroccidental cuenta con cuatro laboratorios de redes, pero con tecnología desactualizada por lo cual se implementará un sistema de cableado estructurado con tecnología de punta.

Al ser prioridad la conectividad y acceso a la red, por parte de la comunidad educativa del campus Noroccidental de la Universidad Israel, se reducirá a cero la red actual del laboratorio de redes, para ejecutar los trabajos del proyecto en mención.

El proyecto a ejecutar contará con lo que se describe a continuación:

- 1 switch TP-Link 48 puertos más 4 puertos de fibra 10/100/1000
- 24 puntos de red
- 1 Rack de pared
- Cable UTP cat 6 belden (Panduit)
- 1 Patch panel modular 24P cat 6 Panduit
- Jack cat 6 Panduit
- Patch cord cat 6 de 3 pies Panduit
- Patch cord cat 6 de 7 pies Panduit
- 1 Organizador horizontal doble 2UR
- Face plate simple Panduit
- Certificación de punto de red cat 6 (25 años)
- Canaletas plásticas y cajas plásticas dexon.
- Materiales varios.

Una vez ejecutado el proyecto con los equipos y materiales descritos, se procederá con la configuración de las VLAN's en el Swich TP-Link y así optimizar la red.

Descripción de capítulos

- **Capítulo 1 – Fundamentación teórica**

Su propósito es de abarcar toda la argumentación teórica justa, necesaria y valida de la relación que se estableció entre las variables que se plantearon en el problema de investigación.

- **Capítulo 2 – Marco metodológico**

Explica los mecanismos utilizados para el análisis del problema de investigación. Es el resultado de la aplicación, sistemática y lógica, de los conceptos y fundamentos expuestos en el capítulo anterior. Se debe comprender que la metodología de la investigación es progresiva, es decir, que no será posible desarrollar este capítulo sin las fundamentaciones teóricas que van a justificar el estudio del tema elegido.

- **Capítulo 3 – La propuesta**

Describe la planificación, tipo de trabajo a realizar, materiales que se van a implementar y costos sobre la ejecución del proyecto de tesis. Se da a conocer a profundidad la manera que se ejecutarán los trabajos y el proceso a realizarse para dar cumplimiento con el requerimiento planteado.

- **Capítulo 4 – Implementación**

Se ejecutan las actividades relacionadas al proyecto de tesis, en este caso, se llevan tareas de desmontaje y montaje de elementos y equipos para el sistema de cableado estructurado, de igual manera, se realiza la certificación y las pruebas de funcionamiento que validen la operatividad eficiente del trabajo ejecutado.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 Protocolos de Red

“Los problemas más importantes que deben resolver los protocolos de comunicación en una red de área local son el encaminamiento, el direccionamiento, el control del acceso al medio, la saturación del receptor, el mantenimiento del orden, el control de errores y la multiplexación. Estos problemas se resuelven en los distintos niveles de la arquitectura de red donde se ubica cada protocolo específico”. (Molina, 2014, p. 81).

1.1.1 Modelo OSI

Consta de siete capas. “El Modelo OSI es un lineamiento funcional para tareas de comunicaciones y, por consiguiente, no especifica un estándar de comunicación para dichas tareas. Sin embargo, muchos estándares y protocolos cumplen con los lineamientos del Modelo OSI”. (Feria, 2009, p. 5).

Tabla 1.1. Niveles del Modelo OSI

Capa de aplicación	Programas de aplicación que usan la red.
Capa de Presentación	Estandariza la forma en que se presentan los datos a las aplicaciones.
Capa de Sesión	Gestiona las conexiones entre aplicaciones cooperativas.
Capa de Transporte	Proporciona servicios de detección y corrección de errores.
Capa de Red	Gestiona conexiones a través de la red para las capas superiores.
Capa de Enlace de datos	Proporciona servicio de envío de datos a través del enlace físico.
Capa física	Define las características físicas de la red material.

Fuente: Elaborado por el autor

- **Capa de Aplicación**

Se encuentra en relación directa con programas o aplicaciones informáticas de las estaciones y en las redes posee los servicios de comunicación más usadas, como por ejemplo transferencia de archivos, correo electrónico, etc. Los protocolos como HTTP, SMTP, POP, IMAP, etc., son utilizados por los programas de la capa en mención.

- **Capa de Presentación**

El significado de la información transmitida es controlado en esta capa, dando lugar a que la transcripción de los datos entre las estaciones sea permitida. Se puede mencionar como ejemplo, si alguna estación opera con un código concreto y otra estación lo hace con un código diferente, la conversión es realizada en este nivel. De igual manera, esta capa encripta y codifica los datos de conversaciones confidenciales, para que estos sean incomprensibles a posibles intrusos.

En conclusión, los datos son presentados a este nivel de aplicación, la información dada son recibidos y son transformados en formatos como texto, imágenes y sonido.

- **Capa de Sesión**

Para el transporte de datos, esta capa constituye conexiones de comunicación entre los dos extremos. Este nivel tiene la posibilidad de reanudar la conversación cuando haya ocurrido un fallo o interrupción en la red.

- **Capa de Transporte**

Toma los datos que provienen de la capa de sesión y los pasa al nivel de red, de esta manera asegura su llegada al otro extremo. La conexión dada en este nivel es de extremo a extremo, ya que no existe conversación entre niveles de transporte de los equipos intermediarios.

- **Capa de Red**

Determina la ruta ideal por la cual enviar la información. Esta ruta tiene que ser definida por el camino más corto, rápido, de menor tráfico, etc. Por lo mencionado

anteriormente, este nivel tiene que controlar la congestión existente en la red, repartiendo de manera equitativa la carga entre las rutas existentes.

- **Capa de enlace**

Se encarga de detectar y corregir los errores producidos en la línea de comunicación. Además, controla la pérdida de datos y que un emisor rápido no colapse a un receptor lento. Posteriormente, esta capa se encarga de repartir su utilización entre las estaciones, esto en redes donde existe un solo medio compartido por el que circula los datos de información

- **Capa física**

Cumple la función de convertir un paquete de información binaria en una sucesión de impulsos adecuados al medio físico utilizado en la transmisión. Estos impulsos pueden ser transmitidos por cable (eléctrico), transmisión *wireless* (electromagnéticos) o transmisión óptica (luminosos). Si opera en modo recepción el trabajo a realizar es inverso, es decir, se encarga de convertir estos impulsos en paquetes de datos binarios que serán entregados al nivel de enlace.

1.1.2 TCP/IP

TCP/IP significa “Protocolo de control de transmisión / Protocolo de Internet”. En la interconexión de sistemas es el modelo que más se aplica, especifica la manera en que deben ser tratados los datos.

Tabla 1.2. Capas de TCP/IP

Aplicación	Representa datos para el usuario (Controla codificación)
Transporte	Permite la comunicación entre dispositivos de distintas redes.
Internet	Determina la mejor ruta a través de la red.
Acceso a la red	Controla los dispositivos hardware y los medios de la red.

Fuente: Elaborado por el autor

- **Capa 4: Aplicación**

Se encarga de la representación, codificación y control de diálogo. Es asimilable al nivel de sesión, presentación y de aplicación del modelo OSI.

- **Capa 3: Transporte**

Esta capa también se la denomina de extremo a extremo. Provee un servicio de transferencia de datos garantizado entre sistemas finales.

- **Capa 2: Internet**

Determina el camino por el cual los datos deben seguir desde el emisor hasta el receptor.

- **Capa 1: Acceso a la Red**

Define las características físicas del medio de transmisión como tipo de señal, velocidad de transmisión, etc. De igual forma, realiza la traducción de las direcciones de nivel de red a direcciones físicas y así generan las tramas de datos a enviar.

1.2 VLAN (Red de Área Local Virtual)

“VLAN (Virtual Local Area Network), definido en el estándar IEEE 802.11Q, permite que un switch divida lógicamente trama. Sus puertos en más de un dominio de difusión, es decir, en más de una subred. De este modo, se pueden crear diferentes redes lógicas independientes dentro de una misma LAN física y se reduce el tamaño de los dominios de difusión dentro una red conmutada capa 2”. (Guerra, 2016, p. 101)

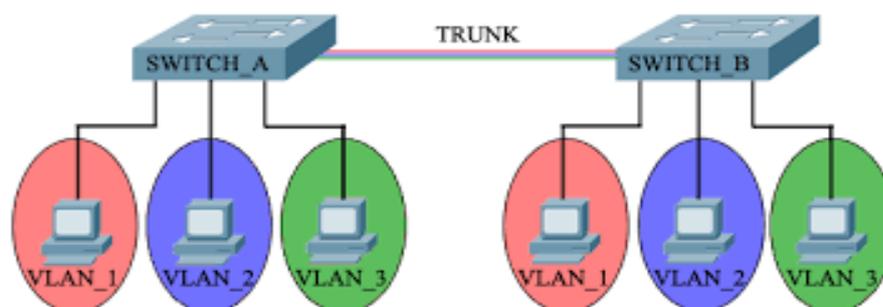


Figura 1.1. VLAN

Fuente: (Tema Fantástico, 2012)

1.2.1 Clasificación de las VLAN

De acuerdo al nivel OSI en el que trabaje la VLAN, se puede clasificar en los siguientes cuatro tipos:

- **VLAN de nivel 1 - Por puerto**

Es también conocida como “*port switching*”. En el *switch*, se define los puertos que pertenecen a la VLAN, en esta VLAN los usuarios son los que se conecten a esos puertos. Si físicamente por alguna razón el usuario es movido, se tiene que reconfigurar las VLANs, ya que no permite la movilidad de los usuarios.

- **VLAN de nivel 2 por direcciones MAC**

A una VLAN son asignados *host* según su MAC. Si el usuario se mueve, no se debe reconfigurar el equipo de conmutación.

- **VLAN de nivel 2 por tipo de protocolo**

Es determinada por el contenido del campo, tipo de protocolo de la trama MAC. Por ejemplo, se asocia VLAN 1 al protocolo IPv4, VLAN 2 al protocolo IPv6, VLAN 3 a AppleTalk, VLAN 4 a IPX.

- **VLAN de nivel 3 por direcciones de subred (subred virtual)**

Para mapear la VLAN a la que pertenece se utiliza la cabecera de nivel 3. Los paquetes son los que pertenecen a la VLAN y no las estaciones, característica de este tipo de VLAN.

- **VLAN de niveles superiores**

Para cada aplicación es creada una VLAN: FTP, flujos multimedia, correo electrónico.

1.2.2 Establecimiento de membresías VLAN

- **VLAN estáticas**

Fundamentadas en puertos. Se asigna puertos a una VLAN para crear asignaciones de VLAN estáticas. El dispositivo automáticamente asume la VLAN que se encuentra en el puerto, esto se da cuando dicho dispositivo ingresa a la red. Si los puertos y el acceso a una misma VLAN son cambiados por algún usuario, para la conexión nueva, de manera manual el administrador debe realizar la asignación de puerto a VLAN

- **VLAN dinámicas**

Son creadas mediante software. Mediante el servidor VLAN Management, mediante la información como la MAC de origen y de manera dinámica se puede asignar puertos a las VLANs. Una base de datos son consultados por el equipo “Switch”, por la cantidad de dispositivos de la VLAN del puerto conectado al dispositivo.

1.2.3 Diseño de VLAN

Las instituciones corporativas actuales usan y configuran sus redes de manera jerárquica, es decir, los grupos o departamentos de trabajo son divididos. Para que un usuario sin autorización no acceda a información o recursos que no le competen, es importante limitar el ámbito de tráfico de difusión, esto por confidencialidad y seguridad. Por ejemplo, se va a suponer que en una empresa los departamentos se dividen en tres grupos, cada grupo constituye un dominio de difusión y corresponde así mismo con subred IP diferente. Así, los usuarios del mismo grupo pueden comunicarse y entre si los grupos se encuentran aislados, solo es posible establecer comunicación entre grupos a través de un *router*.

1.3 Cableado estructurado

Su objetivo es interconectar equipos activos en un mismo sistema de un edificio o una serie de edificios, de diferente o igual tecnología, y así permite la integración de los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, video, etc.

1.3.1 Elementos activos

“Se consideran elementos activos aquellos que tienen algún tipo de electrónica y, por lo tanto, alimentación eléctrica. Por ejemplo: concentradores, conmutadores, routers, centrales telefónicas, etc.”. (Cadenas y Agustín, 2011, p. 48)



Figura 1.2. Router

Fuente: (Cisco, 2017)

- **Switch.-** elemento de interconexión que conecta equipos en red y así forma una red de área local (LAN).



Figura 1.3. Switch

Fuente: (TP - LINK, 2014)

- **Módulo SFP.-** permiten que los switches se conecten a una variedad de cables de fibra y Ethernet para extender la funcionalidad de conmutación a través de la red.

Los SFP son usados principalmente en switches de red y de almacenamiento; permiten que el switch se conecte a cables de fibra de diferentes tipos, que incluyen modos monomodo y multimodo y velocidades (1Gbps, 10Gbps, 40Gbps y 100Gbps), o incluso cables de cobre Ethernet, como CAT5e y CAT6.

Casi todos los switches de clase empresarial incluyen dos o más puertos SFP, lo que les permite formar parte de una topología de red basada en un anillo o una estrella, distribuida entre diferentes edificios, pisos o áreas y conectada mediante cableado de fibra óptica.

1.3.2 Elementos pasivos

“Los elementos pasivos son los que proporcionan soporte físico para la transmisión de información. Por ejemplo: cables, armarios, distribuidores, conectores, etc.”. (Cadenas y Agustín, 2011, p. 48)



Figura 1.4. Armario

Fuente: (Globalindustrial, 2018)

1.3.2 Enlace

“Se considera un enlace el trayecto de transmisión entre cualquiera de las dos interfaces de un cableado genérico. Se excluyen los cables de equipos y los cables del puesto de trabajo”. (Cadenas y Agustín, 2011, p. 48)

1.3.4 Canal

“Se considera un canal, el trayecto de transmisión extremo a extremo que conecta dos equipos de una aplicación específica. Se incluyen los cables de equipos y los cables del puesto de trabajo”. (Cadenas y Agustín, 2011, p. 48)

1.4 Medios físicos de transmisión

Uno de los elementos más importantes en el diseño es el tipo de conductor a ser usado. En el mercado existen varios modelos de cables y se pueden encontrar diferentes gamas de calidad (categorías). La principal diferencia radica en la frecuencia y el ancho de banda usado en la transmisión (que influyen en el rendimiento máximo de transmisión), la inmunidad presentado frente a interferencias de radio-frecuencia y electromagnéticas y la relación entre la caída de la señal y la distancia recorrida.

Para realizar el tendido de cableado en el interior y entre edificios, básicamente existen dos tipos de conductores:

- Par trenzado
- Fibra óptica

1.4.1 Cable coaxial

Su composición es mediante un hilo de cobre cubierto por un tejido de hilos de cobre. Un canal de plástico separa los dos cables y contiene las características eléctricas. Para disminuir las emisiones eléctricas, este cable se encuentra cubierto por un aislamiento que da protección.



Figura 1.5. Cable coaxial

Fuente: (Badiño, 2008)

1.4.2 Cable de par trenzado

Es el más usado en proyecto de SCE, se dio como solución para conectar equipos que hacen uso del mismo tipo de conductor.

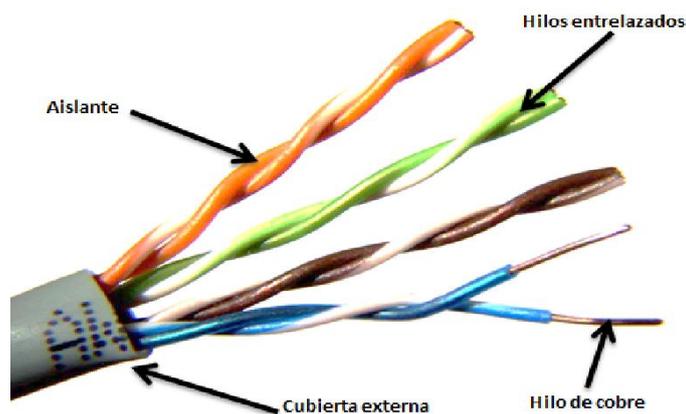


Figura 1.6. Cable de par trenzado

Fuente: (Padilla, 2008)

Este tipo de cable está compuesto por cuatro pares de conductores enlazados. Debido al trenzado de los pares y al consecuente efecto de la cancelación se reducen las interferencias electromagnéticas entre pares adyacentes y así permite llegar a frecuencias más elevadas. Todo esto se potencia aún más, si se varía los pasos de trenza de cada par.

El costo de este cable es económico y de fácil instalación, es el más utilizado debido a su gran versatilidad frente a los cambios de configuración en la red.

- **Tipos de Cables de par trenzado**
- **Cables no apantallados**

Un material aislante cubre a cada uno de los ocho hilos de cobre, así también, cada par de hilos está entrelazado. Este conductor delimita la atenuación de la señal ocasionada por las interferencias de radio-frecuencia y electromagnética.

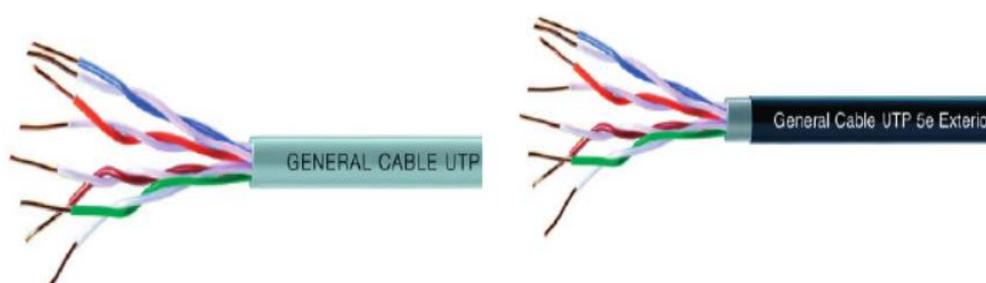


Figura 1.7. Cable no apantallado

Fuente: (Padilla, 2008)

- **Cables con malla metálica**

Este cable utiliza una malla metálica que recubre los cuatro pares trenzados inmediatamente por debajo de la cubierta, para añadir una técnica más que reduzca las interferencias.



Figura 1.8. Cable con malla metálica

Fuente: (Badiño, 2008)

Disminuye el ruido eléctrico del exterior. Hay que tener en consideración que la influencia del ruido externo se hace más latente según aumente la frecuencia de transmisión. “La pantalla metálica funciona en ambos sentidos, no sólo evita que ondas electromagnéticas externas produzcan ruido en los cables de datos, sino también minimiza la irradiación de las ondas electromagnéticas internas”. (Cadenas y Agustín, 2011, p. 77)

- **Cables con lámina de aluminio**

Utiliza una lámina de aluminio que reduce aún más las interferencias. Esta lámina puede recubrir los cuatro pares, para evitar las interferencias externas, o recubrir cada uno de los cuatro pares independientemente, para reducir el acoplamiento de par a par, la diafonía. También se añade un alambre interno que asegura la continuidad.

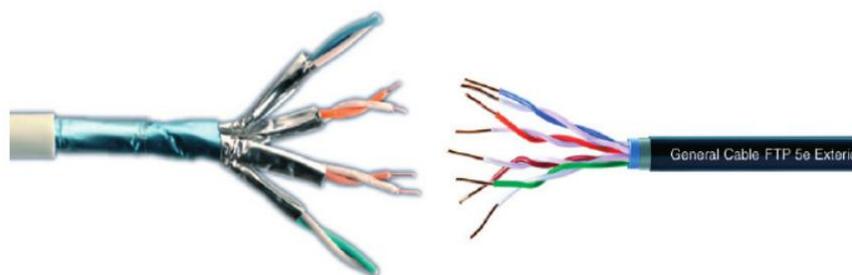


Figura 1.9. Cable con lámina de aluminio

Fuente: (Silmen, 2018)

• **Nomenclatura**

Existe la posibilidad de combinar las técnicas de protección para obtener cables más robustos a las interferencias. Para determinar qué tipo de pantalla se usa y dónde, si en los pares o en la cubierta de los pares, la recomendación ISO/IEC 11801:2a Edición sigue el siguiente esquema:



Figura 1.10. Esquema de nomenclatura

Fuente: Elaborado por el autor

Las dos primeras letras hacen referencia al recubrimiento externo, en caso de una F significa que utiliza un recubrimiento con lámina de aluminio y en el caso de S recubrimiento con malla metálica. La primera letra de las tres siguientes se refiere al recubrimiento de cada par de cobre en particular; para U no existe protección y para F existe una película metálica que recubre cada par. En la siguiente figura se ven las combinaciones más comunes.

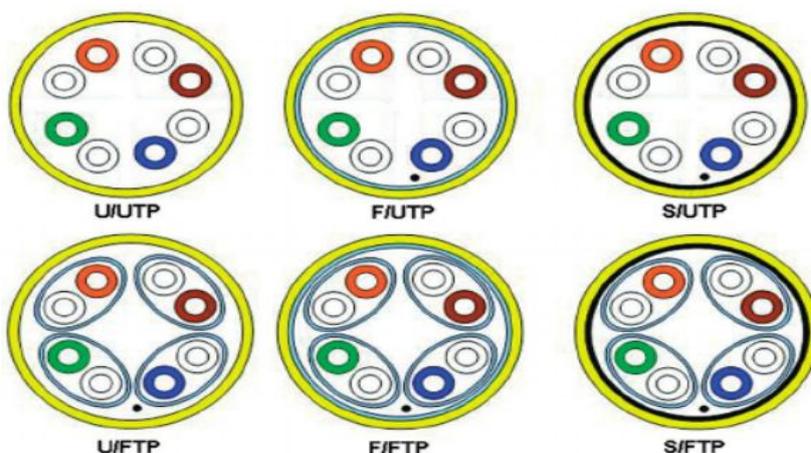


Figura 1.11. Nomenclatura de cables

Fuente: (Panduit, 2016)

1.4.3 Fibra óptica

Transporta ondas de luz por medio de un conductor delgado de vidrio. Las siguientes son las ventajas de la fibra óptica:

- **Alta velocidad en la transmisión de datos**

Alcanza hasta 10 Gb/s, lo que permite realizar actividades en la red mucho más rápido que en un sistema normal.

- **Evita interferencias**

En especial las de tipo electromagnéticas y así evitar inconvenientes de caída en la velocidad de la red.

- **Calidad de vídeo y sonido**

Mejora la presentación de calidad y sonido en tele-conferencias, haciéndolas ver sin interferencias.

- **Seguridad de red**

Es fácil detectar a un intruso en la red, así hace más complicado el robo de información en la transferencia de datos

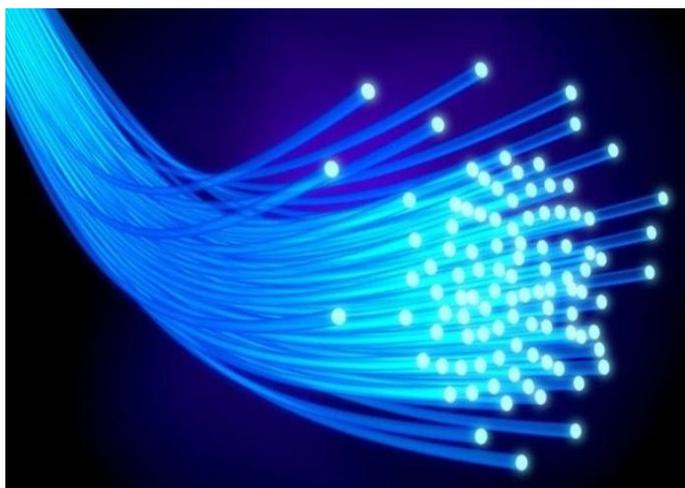


Figura 1.12. Cable de fibra óptica

Fuente: (Optronics, 2017)

1.5 Categorías

- **Categorías 1 a 5 (excepto categoría 3)**

Son obsoletas, no se recomiendan para nuevas instalaciones.

- **Categoría 3**

Esta reconocida en las nuevas normas TIA/EIA 568-C. Significa que se puede ejecutar una instalación de cableado estructurado con elementos de esta categoría, se debe certificar los enlaces permanentes para lograr una instalación de esta categoría. Sin embargo, 16 MHz es el ancho de banda ofrecido y por esta razón, en la actualidad, salvo situaciones especiales, no tiene sentido realizar implementaciones de esta categoría.

- **Categoría 5e**

Su ancho de banda es de 100 MHz y soporta Gigabit Ethernet (1000BASE-T). Actualmente el mayor número de computadores portátiles y de escritorio poseen conexiones de red Ethernet 10-100-1000, y entonces es suficiente una instalación con soporte para Gigabit Ethernet.

- **Categoría 6**

El ancho de banda dado en esta categoría es de 250 MHz y soporta el estándar 1000BASE-TX, que ofrece 1000 Mbps igual que Gigabit Ethernet, de los cuatro pares usados en el estándar 1000BASE-T solo usa dos pares.

- **Categoría 6A**

Su ancho de banda ofrecido es de 500MHz, su exclusiva aplicación es para 10GBASE-T, es decir, que sobre un cable de cuatro pares ofrece 10 Gbps.



Figura 1.13. Cable categoría 6

Fuente: (Panduit, 2016)

1.6. Normas

El cableado estructurado es diseñado para usarse sin importar el momento y lugar. Se efectúa una sola vez el cableado, y después se puede adaptarlo a cualquier aplicación.

1.6.1 Norma ANSI/TIA/EIA-568-A

Rige la construcción comercial de cableado de telecomunicaciones. Su aprobación y desarrollo es dado por comités del Instituto Nacional Americano de Normas (ANSI), la Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), y la Asociación de la Industria Electrónica (EIA). Esta norma se basa en establecer criterios técnicos y de rendimiento en elementos y configuración de sistemas.

1.6.2 Norma ANSI/EIA/TIA-569

"Norma de construcción comercial para vías y espacios de telecomunicaciones", marcan la pauta para las vías, áreas y ubicaciones mediante los cuales se instalan los medios y equipos de telecomunicaciones.

1.6.3 Norma ANSI/TIA/EIA-606

En un sistema de cableado estructurado instalado, esta norma establece el etiquetado, documentación y codificación de colores. Facilita la detección de fallas, que detalla en cada cable tendido por características

1.6.4 Norma ANSI/TIA/EIA-607

Es una norma que determina para los dispositivos, un valor seguro de referencia a tierra eléctrica



Figura 1.14. Entidades Normativas

Fuente: (Badiño, 2008)

1.7 Redes de comunicaciones

Es un grupo de dispositivos “*hardware*” y de programas “*software*”, mediante los cuales se puede compartir recursos entre computadoras.

1.7.1 Tipos de Redes

- **Redes de área local (LAN)**

Consiste en pequeñas redes, geográficamente localizadas en una misma situación y que comúnmente dan servicio casa, empresa, etc.

Un administrador de red no es requerido, sin embargo, en ciertos casos las LAN de edificios grandes suelen tener cierto número de puestos y requerir varios administradores de red. Esta red puede estar compuesta por conductores, sistemas inalámbricos o ambos. Su capacidad de transmisión está entre 1Mbps y 1Gbps.

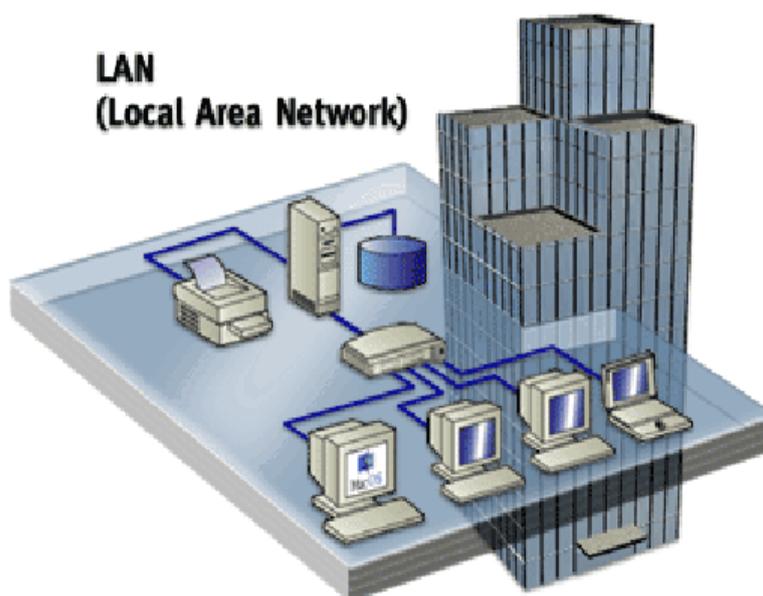


Figura 1.15. Red LAN

Fuente: (Unificadas, 2015)

- **Redes de área amplia (WAN)**

Para efectuar las interconexiones entre las redes LAN, las redes WAN usan elementos especiales para llevar a cabo esta interconexión. Los sistemas de comunicación usadas pueden ser vía satélite o radio.

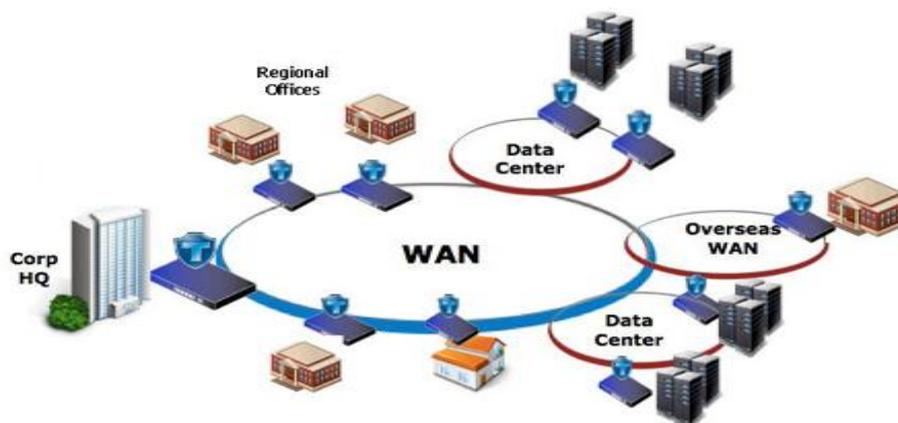


Figura 1.16. Red WAN

Fuente: (Unificadas, 2015)

- **Intranet**

Intranet habla de redes WAN y LAN privadas dentro de una organización, empresa, etc., a las cuales el acceso es únicamente con usuario y contraseña privados.

Su uso es para compartir recursos dentro de la red, es decir, puede alojar páginas web, escáner, compartir impresoras, etc., y también cuentan con salida a Internet.



Figura 1.17. Intranet

Fuente: (Panduit, 2002)

- **Internetworks (Red de redes, Internet)**

Conocida como Internet, posee varias redes WAN y LAN conectadas entre sí. Internet se da mediante la interconexión de redes de proveedores de servicios de Internet.

El acceso a internet a miles de usuarios alrededor del mundo y así garantizan una comunicación rápida y efectiva.

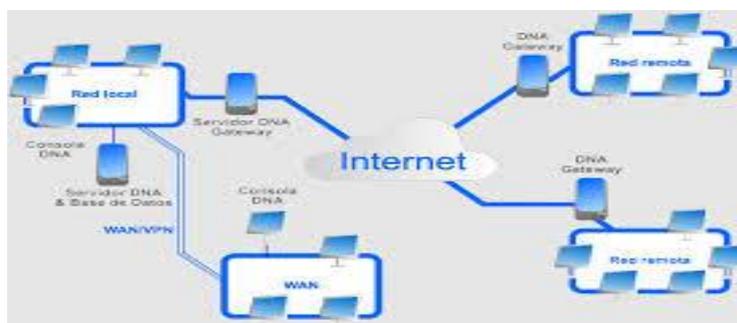


Figura 1.18. Internet

Fuente: (Valdivia, 2014).

1.8 Topología de las Redes

Esta referida al diseño físico de la red, basándose en características de hardware o lógicamente en características de software.

1.8.1 Tipos de topología

- **Topología de Malla**

Entre dispositivos que conforman la red utiliza conexiones redundantes así como tolerancia a fallas. Todos los dispositivos están conectados entre. Esta topología hace uso de mucho cable. Si un enlace se rompe, la red sigue funcionando con total normalidad, esto debido a la redundancia que tiene.

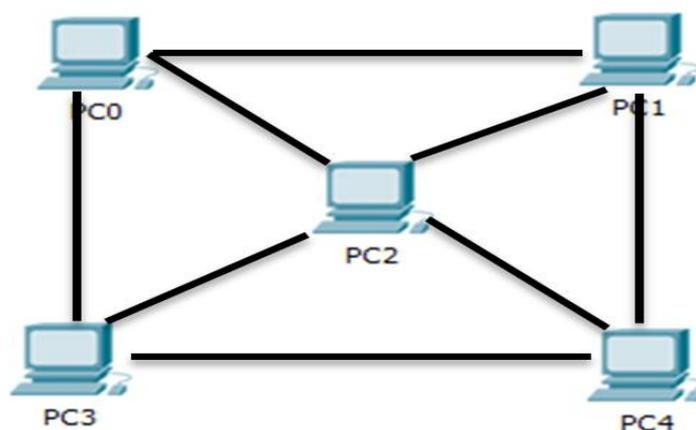


Figura 1.19. Topología de malla

Fuente: Elaborado por el autor

- **Topología en estrella**

Se encuentran conectados al *hardware* llamado concentrador los equipos de la red. Varios números de conectores son contenidos en una caja, los cuales se pueden conectar los cables de los equipos. Debe garantizar la comunicación entre los conectores. Es menos vulnerable, ya que puede suprimir una de las conexiones sin paralizar el resto de la red. Es necesario siempre en esta red la presencia del concentrador, ya que si el mismo no hubiese la comunicación entre los equipos de la red se imposibilita.

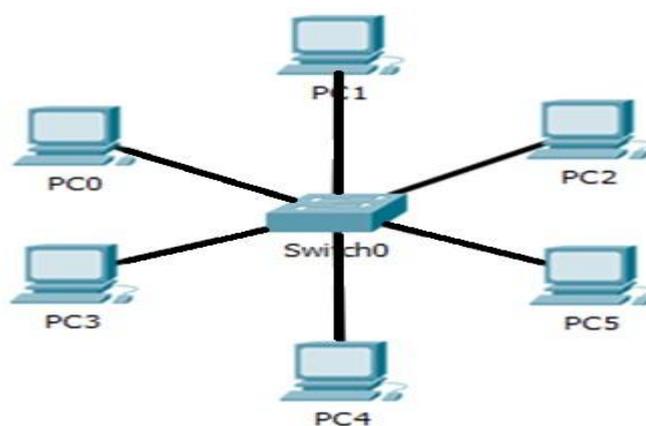


Figura 1.20. Topología en estrella

Fuente: Elaborado por el autor

- **Topología de árbol**

No posee un nodo central. Tiene un nodo de enlace troncal, desde donde se ramifican el resto de nodos. Un cable que contiene capas de ramificaciones es el enlace troncal, siendo jerárquico el flujo de información. Por lo general un servidor se encuentra conectado al extremo del enlace troncal.



Figura 1.21. Topología de árbol

Fuente: (Evelio, 2016)

- **Topología de bus**

Organizar una red mediante esta topología sería la forma más simple de hacerlo. Por lo general, con un cable coaxial los dispositivos se encuentran conectados a la misma línea de transmisión.

La facilidad de ejecución y funcionamiento es sin duda su mayor ventaja, pero su vulnerabilidad es alta, ya que si presenta alguna conexión defectuosa, la red se ve afectada en su totalidad.

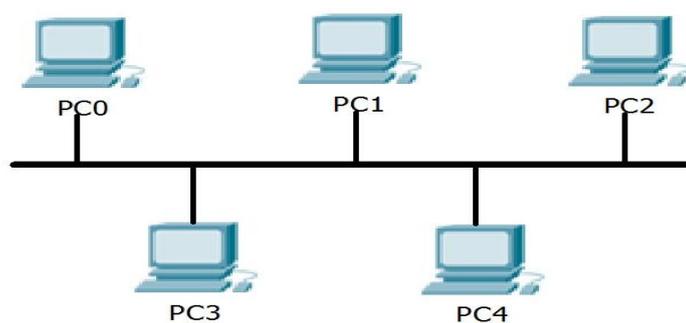


Figura 1.22. Topología de bus

Fuente: Elaborado por el autor

- **Topología de anillo**

La comunicación de los dispositivos es dada por turnos y se crea un bucle de dispositivos, para lo cual uno por uno, tiene su turno para hablar, después del otro.



Figura 1.23. Topología en anillo

Fuente: (Evelio, 2016)

1.9 Tipos de esquemas del Cableado Estructurado

1.9.1 Cableado horizontal

Representa la extensión del sistema de cableado desde el cuarto de telecomunicaciones al área de trabajo y viceversa.

- **Características**
- Durante el trayecto del cableado, están prohibidos las derivaciones, empalmes o puentes.
- Debe estar considerada su acercamiento con los conductores eléctricos que producen niveles de interferencia electromagnética altos.
- La distancia permitida máxima es 100 metros = 90 m + 3m usuario + 7 m *patch panel*, sin depender del medio de TX empleado



Figura 1.24. Diagrama de un cableado estructurado

Fuente: (Selasa, 2015)

1.9.2 Cableado Vertical

Permite la interconexión entre los armarios de telecomunicaciones, cuarto de equipos y entrada de servicios.

- **Características**
- Se utiliza un cableado multipar UTP y STP. También Fibra Óptica multimodo y monomodo.
- La distancia máxima sobre voz es de UTP 800 metros, STP 700 metros, Fibra MM 62.5/125um 200 metros.



Figura 1.25. Cableado vertical
Fuente: (Zierzo/Telecom, 2014).

1.10 Certificaciones de una instalación

Si se analiza en detalle una red de datos, se observa que depende de un medio físico, fundamentalmente cobre y fibra óptica. Si no se asegura el medio físico, no se puede asegurar que los datos se transmiten a la velocidad necesaria ni con la calidad que los usuarios finales esperan.

Aunque el usuario final haya comprado la última tecnología en PCs, *Switches*, *Routers* y los haya configurado adecuadamente, si la instalación del cableado no cumple las especificaciones, se puede dar, en el peor de los casos, imposibilitar la comunicación.

La certificación se debe llevar a cabo mediante el uso de las herramientas adecuadas. Éstas deben cumplir con los estándares, con el fin de obtener con acreditaciones independientes el correcto funcionamiento y han de ser capaces de mostrar gráficos precisos. De esta forma, la herramienta se convierte en un elemento imprescindible para otorgar las garantías, para asegurar al usuario que la instalación es correcta y que se podrá trabajar con las aplicaciones que éste exige en primera instancia.

1.10.1 Características de una herramienta certificadora.

- Debe comprobar una serie de parámetros y cotejarlos con la normativa adecuada.
- Tiene que estar homologado por fabricantes de cableado que son los que otorgan las garantías.
- Cumplir con el nivel del cableado para certificar.

- Estar aprobados por un organismo independiente y disponer de las gráficas de acreditación, para que el instalador y el usuario final puedan consultar su nivel de precisión real. 5
- Localizar la distancia en la que se encuentra el fallo.
- Certificar tanto cobre como fibra óptica (por ejemplo, en Categoría 6, el conector que se tiene que utilizar debe ser centrado).
- Deberá medir Enlace Permanente y Canal (por ejemplo, en Enlace Permanente es recomendable que el latiguillo de pruebas no sea de par trenzado).
- El software de certificación debe permitir almacenar los resultados, analizarlos y enviarlos en formato no modificable.
- Cuanto más rápido sea un certificador, antes se acabarán los trabajos y, por lo tanto, menor será el coste para el instalador y el usuario final.



Figura 1.26. Equipo certificador

Fuente: (*Networks Seville*, 2017)

1.10.2. Parámetros de medida

A continuación se describen los distintos parámetros que mide un certificador y que permiten cumplir con los requerimientos.

- **Mapa de cableado**

Comprueba la continuidad eléctrica pin a pin entre los distintos hilos y la conexión entre distintos pares.

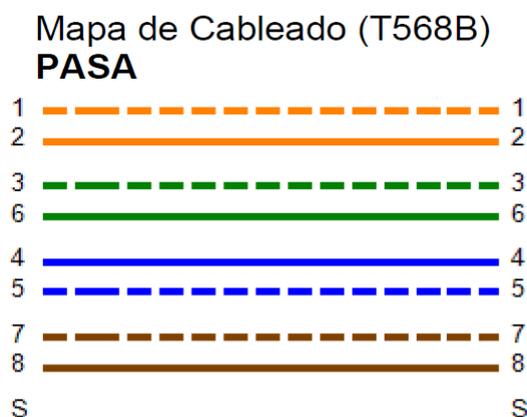


Figura 1.27. Mapeo de cables

Fuente: (Fluke Networks, 2019)

- **Tiempo Retardo de Propagación y Diferencia de Retardo**

Hace referencia al tiempo que demora la señal en viajar de un lado al otro. Como los pares tienen distinto paso de trenzado, la distancia real es diferente. La Diferencia de Retardo es la diferencia que existe en el tiempo de llegada de la señal entre los distintos pares. Se toma como referencia el par más corto (el más rápido).

- **Distancia**

Se mide la distancia que existe entre un extremo y otro del cable. Como cada par está trenzado de forma diferente a una distancia teórica de 90 m (Enlace Permanente) o de 100 m (Canal) le corresponden distancias reales diferentes.

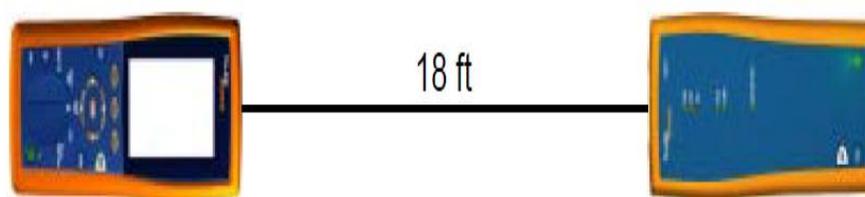


Figura 1.28. Distancia

Fuente: (Fluke Networks, 2019)

El resultado pasa la certificación porque existe una tolerancia admisible y reconocida por normativa. Existen normativas donde la distancia es un parámetro informativo pero no decisivo.

- **Atenuación (Pérdida de inserción)**

La atenuación del circuito es la pérdida de señal de punto a punto y es verificada en el equipo de pruebas mediante hacer un barrido de 1 a 155 MHz. La prueba de Atenuación permite encontrar fallas en el cable, en los conectores o en el hardware de interconexión.

La prueba es realizada desde baja hasta la más alta frecuencia, reportando el peor caso de atenuación dado en cada par. El equipo ejecuta esta prueba en cada par y reporta el peor caso de atenuación. El par pasará la prueba si no excede el límite seteado para cada tipo de cable.

La atenuación se refiere a la pérdida de la amplitud o fuerza de una señal. La atenuación se mide mediante inyectar una señal conocida, la cual es medida en la parte remota del equipo certificador.

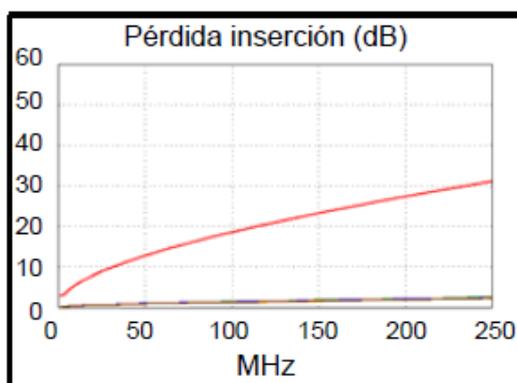


Figura 1.29. Perdida de inserción

Fuente: (Fluke Networks, 2019)

- **Diafonía (NEXT)**

En un par de un cable es medido el ruido cuando se inyecta señal en otro par. El resultado será según la categoría del cable será diferente. Los pares se miden comparándolos entre si y la PEOR combinación de pares, tendrá que satisfacer los

requisitos mínimos de rendimiento. En la parte constructiva del cableado, implica la adecuada conexión de los elementos de cableado en los subsistemas de trabajo y administración.

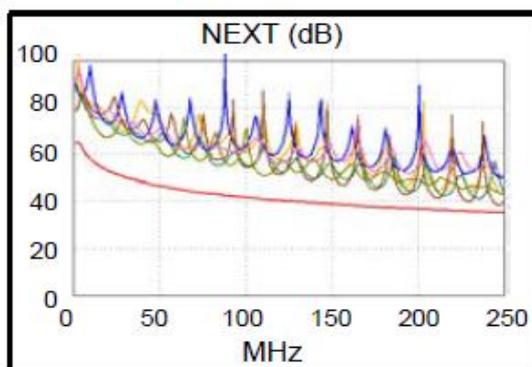


Figura 1.30. Next

Fuente: (Fluke Networks, 2019)

- **ACR**

La Relación Atenuación/Diafonía es la comparación entre la fuerza de la señal transmitida en relación al ruido de interferencia.

Se desea un valor alto que señala una diferencia grande entre atenuación y diafonía, lo que indica que la señal fuerte no se verá afectada por cualquier ruido menor.

Se calcula por la relación del valor más alto de atenuación por cada par con el valor más grande de diafonía cercana y extrema de cada par, para todas las combinaciones de cable.

- **Return Loss (Pérdida de Retorno)**

Es la medida de la relación entre la fuerza de la señal transmitida con la fuerza de la señal de retorno reflejada en el extremo lejano. De modo similar a la atenuación, un valor excesivo en la *return loss* reduce la fuerza de la señal en el punto final. Así mismo, indica un mal acoplamiento de impedancia en algún punto del recorrido del cable.

Esta prueba es capaz de detectar inconvenientes físicos suscitados en el cable, lo que da como resultado impedancia no uniforme.

Su valor se da en decibelios (dB) para cada par, desde cada extremo. Un valor de 20 dB o mayor es muy bueno para el cable UTP. Valores menores a 10 dB son malos y causan reflexión de la señal hacia la fuente.

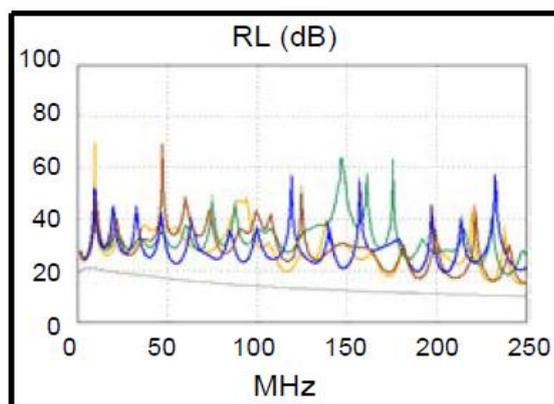


Figura 1.31. Pérdida de retorno

Fuente: (Fluke Networks, 2019)

- **Prueba completa**

Es la medida final, se almacena y se envía a posteriori a un software para documentar las certificaciones.

Longitud (ft), Lím. 295	[Par 78]	61
Tiempo de Prop. (ns), Lím. 498	[Par 45]	94
Diferencia Retardo (ns), Lím. 44	[Par 45]	4
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	2.9
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 36]	24.7
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	250.0
Límite (dB)	[Par 36]	31.1

Figura 1.32. Resultados de una prueba completa

Fuente: (Fluke Networks, 2019)

CAPÍTULO 2

MARCO METODOLÓGICO

La investigación conjugada con la observación hacen posible el desarrollo de la tesis, la cual está enfocada en brindar un servicio dentro de la Universidad, siendo necesaria toda la información tecnológica de las comunicaciones actuales referente a sistemas de cableado estructurado, recolectado de fuentes bibliográficas, documentales, libros e internet, todo esto sumado a la observación de tecnologías similares que actualmente funcionan en la industria.

Con la implementación de este proyecto se busca satisfacer necesidades de todo el personal que conforman la comunidad universitaria que tienen acceso a este laboratorio, y así mejorar el nivel académico mediante el descubrimiento, desarrollo de habilidades y destrezas que potencialicen los conocimientos en los estudiantes, preparándolos para enfrentarse al mundo competitivo de los avances tecnológicos y fuentes de trabajo, para dar lugar a un desempeño superior y una mayor satisfacción laboral.

2.1 Tipo de investigación

La investigación empleada para llevar a cabo el proyecto es de tipo exploratorio y descriptivo; ya que con la información obtenida, se logró determinar con mayor amplitud la deficiencia que presenta el laboratorio 4-05 del campus noroccidental, y por tal razón se instalara equipos y elementos de categoría 6 orientados a obtener mayor eficiencia en la transmisión de datos.

2.2 Metodología de la investigación

La metodología de la investigación es de tipo bibliográfico y de campo.

- **Bibliográfico.-** se empleó la consulta en documentos escritos de importancia como revistas, libros, etc., relacionados al tema.
- **De campo.-** porque se realizaron visitas a la Escuela de Posgrados de la Universidad, lo cual ayudaron a tener una idea más profunda del estado físico de las instalaciones a ser intervenidas.

CAPÍTULO 3

PROPUESTA

3.1 Presentación

En la actualidad, la comunicación virtual se ha convertido muy indispensable e importante para la sociedad. En un país en vías de desarrollo, es necesario mejorar el envío y recepción de información digital dentro de una red de datos y para esto, es necesario poseer tecnología y equipos necesarios, en las instituciones de educación superior ya sean públicas o privadas.

Como se sabe, las tecnologías cambiantes exigen cada vez más a una red corporativa, lo que hace necesario que cualquier institución cuente con un sistema de cableado estructurado que cumpla con normas y estándares de calidad exigidas para la optimización de recursos y transferencia confiable de datos.

En un mundo tan competitivo, donde la educación avanza de la mano con la tecnología y que esta última, avanza a pasos agigantados, es importante proporcionar las mejores herramientas de enseñanza aprendizaje y que estas estén a la vanguardia de los futuros profesionales que la institución educativa de nivel superior provee a la sociedad.

Se analiza la problemática actual en las redes de datos del Laboratorio 4-05 de la Universidad Tecnológica Israel en la Escuela de Postgrados, el cual es usado como aula donde se fomenta en los estudiantes la teoría con la práctica, y se evidencia la necesidad de actualizar los sistemas de transmisión de información digital.

3.2 Ubicación del laboratorio

El laboratorio se encuentra ubicada en el primer piso del edificio campus Norte, cuya dirección está entre las Calles Antonio Costas y Miguel Donoso (700 mts. arriba de la Av. Occidental, sector urbanización San Fernando) tal como indica la figura 3.1, obtenida de la aplicación GoogleMaps.



Figura 3.1. Ubicación Geográfica de la Universidad Israel

Fuente: (Google Maps, 2018)

3.3 Situación Actual

El paso inicial a seguir para la implementación será la inspección del estado que se encuentra el laboratorio 4-05, previo a esto, se coordina una visita técnica con personal encargado del área de recursos tecnológicos de la universidad.

Mediante una entrevista breve con personal encargado del área se obtuvo información del estado del laboratorio, que indicaron:

- Las instalaciones actuales fueron realizadas de forma arbitraria, según el requerimiento que en ese momento necesitó cada especialidad, lo que dio como resultado una instalación deplorable.

- Las aulas se las adecuo según la necesidad del momento, es decir, sin ningún plano de construcción.
- El laboratorio será unificado con los existentes en un solo estándar, por lo que necesariamente se requiere realizar una reestructuración del sistema de cableado estructurado.
- Se mencionó, que lo importante es asegurar funcionamiento óptimo del sistema, dentro de lo cual se hace énfasis en una adecuada identificación de cada punto, dentro del distribuidor de datos, el ordenamiento de cada equipo y el servicio.

3.3.1 Estado inicial de las instalaciones

Como se indicó anteriormente, las instalaciones no aseguran el funcionamiento adecuado del Laboratorio, ya que carece de planificación y ordenamiento de las conexiones e instalaciones.

Se recolecta la información del funcionamiento, estado y condiciones del Laboratorio, como se observa en la figura 3.2.

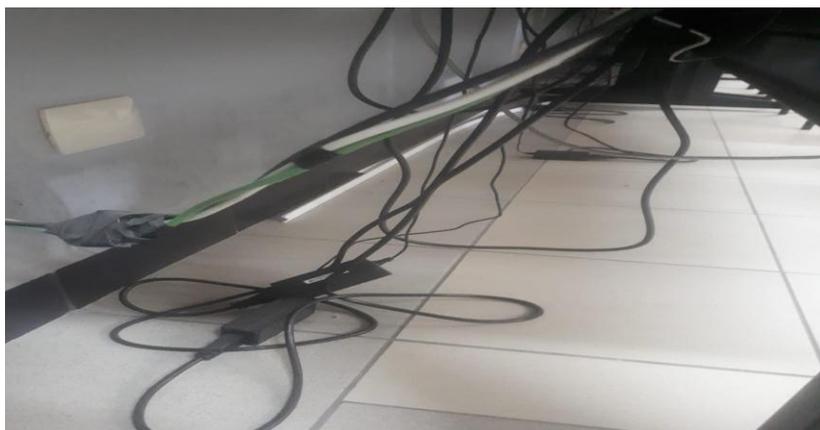


Figura 3.2. Cableado eléctrico

Fuente: Elaborado por el autor

- Para lograr el envío de datos, el laboratorio usa un *switch* marca TP-LINK de 24 puertos, no administrable. La figura 3.2 muestra el *switch* utilizado.



Figura 3.3. *Switch* instalado actualmente

Fuente: Elaborado por el autor

- La instalación del *switch* está realizada en bandeja de sobremesa para *switch* de material plástico, no compatible con un sistema de rack empotrable.
- Cableado eléctrico y de datos desorganizados, fuera de estética y sin lógica funcional. Como se observa en la figura 3.4.



Figura 3.4. Instalación actual

Fuente: Elaborado por el autor

- No existe etiquetado de los dispositivos.
- Tomacorrientes averiados y sin ningún tipo de servicio.
- Áreas de trabajo desorganizados, tal como muestra la figura 3.5.

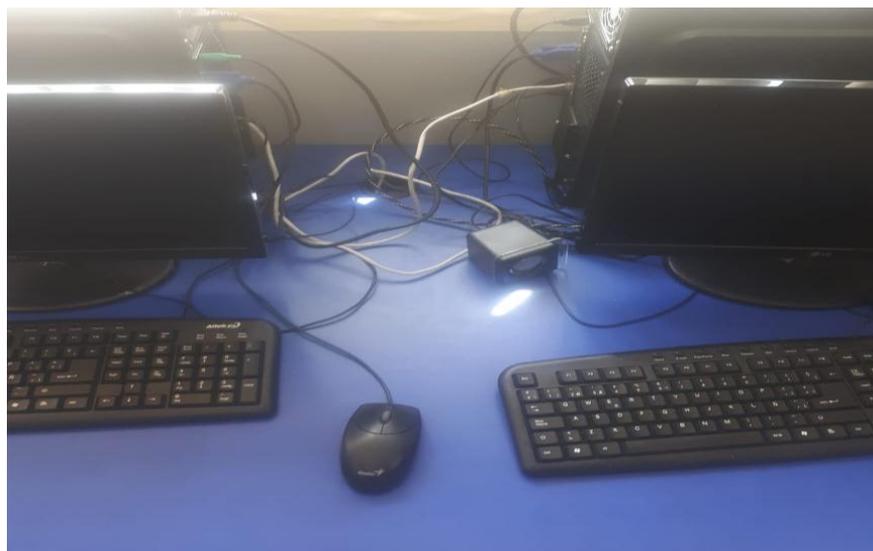


Figura 3.5. Áreas de trabajo desorganizados

Fuente: Elaborado por el autor

3.4 Módulos

Según el área, de acuerdo a la necesidad y a las computadoras disponibles, la distribución en la que se simplifica la conexión de la red interna del Lab4-05, tres mesas de trabajo, cada una distribuida con 8 PCs para alumnos, la cuarta sección corresponde a la del profesor, lo que da un total de 25 puertos de salida. En la figura 3.6 se observa los módulos que componen el sistema de cableado estructurado a implementar.

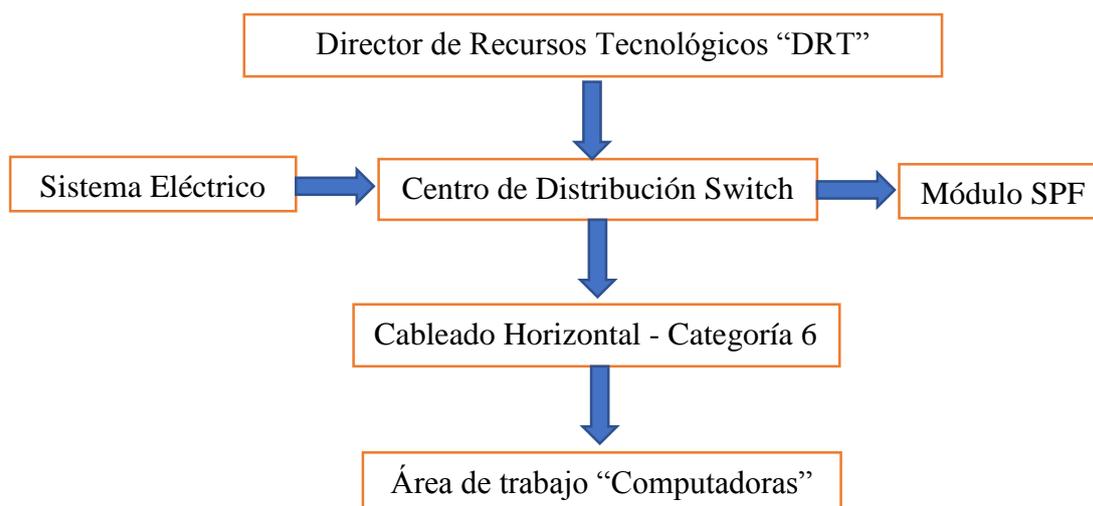


Figura 3.6. Módulos del Sistema de Cableado estructurado

Fuente: Elaborado por el autor

3.4.1 Descripción de los módulos

- **Director de Recursos Tecnológicos “DRT”**

Indica los requerimientos técnicos y tecnológicos que debe tener el proyecto a implementar.

- **Sistema Eléctrico**

Está destinada a transportar la energía eléctrica por todo el laboratorio, con el fin de suministrar la alimentación necesaria a los dispositivos como computadoras y *switch*.

- **Centro de distribución – *Switch***

El cableado es basado en distribución topologica estrella. El cableado hacia las “áreas de trabajo” parte de un punto central “*switch*”. Este módulo está conformado los dispositivos descritos a continuación:

- **Switch**

“Un conmutador es otro dispositivo que permite la interconexión de redes a nivel de enlace de datos. A diferencia de los puentes, los conmutadores sólo permiten conectar LAN que utilizan los mismos protocolos (a nivel físico y nivel de enlace) y su principal función consiste en segmentar una red para aumentar su rendimiento”. (Molina, 2014,p. 50).



Figura 3.7. Switch TP - LINK

Fuente: (TP - LINK, 2017)

- **Módulo SFP.-** permite que los switches se conecten a una variedad de cables de fibra y Ethernet para extender la funcionalidad de conmutación a través de la red.

Los SFP son usados principalmente en switches de red y de almacenamiento; permiten que el switch se conecte a cables de fibra de diferentes tipos, que incluyen modos monomodo y multimodo y velocidades (1Gbps, 10Gbps, 40Gbps y 100Gbps), o incluso cables de cobre Ethernet, como CAT5e y CAT6.

Casi todos los switches de clase empresarial incluyen dos o más puertos SFP, lo que les permite formar parte de una topología de red basada en un anillo o una estrella, distribuida entre diferentes edificios, pisos o áreas y conectada mediante cableado de fibra óptica.

- **Rack de pared.** - es una base metálica para colocar dispositivos de telecomunicaciones, electrónico e informático. Su anchura es normalizada para que presente incompatibilidad con equipamiento de cualquier proveedor.



Figura 3.8. Rack de pared

Fuente: (Globalindustrial, 2018)

- **Organizador de cables horizontal.** - se instalan horizontalmente en ángulos de rack de 48 o 58 centímetros y sirve para sostener cables de red y cables de alimentación; esta echo de acero recubierto con pintura de poliéster pulverizada. Son de gran utilidad al momento de organizar cables en el rack.



Figura 3.9. Organizador de cables

Fuente: (Panduit, 2017)

- **Patch Panel Modular.** – es un organizador de cables provenientes del sistema de cableado que permite la fácil instalación de elementos que conforma la red.



Figura 3.10. Patch panel

Fuente: (Trednet, 2016).

- **Cableado Horizontal - Categoría 6**

Lo conforma un cable individual el cual cumple la función de conectar entre si el punto de acceso y el distribuidor, este módulo está conformado por:

- **Cable UTP CAT6.**-Esta categoría está definida por el estándar ANSI/TIA/EIA-568 B.2-1 y es un cable diseñado para conexiones Gigabit, amplias velocidades, ya que este cable posee características de onda y especificaciones para evitar la diafonía (*crosstalk*) y el ruido lo cual hace más limpia la transferencia de los datos.



Figura 3.11. Cable UTP categoría 6

Fuente: (Panduit, 2017)

- **Área de trabajo**

Se asocia al lugar de conexión. Contiene elementos como mesa, silla, zona de movilidad, etc. Es el punto de conexión donde existen teléfonos, computadores, terminales, impresoras, etc. Los elementos que componen el siguiente módulo son los descritos a continuación:

- **Caja sobrepuesta.** - es un accesorio que se utiliza tanto para el cableado estructurado, como eléctrico ayuda de una manera rápida y eficiente la instalación de estas a la pared.



Figura 3.12. Caja sobrepuesta

Fuente: (Schneider electric, 2014)

- **Faceplate.-** su uso es en conjunto con la caja sobrepuesta. Asegura los puntos de red a las paredes de la caja sobre puesta



Figura 3.13. Faceplate

Fuente: (Bligoo, 2012)

- **Canaletas.** - es un canal plástico, por el cual se colocan cables de cualquier tipo de instalación.

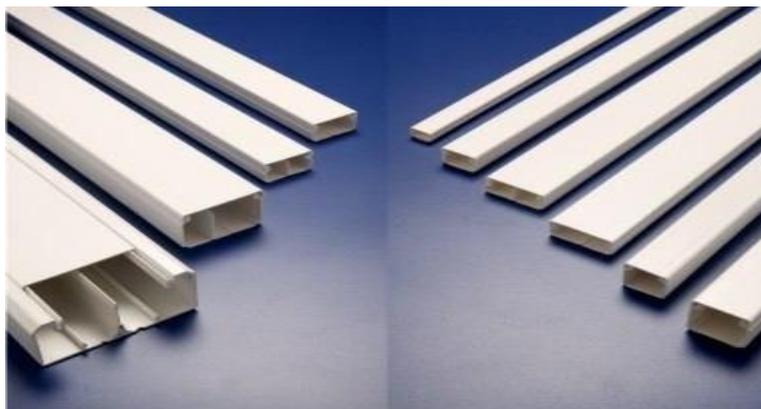


Figura 3.14. Canaletas

Fuente: (Bligoo, 2012)

- **Patch Cord.**- es un cable que en sus extremos puede tener varios conectores, para el sistema de redes, es un cable STP que tiene en sus extremos un RJ45 macho, mismo que ayudan a la conexión entre dispositivos del tipo electrónico. Su longitud es de máximo 10 metros, y son más grueso según aumenta su longitud

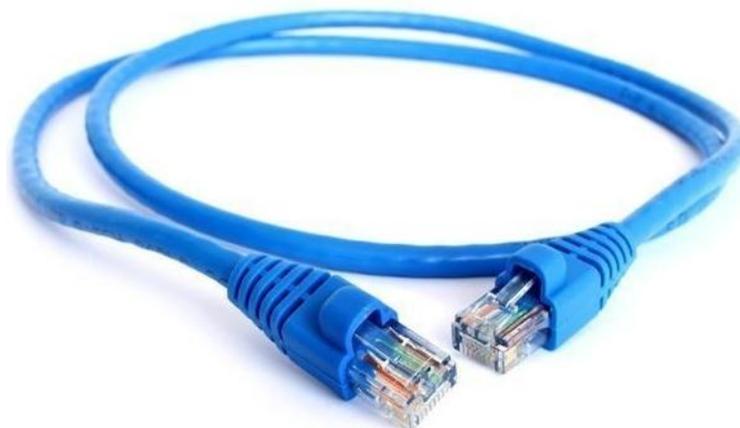


Figura 3.15. Patch cord

Fuente: (Silmen, 2018)

- **Jack Rj-45.-** es usado para conectar sistemas de cableado estructurado. Tiene ocho pines, usados como extremos de cables de par trenzado. Son de fácil instalación y mantenimiento. Los *jacks keystone* se rigen bajo la norma EIA / TIA 568B Cat.5e y Cat.6, y se ofrece en versiones apantalladas y sin apantallar para satisfacer todas las necesidades de cableado.



Figura 3.16. Jack Rj - 45

Fuente: (Homedepot, 2016)

- **Conector Rj45.-** usados en red de computadoras, sus siglas corresponden a “Registered Jack” o “Clavija Registrada”.

La disposición de los pines se define por el estándar TIA/EIA-568B, que esto asegura su funcionamiento para cualquier red.



Figura 3.17. Conector Rj - 45

Fuente: (Tuelectronica, 2017)

3.5 Aspectos técnicos

El presente proyecto a realizar utiliza materiales y equipos que cumplen con las normativas técnicas y tecnológicas requeridas por la norma o estándar ANSI/TIA/EIA 568.B. De acuerdo a lo que se plantea instalar en el laboratorio 4-05, una red de datos de veinte y cinco puntos categoría 6, el mismo utilizará un Switch administrable TP - Link de 48 puertos con alimentación multi voltaje de 100~240VAC, 50/60Hz con un consumo de energía Máximo: 40.1W, este equipo provee, escalabilidad, seguridad, entre otros, la transmisión de datos es para transmitir a alta velocidad mediante el cable UTP Cat. 6 que puede alcanzar frecuencias hasta 250MHz en cada par y una velocidad de 1Gbps (1000 Mbps), es decir, soporta Gigabit Ethernet (10BASE-T, 100BASE-TX y 1000BASE-TX). La conexión de los pines el con el conector RJ45, ya que tiene mejor inmunidad a interferencia arriba de 100Mbps.

3.6 Descripción de la propuesta

Las instituciones de educación superior deben mejorar sus comunicaciones internas y externas con el objetivo de garantizar, mantener y mejorar su nivel de educación, esto lleva a considerar la importancia en las instituciones privadas y gubernamentales de tener un sistema de cableado estructurado eficaz y eficiente.

Con frecuencia las modificaciones en los sistemas de red son inevitables, debido al cambio de equipos y a los requerimientos de los usuarios.

Al llevar a cabo este proyecto, los beneficiarios principales serán las autoridades, docentes y estudiantes dentro de la Universidad, ya que con esta implementación se aportará al desarrollo de las actividades académicas, así también, se aporta a mantener la calidad de servicio de esta institución de educación superior, ya que se verá respaldada al contar con laboratorios en óptimas condiciones.

De ahí la importancia en reestructurar el SCE “sistema de cableado estructurado) de la red de datos del Laboratorio 4-05 de la Escuela de posgrados en la Universidad Tecnológica Israel y buscar la solución propicia; logrando así, que sea más efectiva y eficiente.

De esta manera, se ayuda al momento de realizar posteriores cambios y mantenimientos; reducir costos y tiempo de respuesta cuando se produzca algún daño, ya que el departamento encargado de los laboratorios tendrá a disposición la información correspondiente de todos los puntos de datos, para realizar un mantenimiento o seguimiento del cableado en caso de ser necesario.

El proyecto prevé la ejecución de un sistema flexible, escalable y ampliable con posibilidad a modificaciones, según las necesidades futuras que exija la Universidad, la misma.

Cabe mencionar que los gastos se encuentran dentro del alcance del presupuesto disponible, para adquirir todos los materiales necesarios para el presente proyecto. El autor se encuentra con sólidos conocimientos teóricos y técnicos, además de contar con profesionales capacitados que brinden soporte en la realización del presente proyecto.

Con las razones expuestas anteriormente, se considera que la ejecución del presente proyecto es factible.

3.7 Software y hardware utilizado

3.7.1 AutoCAD

Crea dibujos en dos y tres dimensiones mediante un software de computadora

Mediante este software se crean los diferentes planos a ser utilizados en la implementación, de esta manera se asegura que la instalación de equipos y elementos no sea realizada arbitrariamente.



Figura 3.18. Software AutoCAD

Fuente: (Autodesk, 2018)

3.7.2 Packet Tracer

Permite aprender y simular redes de manera interactiva. Esta herramienta da la posibilidad de crear topologías de red, configurar equipos y simular una red con varias presentaciones visuales.

Este software es utilizado en el presente proyecto con el fin de simular el funcionamiento de los dispositivos de comunicación, es decir, entre el switch y las PCs.



Figura 3.19. Software Packet Tracer

Fuente: (Cisco, 2018)

3.7.3 Equipo certificador

La certificación del cableado estructurado procede a comparar a calidad de sus componentes empleados, el estándar dado y su rendimiento en un sistema de cableado estructurado

La certificación en cada punto del laboratorio será mediante el uso del equipo Fluke Networks DTX-1800, debido a que este dispositivo efectúa pruebas necesarias de operatividad para adherirse a las normas ANSI/TIA/EIA-568-B.

El equipo descrito anteriormente será utilizado para demostrar que la implementación cumple con los requerimientos técnicos y tecnológicos solicitados.



Figura 3.20. Hardware Equipo certificador

Fuente: (Networks Seville, 2016)

3.8 Análisis de presupuesto

Para llevar a cabo un correcto requerimiento de las cantidades a utilizar de los elementos que serán instalados en el laboratorio, se solicita cotizaciones a proveedores, esto con el fin de realizar un análisis de costos, calidad y garantía que ofrece cada uno de ellos en los equipos y accesorios necesarios para la implementación.

3.8.1 Selección de proveedor

Con el fin de seleccionar al proveedor que oferte el precio más competitivo y que los materiales y equipos cumplan con los requerimientos necesarios, se acudió a diferentes locales de venta de elementos utilizados en instalaciones de cableado estructurado y material eléctrico, para solicitar la cotización de los dispositivos a utilizar en la implementación del laboratorio.

Se solicita proformas a varios distribuidores, esto ayuda a investigar los materiales necesarios, debido a la disponibilidad del total de componentes o de las especificaciones descritas en el diseño inicial. En la tabla 3.1, se realiza el análisis de las ofertas dadas sin descartar factores importantes a tener en consideración para seleccionar un proveedor.

Tabla 3.1. Análisis de proveedores

DESCRIPCIÓN	PROVEEDORES		
	CABLECOM	SETCOM	MARTEL
Stock de materiales	SI	NO	SI
Tiempo de entrega	Inmediato	Bajo pedido (15 días laborables)	Inmediato
Entrega a domicilio	SI	NO	NO
Tiempo de garantía	12 meses en equipo switch y 6 meses en accesorios	12 meses en equipo switch y 3 meses en accesorios	12 meses en equipo switch y 3 meses en accesorios
Asesoramiento	NO	SI	NO
Calidad	Excelente	Excelente	Excelente
Condiciones de Pago	Contra entrega	Anticipo 50 %, saldo contra entrega.	Contra entrega
Descuento	Efectivo: 10%	Efectivo: 5%	NO
Costo total	1.732,17	1.855,76	1.794,51

Fuente: Elaborado por el autor

Mediante el análisis de costos realizado en la tabla 3.1, de los tres proveedores presentados se escogió a la empresa CABLECOM, por ofertar el menor costo y cumplir con los requerimientos solicitados para la implementación del laboratorio.

La elaboración del listado de materiales y equipos es especificada en base al proyecto a elaborar, la estructura de cada elemento, materiales y cantidades justas las cuales son necesarias para la ejecución del proyecto, los mismos que se detallan a continuación:

Tabla 3.2. Costo de materiales

Costo materiales cableado estructurado y eléctrico					
Item	Cant.	Marca	Descripción	V. Unitario	V. Total
1.	380	PANDUIT	Cable UTP CAT6 4 pares 24 AWG (Gris)	USD 0,55	USD 209,00
2.	13	PANDUIT	Faceplate 1 posición blanco	USD 1,40	USD 18,20
3.	25	PANDUIT	Jacks CAT. 6 minicom blanco	USD 5,31	USD 132,75
4.	25	PANDUIT	Jacks CAT. 6 minicom negro	USD 5,38	USD 134,50
5.	1	DEXON	Funda de amarras plasticas 20 cm blancas	USD 6,50	USD 6,50
6.	1	Especificar	Cinta Velcro	USD 14,50	USD 14,50
7.	26	DEXON	Cajetín Rectangular Sobrepuesto	USD 1,34	USD 34,84
8.	10	DEXON	Canaleta Decorativa 60x40 con división	USD 8,53	USD 83,50
9.	4	DEXON	Angulo Externo 60x40	USD 3,00	USD 12,00
10.	4	DEXON	Angulo Interno 60x40	USD 3,05	USD 12,20
11.	2	DEXON	Angulo Plano 60x40	USD 3,10	USD 6,20
12.	6	DEXON	Unión de canaleta 60x40	USD 1,00	USD 6,00
13.	2	DEXON	Fin de canaleta 60x40	USD 1,00	USD 2,00
14.	65	Especificar	Tornillo 1x8	USD 0,03	USD 1,95
15.	65	Especificar	Tacos fisher F6	USD 0,02	USD 1,30
17.	25	PANDUIT	Patchcord 3FT CAT 6 AZUL 28 AWG	USD 5,40	USD 135,00
18.	25	PANDUIT	Patchcord 7FT CAT 6 AZUL 28AWG	USD 6,23	USD 155,75
19.	1	CONNECTION	Organizador horizontal con canaleta 80x80 19P	USD 14,27	USD 14,27
20.	1	CONNECTION	SOPORTE DE PARED 8UR 366x515x250 mm	USD 27,58	USD 27,58
21.	2	PANDUIT	Patch panel modular 24 puertos con etiqueta	USD 17,38	USD 34,76
22.	1	Especificar	Cinta espiral para protección de cables bajo muebles	USD 7,00	USD 7,00
23.	25		Certificación punto de red	USD 6,00	USD 150,00
24.	1	TP-LINK TL- SG2452	Switch L2 de 48 puertos Gigabit 10/100/1000 Mbps. Slot para fibra Modulo MiniGIC TL-SG 2452	USD 258,00	USD 258,00
25.	1		Etiquetas térmicas	USD 9,50	USD 9,50
26.	37	CONELSA	Cable 12 AWG Blanco	USD 0,44	USD 16,28
27.	37	CONELSA	Cable 12 AWG Negro	USD 0,44	USD 16,28
28.	37	CONELSA	Cable 14 AWG Verde	USD 0,36	USD 13,32

29.	13	VETO	Tomacorriente doble polarizado	USD 1,55	USD 20,15
30.	2	NITO	Type	USD 1,00	USD 2,00
31.	5	PANDUIT	Canaletas 20x12 c/d	USD 2,25	USD 11,25
				Subtotal	USD 1.546,58
				I.V.A 12%	USD 185,59
				TOTAL	USD 1.732.17

Fuente: Elaborado por el autor

Para el presente proyecto se manejará un imprevisto de un 15% del costo total de los materiales.

Tabla 3.3. Costos Indirectos

Costos Indirectos	VALOR
Movilización (transporte materiales y personal)	USD 50,00
Mano de obra	USD 600,00
Alimentación	USD 50,00
Internet, copias, impresiones, anillados y empastado Doc.	USD 180,00
TOTAL	USD 880,00

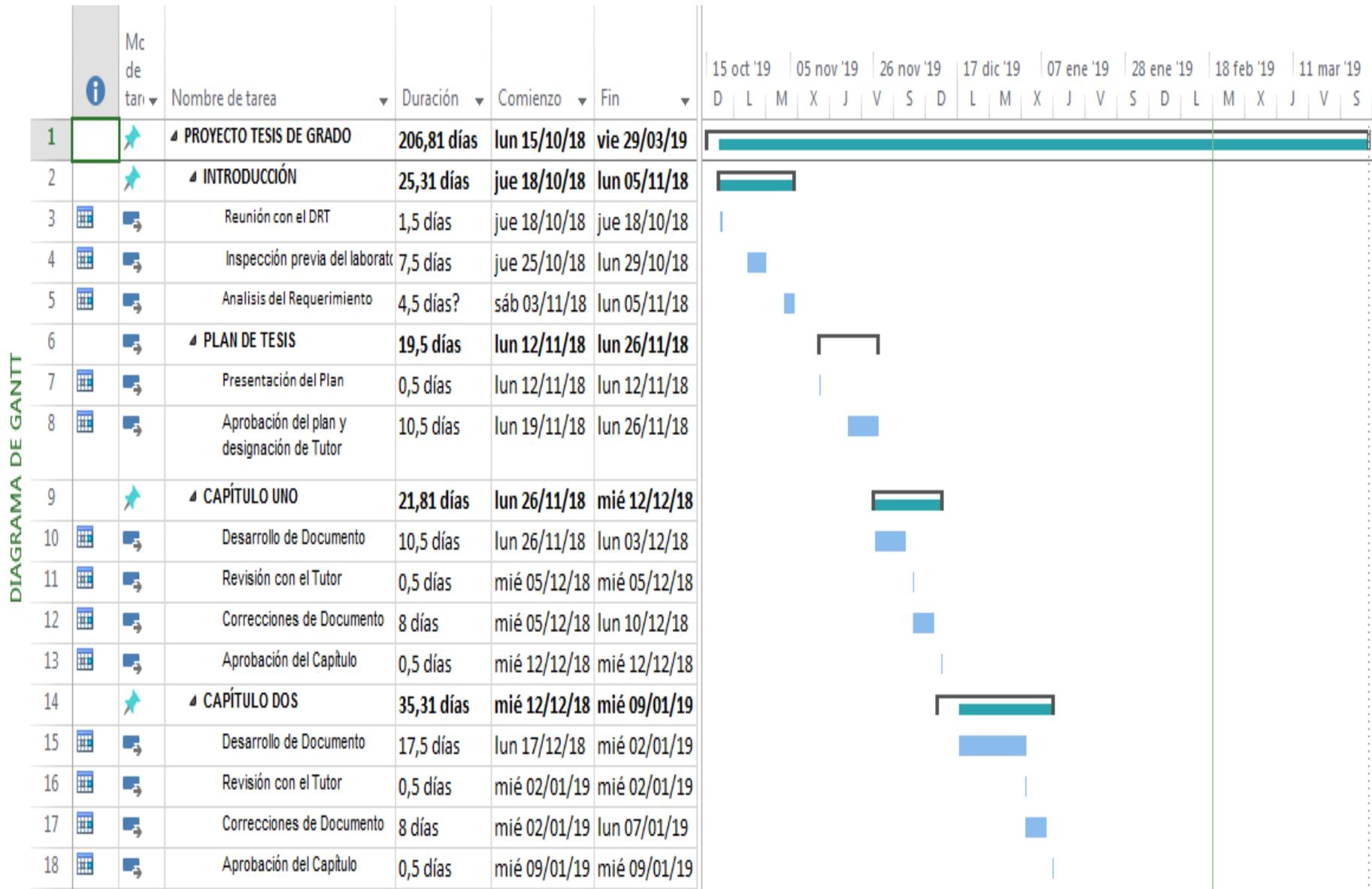
Fuente: Elaborado por el autor

Al comparar las diferentes opciones se obtiene los costos finales que se refleja a continuación:

Materiales:	USD 1.732.17
Costos Indirectos:	USD 880.00
Imprevistos 15%:	USD 259,83
Costo Total del proyecto	USD 2.872,00

3.9 Análisis de tiempo

En la figura 3.21 se muestra el cronograma con fechas establecidas para la ejecución del proyecto integrador de carrera.



A continuación, se detalla cada actividad a realizar:

- **Introducción.-** se inicia reuniones con el DRT quienes dan a conocer los requerimientos para la implementación de los laboratorios, se coordina visitas al sitio y se analiza lo solicitado, actividades a llevarse a cabo en el tiempo de 3 semanas y 3 días, las que se enlistan a continuación:
 - Reunión con el Departamento de Recursos Tecnológicos “DRT”
 - Inspección previa del laboratorio.
 - Análisis del requerimiento.

- **Plan de tesis. -** redacción, presentación y aprobación con los requerimientos dados por el departamento de recursos tecnológicos de la Universidad Israel, designación de tutor técnico, actividades a llevarse a cabo en el tiempo de 2 semanas y 6 días, las cuales se enlistan a continuación:
 - Presentación del Plan
 - Aprobación del plan y designación de Tutor

- **Capítulo I.-** se realiza la búsqueda de información para la redacción del capítulo en mención, concluida la elaboración se procede a la revisión por parte del tutor, se elabora la corrección de las observaciones dadas y posteriormente su aprobación, actividad a llevar a establecerse en el tiempo de 3 semanas, las mismas que se enuncian a continuación:
 - Desarrollo del documento.
 - Revisión con el Tutor.
 - Correcciones del documento.
 - Aprobación del capítulo.

- **Capítulo II.-** se realiza la búsqueda de información para la redacción del capítulo en mención, concluida la elaboración se procede a la revisión por parte del tutor, se elabora la corrección de las observaciones dadas y posteriormente su aprobación,

actividad a ejecutarse en el tiempo de 5 semanas, las mismas que son enunciadas a continuación:

- Desarrollo del documento.
 - Revisión con el Tutor.
 - Correcciones del documento.
 - Aprobación del capítulo.
-
- **Capítulo III.-** Búsqueda de información, redacción, revisión, corrección y aprobación, actividad a llevar a cabo durante el de tiempo de 3 semanas, con las siguientes actividades:
 - Desarrollo del documento.
 - Revisión con el Tutor.
 - Correcciones del documento.
 - Aprobación del capítulo.
-
- **Implementación.** - Compra de elementos para la ejecución del proyecto practico, desmontaje y montaje de los elementos, programación del *switch*, pruebas de funcionamiento y certificación de los puertos de red. Firma de actas de entrega recepción entre el Autor de proyecto de tesis y el Departamento de Recursos Tecnológicos de la Universidad Israel, actividad a llevar a cabo durante 3 semanas y 3 días, las mismas que son detalladas a continuación:
 - Diseño del cableado estructurado.
 - Desmontaje de equipos.
 - Instalación de equipos.
 - Pruebas y certificación.
-
- **Capítulo IV.-** En la redacción se realiza el análisis de los resultados obtenidos con la implementación efectuada, se procede a la revisión del desarrollo de este capítulo y posterior a la corrección y aprobación, actividad a llevar a cabo en el tiempo de 3 semanas, las mismas que son detalladas a continuación:

- Desarrollo del documento.
- Revisión con el Tutor.
- Correcciones del documento.
- Aprobación del capítulo.

- **Complementos.** - revisión del documento final por parte de docentes designados por la Universidad, corrección de las observaciones dadas, aprobación del documento por parte de las autoridades y entrega de anillados, actividad a llevar a cabo en el durante una semana y 2 días, las mismas que se detallan a continuación:
 - Revisión general del documento.
 - Corrección.
 - Aprobación.
 - Entrega de anillados.

- **Defensa.** - presentación del proyecto al jurado designado por la Universidad Tecnológica Israel, actividad a llevar a cabo durante 2 semanas y un día.

3.10 Ventajas de la solución

Los beneficios que aportan la implementación del sistema llamado cableado estructurado al funcionamiento de los dispositivos conectados al laboratorio 4-05 de la universidad Israel son:

- **Mantenimiento reducido.**- facilidad en labores de mantenimiento, de esta manera se reducen costos significativamente. La inversión de recursos se realiza en una sola estructura de cableado, y no en algunos.
- **Funcionalidad máxima.**- cada punto de datos está configurado y claramente definido con el objetivo de proveer el servicio de manera adecuada.
- **Capacidad de ampliación.**- la universidad puede realizar cualquier tipo de ampliación de la red, esto es gracias a su estructura.

-
- **Máximo rendimiento.**- mejora el rendimiento, funcionamiento y la velocidad en la transferencia de datos,
 - **Administración del sistema.**- los puestos de trabajo de los usuarios se encuentran en libertad de moverse a cualquier ubicación, no será necesario reconfigurar su estación de red, bastara con redireccionar su conexión ya que se mantiene la configuración de su equipo.
 - **Versatilidad.**- debido a su gran versatilidad, el sistema de cableado ofrece servicio a varios productos de telecomunicaciones, sean cual sea su naturaleza.
 - **Gestión rápida y eficiente.**- el usuario puede moverse libremente de sitio de trabajo y poseer los servicios que es su anterior puesto.
 - **Estandarización.**- todo el sistema de cableado debe estar regulada por los estándares necesarios que garantizan aplicaciones futuras con alto nivel de exigencia.
 - **Vida Útil.**- amplia tasa de amortización ya que los proyectos ejecutados bajo estándares garantizan que soportaran todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años.

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN

Este capítulo detalla los pasos seguidos para la ejecución del proyecto, además se presenta las pruebas realizadas para verificar que la implementación contiene las condiciones técnicas y tecnológicas según el requerimiento dado inicialmente.

4.1 Desarrollo

4.1.1 Plano distribución física

Según los requerimientos presentados en el capítulo anterior y previamente con una visita al sitio, se procede a realizar el plano para la instalación de los puertos de red según la cantidad de sitios de trabajo, para esto se considera el área y las computadoras disponibles, lo cual da como resultado tres mesas de trabajo, cada una distribuida con 8 PCs para alumnos, la cuarta sección corresponde a la mesa de trabajo del profesor, lo que da un total de 25 puertos de salida. La figura 4.1 muestra el plano de la distribución física que tendrá el laboratorio.

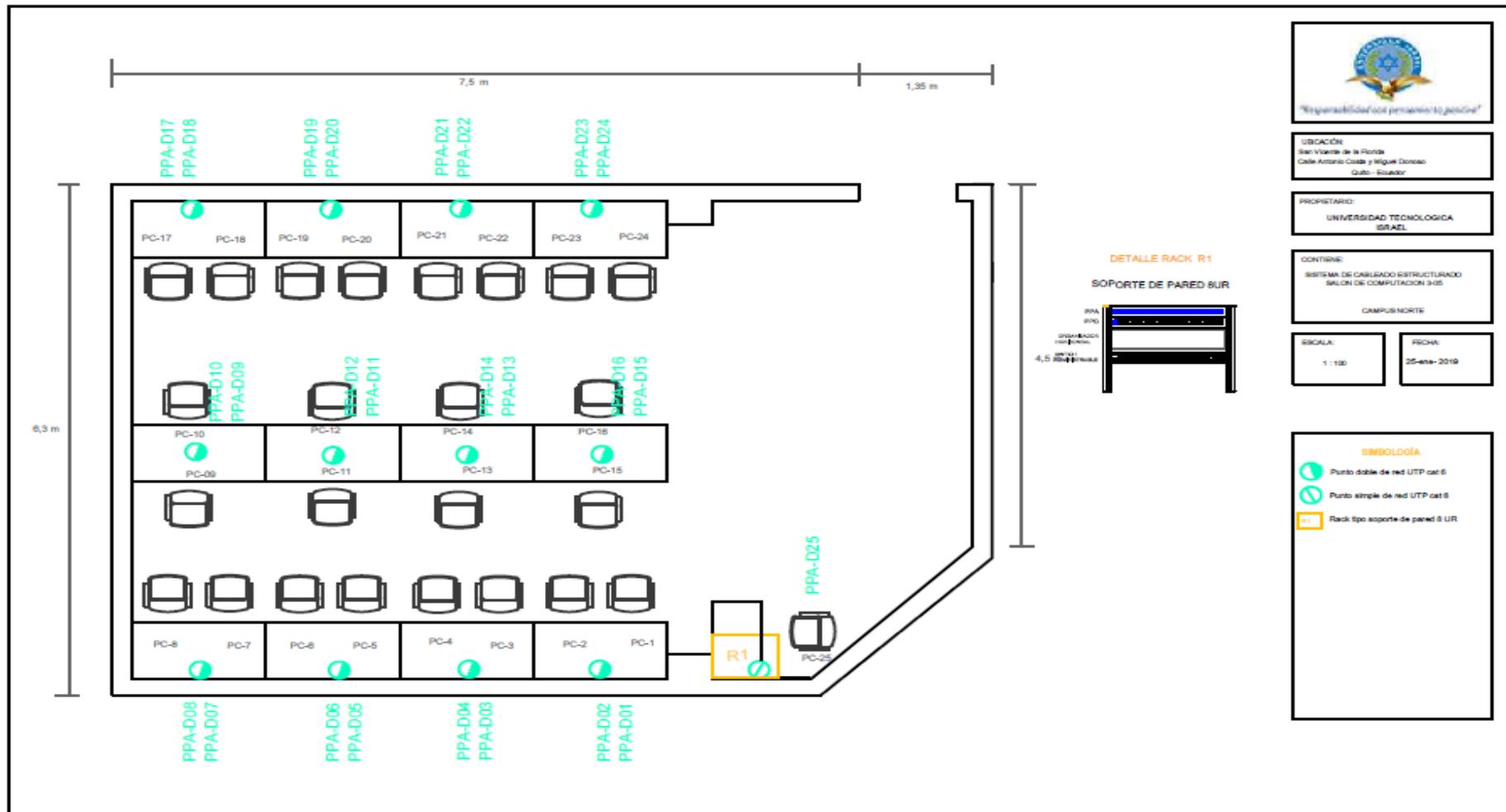


Figura 4.1. Plano distribución física

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.2 Topología lógica de distribución en estrella

La topología tipo estrella mostrada en la Figura 4.2 es la que se utilizará para el presente proyecto, ya que permite segmentar las redes en VLANs y así facilita su administración.

Mediante el cable UTP CAT6 y *Patch Cord* CAT6, los dispositivos se conectarán al *switch* del laboratorio, según la norma TIA/EIA-568-B que recomienda no exceder los cien metros.

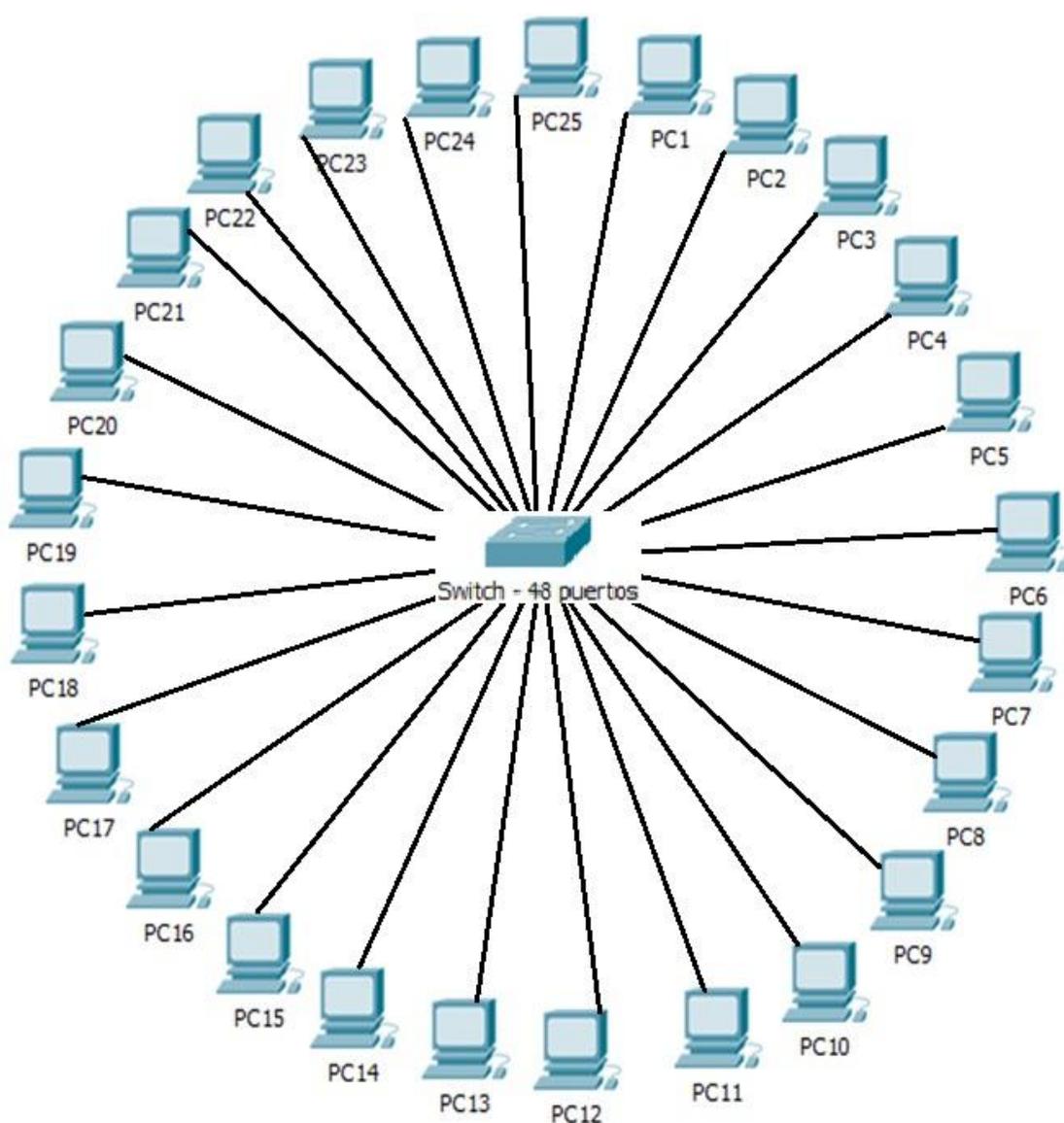


Figura 4.2. Topología lógico de distribución en estrella

Fuente: Elaborado por el autor

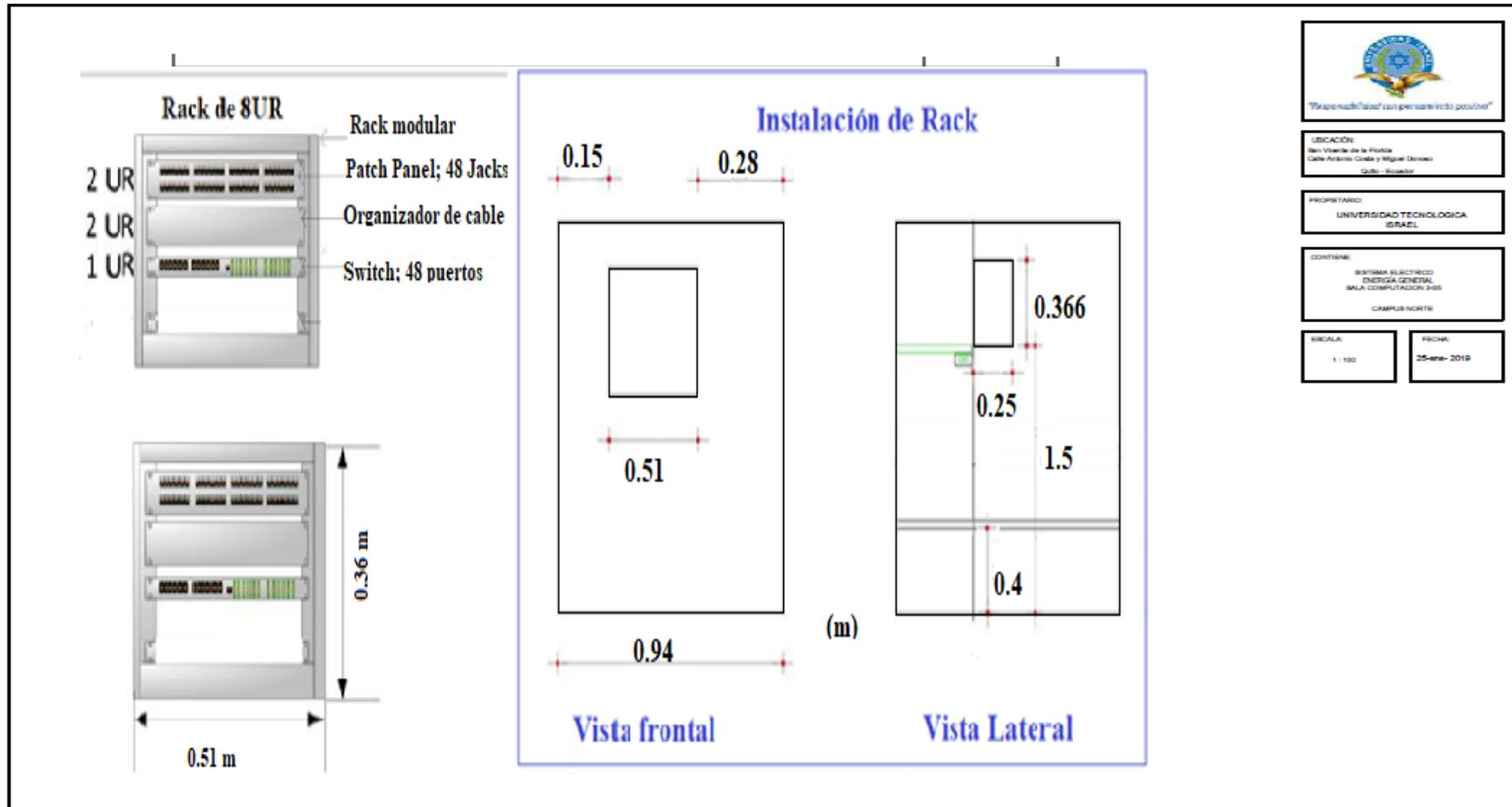


Figura 4.3. Medidas del Rack

Fuente: Elaborado por el autor

4.1.3 Cálculo del cable

Para efectuar el cálculo del cable de red que se necesita, se procede a calcular de manera matemática y lo primero es medir la distancia más lejana ($D_{\text{máx.}}$): 21,3 m; correspondiente al punto 24; y después la distancia más corta ($D_{\text{mín.}}$): 1,6 que corresponde al punto 1.

Con los datos tomados anteriormente se calcula la distancia promedio (D_{pro}):

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

$$D_{\text{pro}} = \frac{21,3 \text{ m} + 1,6 \text{ m}}{2}$$

$$D_{\text{pro}} = 11,45 \text{ m}$$

Al resultado obtenido (D_{pro}) se le agrega un 10% correspondiente a la holgura para obtener una distancia promedio corregida (D_{prc}). Se considera este 10% por los errores que se pueden dar al realizar las mediciones, cambios de ubicación de los puntos de red o trayectos diferentes.

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

$$D_{\text{prc}} = 1,1 \times 11,45 \text{ m}$$

$$D_{\text{prc}} = 12,60 \text{ m}$$

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

$$D_{\text{prc}} = 2,5 \text{ m} + 12,60 \text{ m}$$

$$D_{\text{prc}} = 15,1 \text{ m}$$

Al resultado anterior se multiplica por la cantidad de puntos a instalar.

$$15,1 \text{ m} \times 25 = 377,5 \text{ m}$$

Debido a que cada rollo de cable tiene 305 metros, se divide el resultado obtenido para dicho valor.

$$\frac{377,5}{305} = 1,24$$

Como es evidente, el cálculo realizado muestra que la cantidad a utilizar excedía el valor de un rollo, fue necesario cotizar una cantidad mayor a la del mismo, en este caso dicha cantidad de cable fue de 380 metros.

4.1.4 Codificación para el etiquetado

Se etiqueta según norma ANSI/TIA/EIA-606A, la etiqueta tiene la siguiente forma: PPA – D23 que utiliza como se detalla en la Tabla 4.1 y Figura 4.4.

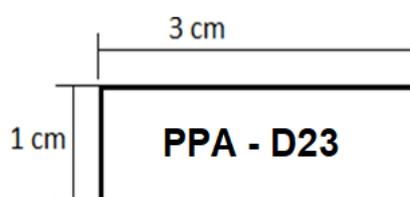


Figura 4.4. Etiquetas de *Faceplate*

Fuente: Medidas de etiquetas (SEDIELEK, 2017)

Para identificación del etiquetado, se realiza la tabla 4.1, que indica el número de puerto y la computadora a la que corresponde, como se muestra a continuación:

Tabla 4.1. Codificación de puertos

Codificación de Puertos			
N.	Equipo	Ubicación en el Patch panel	Puerto
1.	PC-1	PPA	D01
2.	PC-2	PPA	D02
3.	PC-3	PPA	D03
4.	PC-4	PPA	D04
5.	PC-5	PPA	D05
6.	PC-6	PPA	D06
7.	PC-7	PPA	D07

8.	PC-8	PPA	D08
9.	PC-9	PPA	D09
10.	PC-10	PPA	D10
11.	PC-11	PPA	D11
12.	PC-12	PPA	D12
13.	PC-13	PPA	D13
14.	PC-14	PPA	D14
15.	PC-15	PPA	D15
16.	PC-16	PPA	D16
17.	PC-17	PPA	D17
18.	PC-18	PPA	D18
19.	PC-19	PPA	D19
20.	PC-20	PPA	D20
21.	PC-21	PPA	D21
22.	PC-22	PPA	D22
23.	PC-23	PPA	D23
24.	PC-24	PPA	D24
25.	PC-25	PPB	D25

Fuente: Elaborado por el autor

La nomenclatura utilizada para la codificación es PPA (Patch panel A), PPB (Patch panel B) y para el puerto es D (Datos) junto con el número que indica el puerto al que esta conectado en el patch panel.

4.1.5 Direccionamiento IP

Para llevar a cabo el direccionamiento IP a las PCs del laboratorio, se realiza el subneteo mediante VLSM el cual determina rangos de direccionamiento IP y la máscara de subred para los puertos a utilizar del *switch*. Mediante datos iniciales se procede a realizar el subneteo.

Datos

- IP: 132.12.1.0
- Mascara: /24

Con los datos dados, se obtiene la tabla 4.2 de direcciones que serán utilizadas para la configuración de los diferentes puertos designados a cada PC.

En este caso los puertos del switch son divididos para cuatro VLANs, cada VLAN es identificado por especialidad que actualmente tiene la Universidad.

Tabla 4.2. Direccionamiento IP

VLAN	Host Solicitados	Host Encontrados	Dirección de red	Mascara	Mascara Decimal	Primera IP	Ultima IP	Broadcast	Puertos
10	13	14	132.12.1.0	/28	255.255.255.240	132.12.1.1	132.12.1.14	132.12.1.15	2 - 14
20	10	14	132.12.1.16	/28	255.255.255.240	132.12.1.17	132.12.1.30	132.12.1.31	15 - 28
30	9	14	132.12.1.32	/28	255.255.255.240	132.12.1.33	132.12.1.46	132.12.1.47	29 - 42
40	5	6	132.12.1.48	/29	255.255.255.248	132.12.1.49	132.12.1.54	132.12.1.55	43 - 48

Fuente: Elaborado por el autor

La figura 4.5 indica la topología lógica de la distribución de las PCs del laboratorio a cada VLAN según la tabla 4.2.

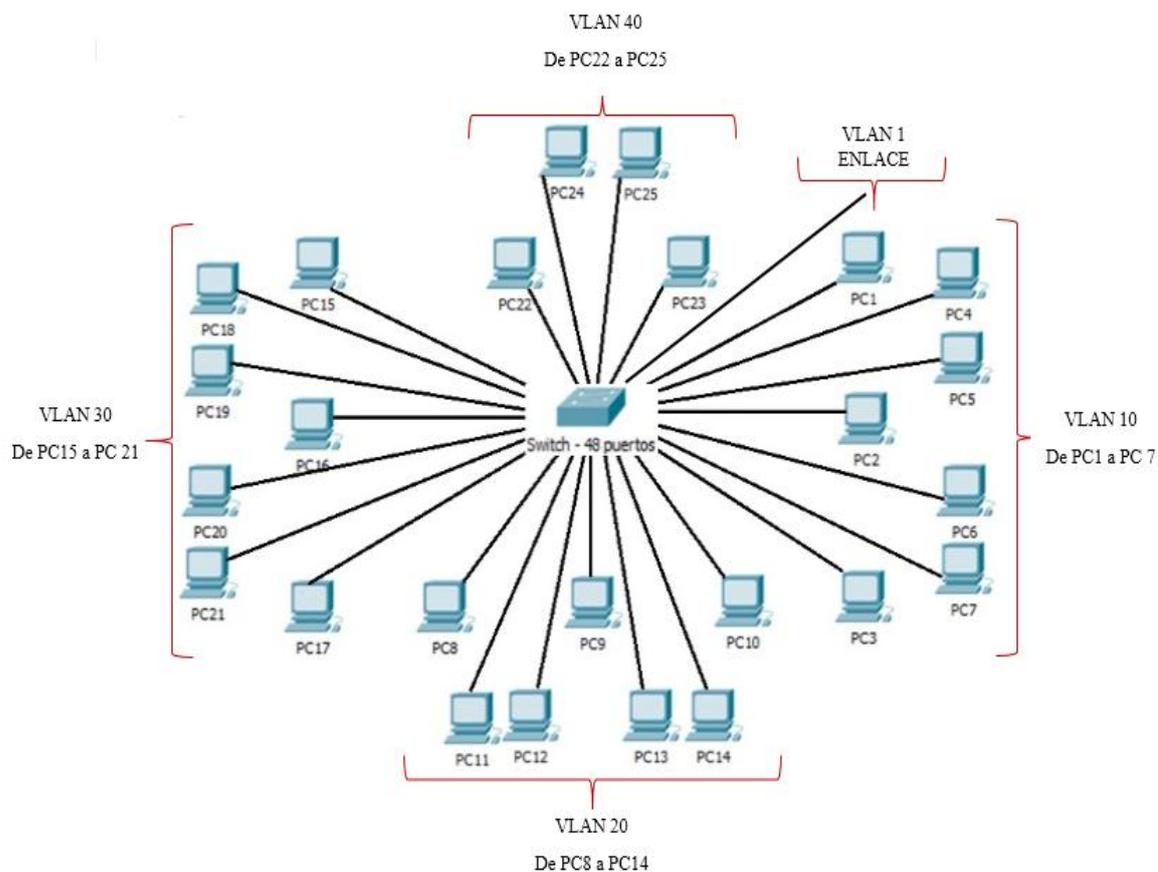


Figura 4.5. Topología lógica en estrella - Distribución de VLANs

Fuente: Elaborado por el autor

4.2 Implementación de los elementos de cableado estructurado

4.2.1 Desmontaje de equipos

Con los requerimientos establecidos parte de la universidad y con la idea concreta mediante los planos de la instalación a realizar, se procede a retirar los elementos obsoletos de la siguiente manera:

- Se desconecta la alimentación eléctrica y los puntos de red del *switch*.
- Con precaución se retira los cables eléctricos y de red, tomacorrientes y canaletas obsoletas, de esta manera se deja libre el espacio para la instalación nueva tal como se evidencia en la figura 4.6.
- Se retira la repisa plástica que sostiene al *switch* y se muestra la falta de firmeza y garantía de este dispositivo.
- Se ordena el área de desmontaje para tenerlo libre de dispositivos obsoletos y así avanzar con los trabajos de instalación.



Figura 4.6. Desmontaje de elementos obsoletos

Fuente: Elaborado por el autor

4.2.2 Instalación de Sistema de cableado estructurado

Concluida la etapa de desmontaje de los elementos del sistema anterior, se procede al montaje de los dispositivos que forma parte del nuevo sistema de cableado estructurado. Para llevar a cabo un trabajo eficiente de acuerdo a la planificación establecida la instalación se realiza de acuerdo a lo establecido en los planos eléctricos y de datos.

- **Instalación de canaletas y cajetines.** - se ubica las canaletas y cajetines a 0,40 m de altura del piso tal como se muestra en la figura 4.7, esto por el hecho de que la infraestructura no cuenta con soterramiento de tuberías para el paso de conductores.

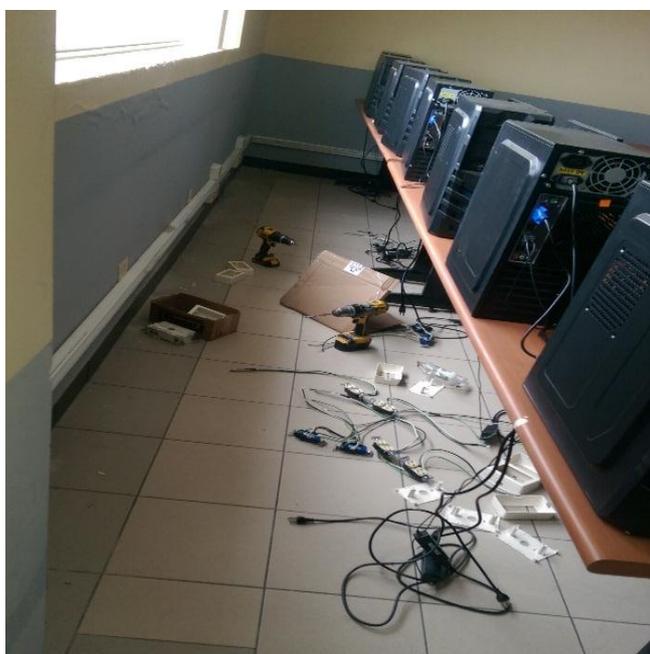


Figura 4.7. Instalación de canaletas y cajetines

Fuente: Elaborado por el autor

- **Tendido de cable UTP categoría 6.-** se coloca los cables dentro de la canaleta hasta llegar a cada puesto de trabajo y posterior hasta el sitio donde será la distribución de datos.
- **Instalación de Jacks CAT6.-** Se instala los puntos de red con Jacks Cat6 Rj45 dobles para cada puesto de trabajo, de igual manera se instala un tomacorriente doble para la alimentación de las PCs.



Figura 4.8. Instalación de Jacks

Fuente: Elaborado por el autor

- **Instalación de Rack.** - se procede a la instalación del rack de pared a una altura de 1,80 m según indica la norma, esto con el fin de proteger al *switch* de posibles caídas por no estar correctamente instalada su base.



Figura 4.9. Instalación de Rack

Fuente: Elaborado por el autor

- **Instalación de *Switch*.**- concluida la etapa de instalación de accesorios, se da paso a la instalación del *switch* y a la conexión de cada puerto.



Figura 4.10. Instalación de *Switch*

Fuente: Elaborado por el autor

- **Etiquetado.** – la figura 4.11 indica el etiquetado en cada puerto del *patch panel*, con la codificación mostrada en la tabla 4.1.

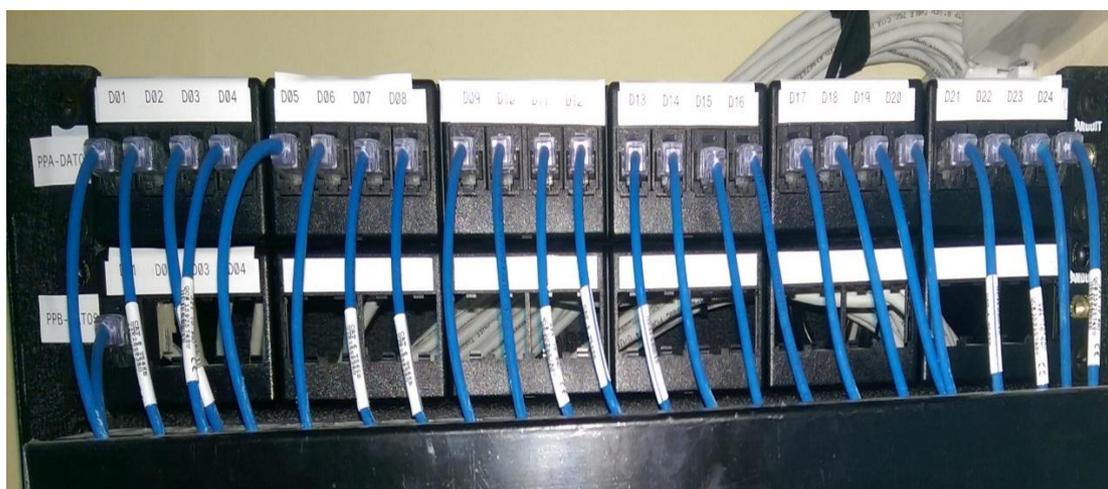


Figura 4.11. Etiquetado de puertos en el *Switch*

Fuente: Elaborado por el autor

La figura 4.12 muestra el etiquetado en el lado izquierdo junto al punto de red, esta ubicación es considerada debido a futuras tareas de mantenimiento, ya que en el momento de proceder a realizarlo y se necesite desmontar el cajetín, necesariamente se debía retirar la identificación, lo que puede ocasionar que se pierda la etiqueta o no se la vuelva a colocar, de esta manera se prevé que la instalación mantenga las condiciones iniciales de entrega.



Figura 4.12. Etiquetado de puertos del cajetín

Fuente: Elaborado por el autor

Antes de terminar la ejecución del nuevo sistema de cableado estructurado, se verifica que los equipos y accesorios se encuentren en orden y operativos, esto con el fin de dar pasó a realizar la certificación de los puntos que garantice que el trabajo cumpla con los estándares de calidad.

En figura 4.13 se observa el estado el cual queda el trabajo terminado, el mismo que es entregado a las autoridades de la Universidad.



Figura 4.13. Laboratorio terminado

Fuente: Elaborado por el autor

4.2.3 Certificación

En cualquier proyecto de cableado estructurado es importante llevar a cabo las pruebas de certificación, que permita constatar que se encuentra realizado de manera adecuada conforme las normas vigentes, para así garantizar la calidad del mismo. Por ello fue necesario hacer este procedimiento en la red del laboratorio, para verificar que todos los puntos de red que en ella fueron instalados cumplan con la normativa exigida.

Para efectuar la certificación de los puertos, se empleó el equipo *Fluke Networks DTX-1800*, el cual consta de un transmisor y un receptor, este equipo permite llevar a cabo pruebas de rendimiento necesarias para adherirse a los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B.



Figura 4.14. Certificación

Fuente: Elaborado por el autor

- Observar el rendimiento del cableado estructurado y verificar el correcto funcionamiento, lo que comprueba la conectividad en los extremos del cable.
- Verificar el tipo de cableado estructurado según la configuración deseada, adicional se puede comprobar la categoría del cable empleado.
- Con la certificación se genera un documento que asegure la confiabilidad del sistema.

- La ventaja de este equipo de certificación es que en el resultado da el tipo, posible distancia de la falla, pérdidas, etc.
- Se aclara que los resultados se los realiza por cada puerto de datos instalados, si no existe ninguna novedad con la instalación de ese punto de red, se envía un mensaje de PASA, de acuerdo a la tabla 4.3, se detalla los puntos que pasaron y los que presentaron inconveniente.

Tabla 4.3 Resultados de la certificación

Resultados de Certificación					
N.	Equipo	Ubicación en el Patch panel	Puerto	Resultado	Observación
1.	PC-1	PPA	D01	Pasa	
2.	PC-2	PPA	D02	Pasa	
3.	PC-3	PPA	D03	Pasa	
4.	PC-4	PPA	D04	Pasa	
5.	PC-5	PPA	D05	Pasa	
6.	PC-6	PPA	D06	Pasa	
7.	PC-7	PPA	D07	Pasa	
8.	PC-8	PPA	D08	Pasa	
9.	PC-9	PPA	D09	Pasa	
10.	PC-10	PPA	D10	Pasa	
11.	PC-11	PPA	D11	Pasa	
12.	PC-12	PPA	D12	Fallo	Ponchado ineficiente en el Jack
13.	PC-13	PPA	D13	Pasa	
14.	PC-14	PPA	D14	Pasa	
15.	PC-15	PPA	D15	Pasa	
16.	PC-16	PPA	D16	Pasa	
17.	PC-17	PPA	D17	Pasa	
18.	PC-18	PPA	D18	Pasa	
19.	PC-19	PPA	D19	Pasa	
20.	PC-20	PPA	D20	Pasa	
21.	PC-21	PPA	D21	Pasa	
22.	PC-22	PPA	D22	Pasa	
23.	PC-23	PPA	D23	Pasa	
24.	PC-24	PPA	D24	Pasa	
25.	PC-25	PPB	D25	Pasa	

Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 4.15 se observa el resultado de la certificación realizado al puerto D12, con un resultado de fallo, el mismo se debe a un pochado ineficiente en el Jack RJ-45.

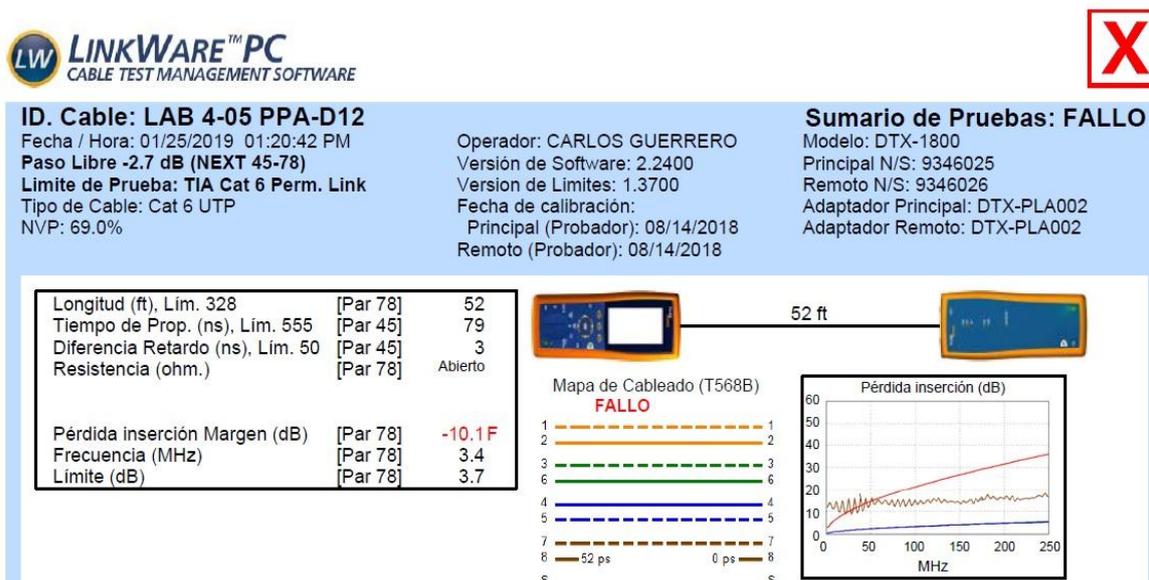


Figura 4.15. Resultado de certificación del Puerto D12 - FALLO

Fuente: Doc. De Certificación; (SEDIELEK, 2019)

Se realiza las correcciones del caso para realizar nuevamente la prueba de certificación, esta vez el resultado es exitoso, la misma que se muestra en la figura 4.16.

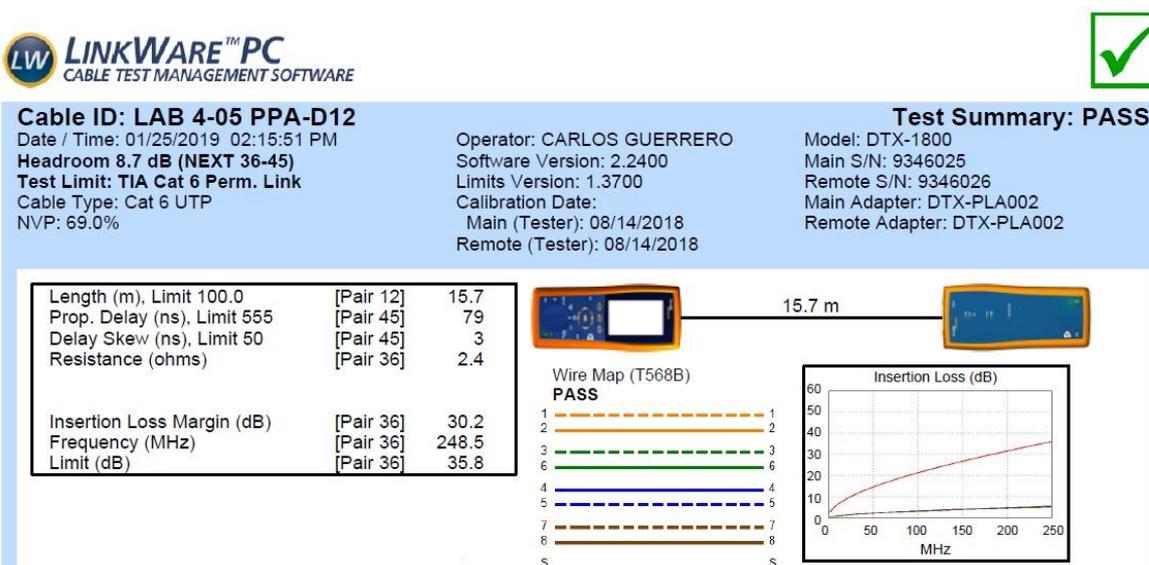


Figura 4.16. Resultado de certificación del Puerto D12 – PASO

Fuente: Doc. De Certificación; (SEDIELEK, 2019)

4.2.4 Configuración del *Switch* y VLANs

Culminado las etapas anteriores, se procede con la programación del *switch* con las direcciones IP que se obtiene con el subneteo mediante VLSM.

- **Configuración del *Switch***
- **Ingreso y cambio de clave**

Para ingresar al *switch*, se procede a cambiar la dirección IP en la PC de donde se va a realizar todo el proceso de configuración, para eso se siguen los siguientes pasos:
Ingresar a inicio - panel de control - redes e internet – centro de redes y recursos compartidos – cambiar configuración del adaptador – conexión del área local – protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4) – Propiedades (*Enter*) de protocolo de internet versión 4 (TCP/IPv4) – usar la siguiente dirección IP (clic) – ingresar la siguiente dirección IP 192-168.1.4 – aceptar.

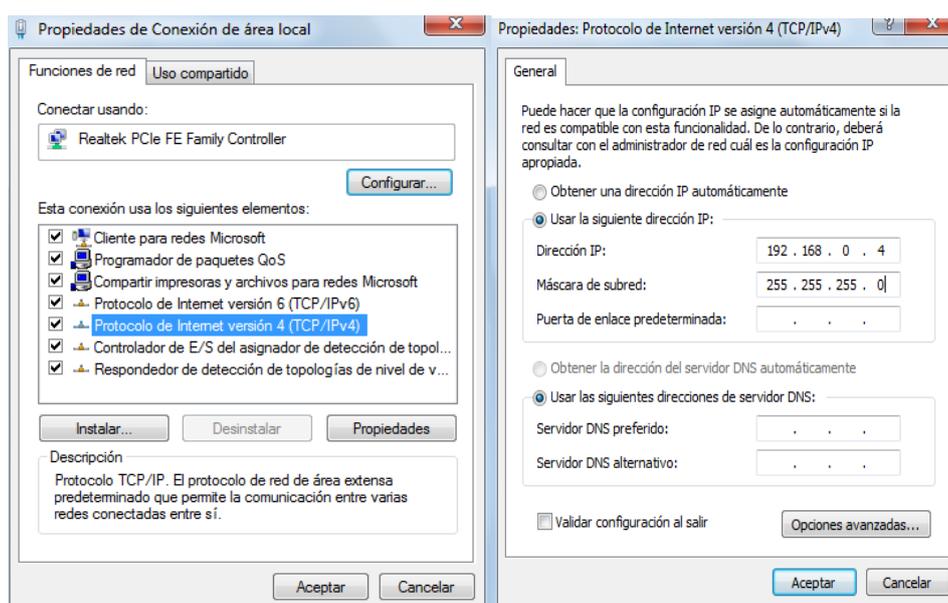


Figura 4.17. Cambio de dirección IP

Fuente: Elaborado por el autor

Culminado la configuración de la dirección IP en la PC, se abre el navegador de internet y en la barra de dirección se ingresa la IP (192.168.1.0) que el fabricante provee, seguido se abre una ventana en donde solicita el *Username* y *password* los mismos que por defecto son admin y 12345 respectivamente, como se muestran en la figura 4.18.

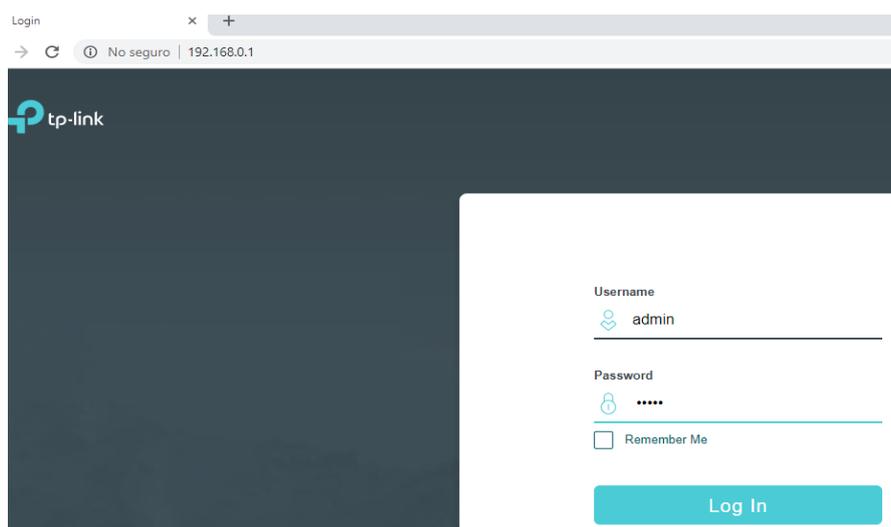


Figura 4.18. Datos de Ingreso al *Switch*

Fuente: Elaborado por el autor

Ingresado los datos de usuario y contraseña inmediatamente se ingresa al dispositivo donde se pueden realizar las configuraciones deseadas.

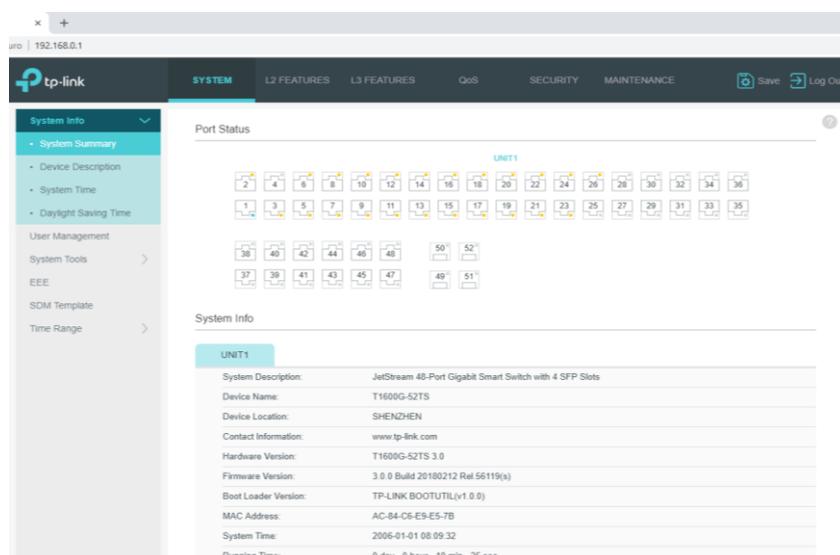


Figura 4.19. Ingreso del *Switch*

Fuente: Elaborado por el autor

Por motivos de seguridad el primer paso a realizar es el cambio de clave, con esto se evita que personas ajenas al sistema modifiquen o alteren las configuraciones de funcionamiento del *switch*. Mediante los siguientes pasos a seguir se logra el cambio de la contraseña de ingreso: *System – User management – operation*.

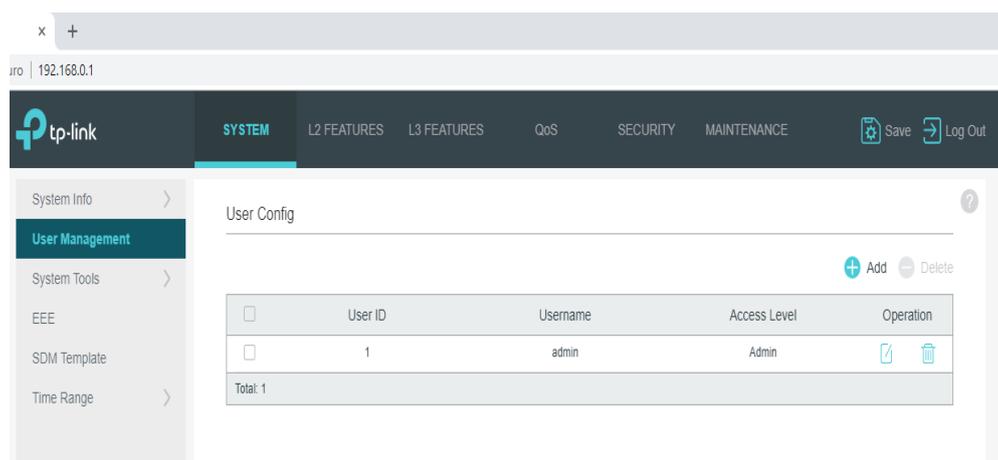


Figura 4.20. Cambio de clave

Fuente: Elaborado por el autor

Una vez dentro de la configuración de usuario y contraseña, se ingresa los siguientes datos: *Username* (nombre de usuario): admin (por defecto, no se puede cambiar) – *Current Password* (Contraseña actual): 12345 (por defecto) – *New Password* (Contraseña nueva): Uisrael2019 (clave a libre elección) – *Confirm Password* (Confirmar contraseña): Uisrael2019 – Clic en *Save* (Guardar).

User

Username: admin

Access Level: Admin

Password Modify

Current Password: (1-31 characters)

New Password: (1-31 characters)

Confirm Password: (1-31 characters)

Cancel
Save

Figura 4.21. Ingreso de nueva clave

Fuente: Elaborado por el autor

Guardada la nueva clave, automaticamente el switch sale del modo configuracion, es decir, va a la ventana de login en donde pide ingresar los datos cambiados anteriormente, en este punto para ingresar a la configuracion del switch la clave ya no es la que por defecto indica el fabricante, ahora es la que anteriormente se cambio, en este caso se ingresa con Uisrael2019, el Username es el mismo ya que este no se puede alterar.

- **Configuración del nombre en el dispositivo.**

Por defecto el equipo viene identificado según el nombre que le haya dado el fabricante, en este caso el nombre va a ser modificado por el número de laboratorio al que pertenece el *switch*.

Para cambiar el nombre del dispositivo se debe seguir los siguientes pasos: *System – Device Description – Device name* (Cambiar por el nombre de cada elección, en este caso el *switch* es llamado L4-05, enumeración que identifica al número de laboratorio de la Universidad.) – *Apply - Save*.

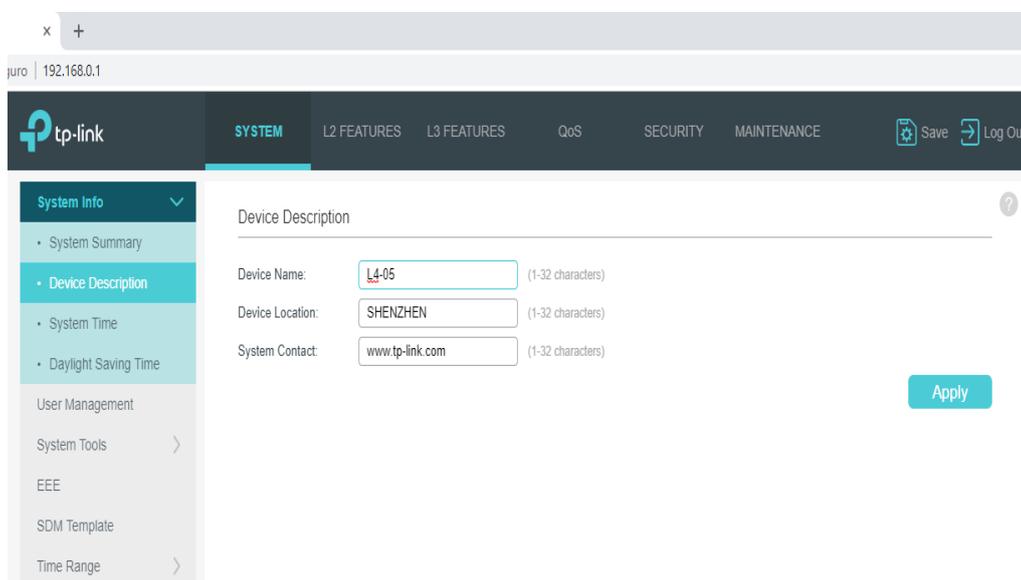


Figura 4.22. Cambio de nombre

Fuente: Elaborado por el autor

- **Configuración de VLANs**

Una vez que se terminó de realizar las configuraciones de seguridad y nombre, se procede a realizar la programación de las VLANs según lo planteado.

Definidos los datos necesarios, se procede a crear las VLANs, para esto se siguen los siguientes pasos:

- Ingresar a *L2 Features* (Características de Capa 2)

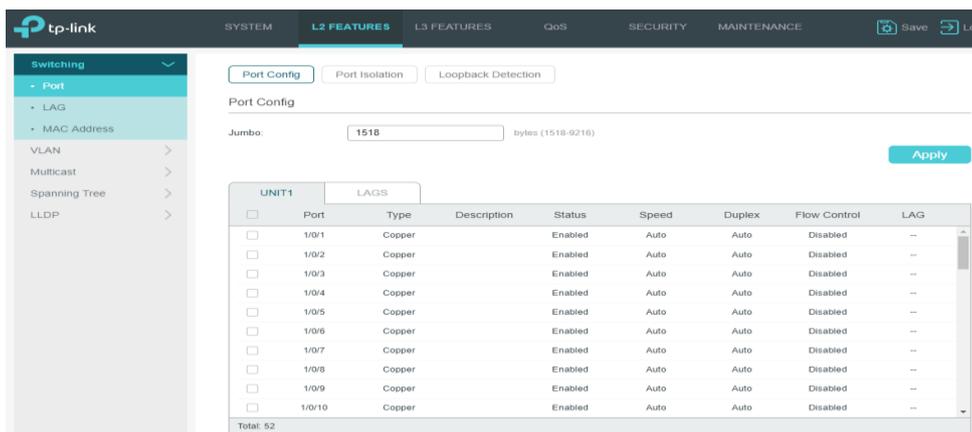


Figura 4.23. Ingreso a L2 Features (Características de Capa 2)

Fuente: Elaborado por el autor

- En la parte izquierda de la pantalla ingresar a VLAN, inmediatamente se muestra la configuración que actualmente tiene el switch, que por defecto tiene creada una VLAN que contiene los puertos del dispositivo. Para crear las VLANs necesarias, se da un clic en *Add* e inmediatamente se abre una ventana como se muestra en la figura 4.24.

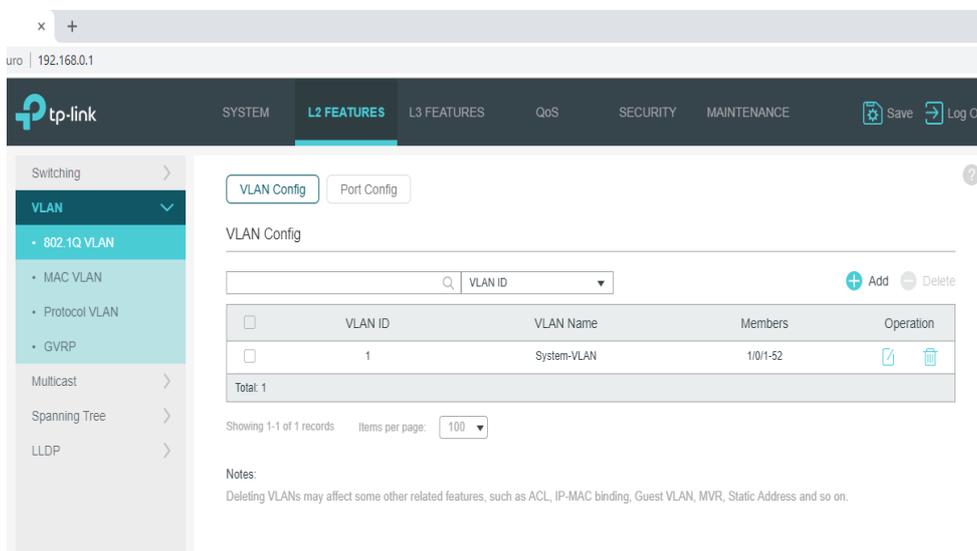


Figura 4.24. Ingreso a configuración de VLANs

Fuente: Elaborado por el autor

- Mediante los datos obtenidos en la tabla 4.2, se crea la primera VLAN. En la parte de VLAN ID se ingresa un número cualquiera, en este caso es 10, en VLAN Name se ingresa el nombre Electrónica, en la parte inferior se muestran los puertos del

switch los mismos que para determinar el rango de la VLAN se selecciona cada puerto mediante el mouse y se da un clic en *Create*.

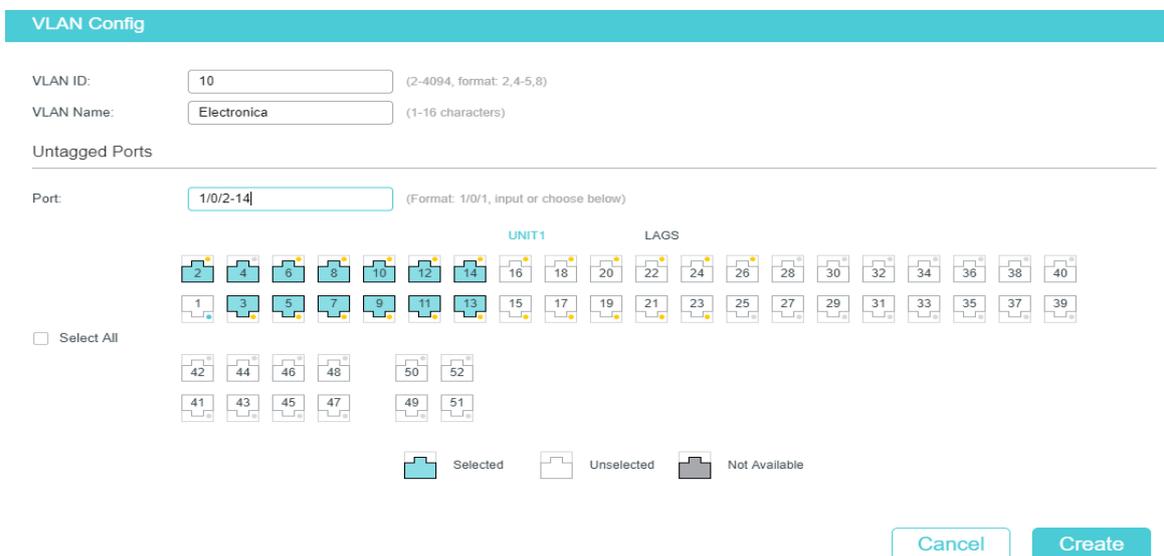


Figura 4.25. Configuración de VLAN

Fuente: Elaborado por el autor

En la figura 4.26 se muestra la VLAN que fue creada con el rango de puertos que le corresponde.

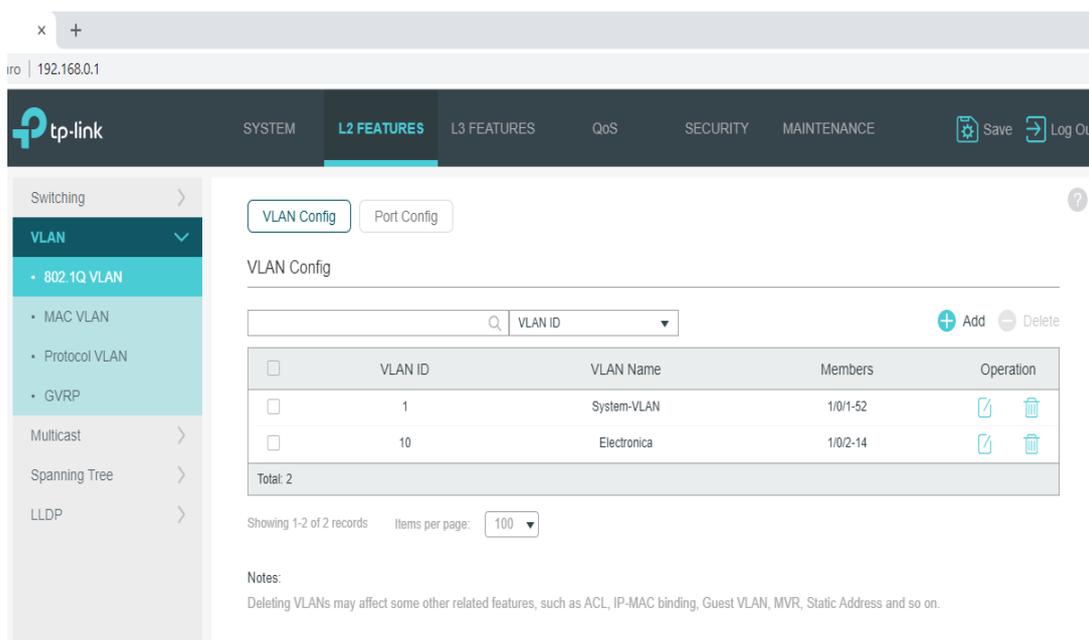


Figura 4.26. VLAN creada

Fuente: Elaborado por el autor

- Una vez creada la VLAN, en el *Port Config* se debe seleccionar el número de cada puerto según el rango ingresado anteriormente, en el PVID se debe realizar el cambio de número que actualmente se encuentra por el que se identificó a la VLAN, en este caso para Electrónica corresponde el número 10.

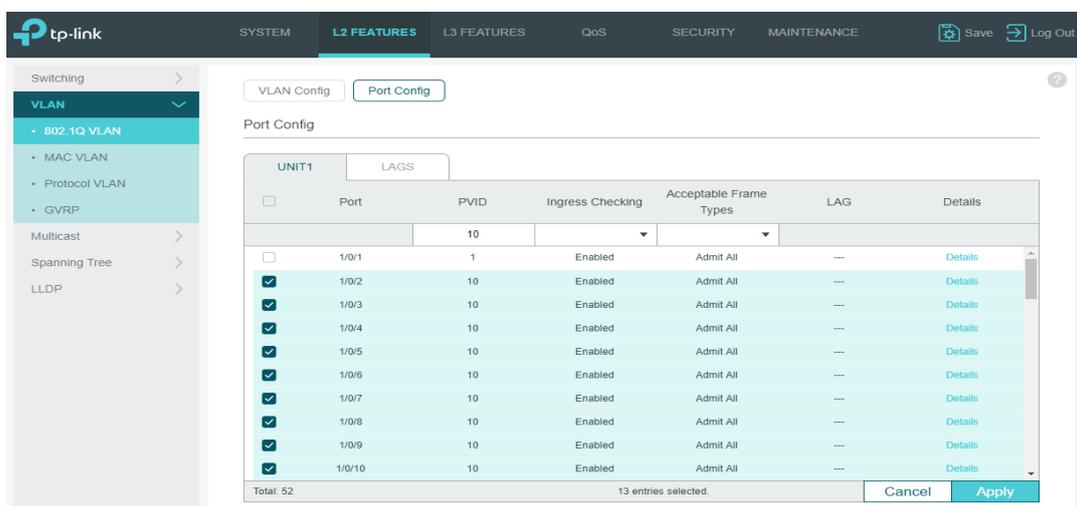


Figura 4.27. Identificación de VLAN

Fuente: Elaborado por el autor

Todo el proceso descrito anteriormente se debe realizar para crear las VLANs restantes, en la figura 4.28 se muestra que todas las VLANs fueron creadas según lo indicado.

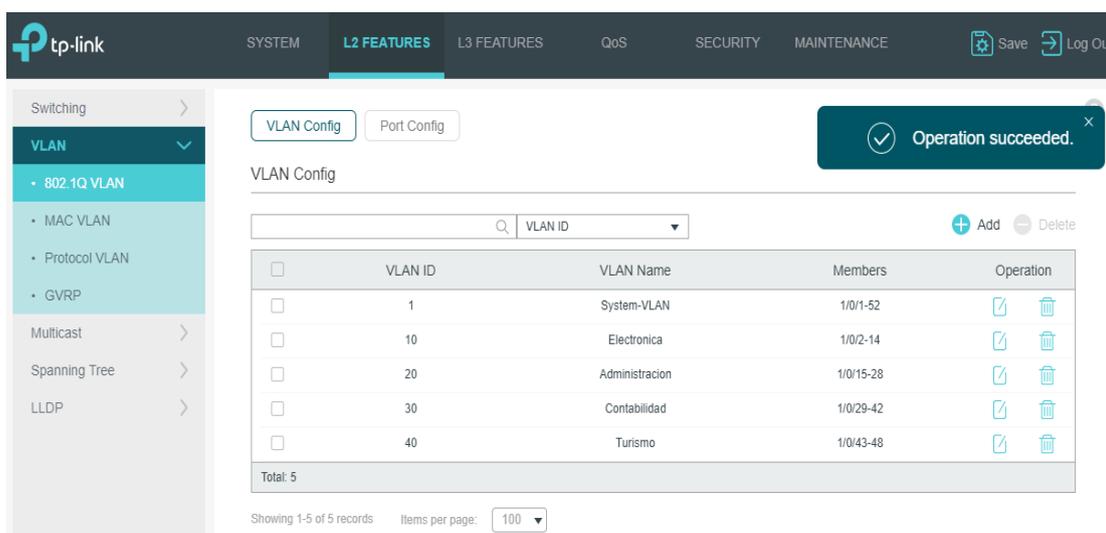


Figura 4.28. VLANs creadas

Fuente: Elaborado por el autor

- **Configuración de direccionamiento IP en las VLANs**

Para el direccionamiento IP se ingresa a *L3 Features* (Características de capa 3) – en la parte izquierda se ingresa a *Interface* (Interface), se muestra la ventana de *Routing Config*, el *switch* da la opción de habilitar el funcionamiento en IPv4 o IPv6 según sea la necesidad del proyecto, en este caso se habilita en la primera opción como indica la figura 4.29.

En *Interface Config*, el dispositivo muestra la VLAN1 que por defecto viene configurado con la dirección IP y con la Máscara de subred. Para ingresar el rango de direcciones IP que corresponden a cada VLAN que fueron creadas anteriormente, se ingresa en *Add* e inmediatamente el *switch* desplegará una ventana en donde se debe realizar la configuración requerida para el funcionamiento correcto de las PCs.

The screenshot shows the TP-Link web interface with the 'L3 FEATURES' tab selected. On the left sidebar, 'Interface' is highlighted. The main content area is divided into 'Routing Config' and 'Interface Config'.

Routing Config:

- IPv4 Routing: Enable
- IPv6 Routing: Enable

Interface Config:

Buttons: + Add, - Delete

<input type="checkbox"/>	Interface ID	IP Address Mode	IP Address	Subnet Mask	Interface Name	Status	Operation
<input type="checkbox"/>	VLAN1	Static	192.168.0.1	255.255.255.0		Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
Total: 1							

Figura 4.29. Características de Capa 3

Fuente: Elaborado por el autor

Realizado el punto anterior, se abre la ventana mostrada en la figura 4.30, en *Interface ID* se coloca el número con el que se identificó la VLAN, en *IP address Mode* se selecciona *Static*, en *IP Address* y en *Subnet Mask* se ingresa los datos obtenidos según la tabla 4.2, en el caso de la IP se ingresa la primera del rango de IPs para esta VLAN, en *Interface Name* se escribe la identificación de la VLAN y se procede a crear.

Figura 4.30. Configuración de dirección IP

Fuente: Elaborado por el autor

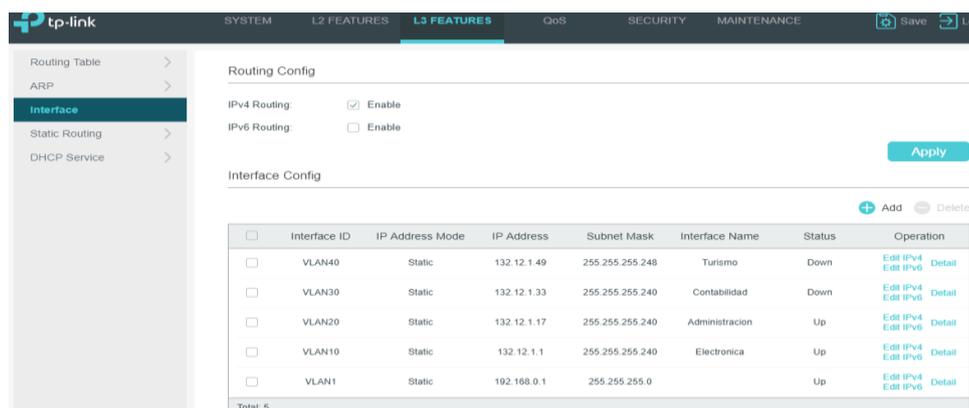
La figura 4.31, muestra el direccionamiento IP de la VLAN que corresponde a electrónica.

Interface ID	IP Address Mode	IP Address	Subnet Mask	Interface Name	Status	Operation
VLAN10	Static	132.12.1.1	255.255.255.240	Electronica	Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
VLAN1	Static	192.168.0.1	255.255.255.0		Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail

Figura 4.31. IP asignada a la VLAN

Fuente: Elaborado por el autor

Todo el proceso de direccionamiento IP efectuado anteriormente se debe volver a realizar para el resto de VLANs, la figura 4.32 indica el direccionamiento terminado.



The screenshot shows the TP-Link web interface for configuring L3 features. Under 'Routing Config', IPv4 Routing is checked and enabled, while IPv6 Routing is unchecked. An 'Apply' button is visible. Below, the 'Interface Config' table lists the following VLANs:

Interface ID	IP Address Mode	IP Address	Subnet Mask	Interface Name	Status	Operation
VLAN40	Static	132.12.1.49	255.255.255.248	Turismo	Down	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
VLAN30	Static	132.12.1.33	255.255.255.240	Contabilidad	Down	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
VLAN20	Static	132.12.1.17	255.255.255.240	Administracion	Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
VLAN10	Static	132.12.1.1	255.255.255.240	Electronica	Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail
VLAN1	Static	192.168.0.1	255.255.255.0		Up	Edit IPv4 Edit IPv6 Detail

Total: 5

Figura 4.32. IP asignada a las VLANs

Fuente: Elaborado por el autor

Culminado el proceso de crear y configurar las VLANs, en la parte superior derecha en “Save” se guarda lo realizado anteriormente.

4.3 Pruebas de funcionamiento

Culminado el procedimiento de la configuración del switch se procede con las pruebas de conectividad entre las PCs del laboratorio.

Las pruebas a llevar a cabo es realizar ping entre las PCs dentro de una misma VLAN como resultado el ping debe ser exitoso, además, se debe realizar el ping entre PCs de diferentes VLANs como resultado del mismo, el ping debe ser inaccesible, si estos resultados se dan de la manera descrita anteriormente la configuración ha sido realizada exitosamente, caso contrario se deberá revisar los pasos anteriores a las pruebas de funcionamiento.

4.3.1 Ping en una VLAN

- **Ping VLAN 10 “Electrónica”**

Con la Tabla 4.2 de direccionamiento, se ingresa la IP y la máscara de Subred a las PCs de acuerdo al rango dado.

Se realiza las pruebas de ping entre las PCs que conforman la VLAN 10, la figura 4.33 muestra el resultado del ping realizado entre el puerto 2 y 14, el mismo es llevado a cabo con éxito.

```
Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::f84b:1574:642b:b440%15
    Dirección IPv4. . . . . : 132.12.1.2
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 132.12.1.1

C:\Users\Maestría>ping 132.12.1.14

Haciendo ping a 132.12.1.14 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 132.12.1.14: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 132.12.1.14:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
```

Figura 4.33. Ping exitoso del puerto 2 al 14 “VLAN 10”

Fuente: Elaborado por el autor

- **Ping VLAN 20 “Administración”**

De igual manera que en la VLAN 10, en la VLAN 20 se procede a realizar la prueba de conectividad con la dirección IP designada. La figura 4.34 es la prueba de conectividad exitosa entre el puerto 15 y puerto 28.

```
Símbolo del sistema
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::f84b:1574:642b:b440%15
    Dirección IPv4. . . . . : 132.12.1.18
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 132.12.1.17

C:\Users\Maestría>ping 132.12.1.30

Haciendo ping a 132.12.1.30 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 132.12.1.30: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 132.12.1.30:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\Maestría>
```

Figura 4.34. Ping exitoso del puerto 15 al 28 “VLAN 20”

Fuente: Elaborado por el autor

- **Ping VLAN 30 “Contabilidad”**

Se lleva a cabo las pruebas de ping entre el puerto 29 y el puerto 42 con resultado exitoso, tal como se indica en la figura 4.35.

```
Símbolo del sistema
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::f84b:1574:642b:b440%15
    Dirección IPv4. . . . . : 132.12.1.34
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 132.12.1.33

C:\Users\Maestría>ping 132.12.1.46

Haciendo ping a 132.12.1.46 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 132.12.1.46: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 132.12.1.46:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\Maestría>
```

Figura 4.35. Ping exitoso del puerto 29 al 42 “VLAN 30”

Fuente: Elaborado por el autor

- **Ping VLAN 40 “Turismo”**

La figura 4.36 muestra el resultado de la prueba de conectividad realizada entre el puerto 43 al puerto 48, el mismo que fue llevado a cabo con éxito.

```
Símbolo del sistema
C:\Users\Maestría>ipconfig

Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::f84b:1574:642b:b440%15
    Dirección IPv4. . . . . : 132.12.1.50
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.248
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . :

C:\Users\Maestría>ping 132.12.1.54

Haciendo ping a 132.12.1.54 con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 132.12.1.54: bytes=32 tiempo<1m TTL=128

Estadísticas de ping para 132.12.1.54:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
    (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms

C:\Users\Maestría>
```

Figura 4.36. Ping exitoso del puerto 43 al 48 “VLAN 40”

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2 Ping entre VLANs

Para evidenciar que las VLANs se encuentran dentro un número de puertos designados, se realiza pruebas de conectividad entre dos VLANs, las mismas que deben ser con un resultado fallido.

- **Ping de VLAN 10 a VLAN 20**

La figura 4.37 demuestra el ping realizado del puerto 14 y al puerto 28 con un resultado fallido.

```
Simbolo del sistema
Mínimo = 0ms, Máximo = 0ms, Media = 0ms
C:\Users\Maestría>ipconfig
Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::ad5f:5cb8:8a06:24d4%15
    Dirección IPv4. . . . . : 132.12.1.14
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 132.12.1.1

C:\Users\Maestría>ping 132.12.1.30

Haciendo ping a 132.12.1.30 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

Estadísticas de ping para 132.12.1.30:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
              (100% perdidos),
C:\Users\Maestría>
```

Figura 4.37. Ping inaccesible del puerto 14 al 28

Fuente: Elaborado por el autor

- **Ping de VLAN 30 a VLAN 40**

Se realiza la prueba de conectividad entre el puerto 29 y puerto 48, tal como se indica en la figura 4.38, el cual el resultado del ping realizado es fallido.

```
Simbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.
C:\Users\Maestría>ipconfig
Configuración IP de Windows

Adaptador de Ethernet Ethernet 5:

    Sufijo DNS específico para la conexión. . . :
    Vínculo: dirección IPv6 local. . . . . : fe80::f84b:1574:642b:b440%15
    Dirección IPv4. . . . . : 132.12.1.34
    Máscara de subred . . . . . : 255.255.255.240
    Puerta de enlace predeterminada . . . . . : 132.12.1.33

C:\Users\Maestría>ping 132.12.1.54

Haciendo ping a 132.12.1.54 con 32 bytes de datos:
Tiempo de espera agotado para esta solicitud.

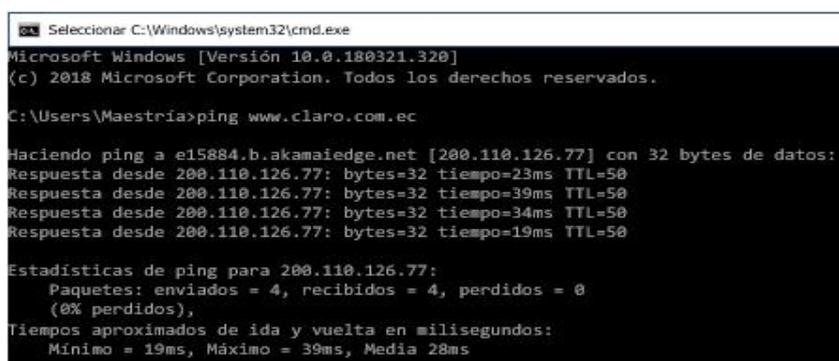
Estadísticas de ping para 132.12.1.54:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 0, perdidos = 4
              (100% perdidos),
C:\Users\Maestría>
```

Figura 4.38. Ping inaccesible del puerto 29 al 48

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.2 Ping a página de internet

El ping realizado a una página de internet es para mostrar que la configuración e instalación de todos los dispositivos colocados en el proyecto se encuentran operativos de forma correcta, se comprueba con un ping a una página de internet cualquiera, en la figura 4.39 se indica los resultados obtenidos al realizar esta prueba de conectividad, la misma es exitosa y demuestra la salida a internet que tendrían las PCs del laboratorio.



```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.180321.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestria>ping www.claro.com.ec

Haciendo ping a e15884.b.akamaiedge.net [200.110.126.77] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 200.110.126.77: bytes=32 tiempo=23ms TTL=50
Respuesta desde 200.110.126.77: bytes=32 tiempo=39ms TTL=50
Respuesta desde 200.110.126.77: bytes=32 tiempo=34ms TTL=50
Respuesta desde 200.110.126.77: bytes=32 tiempo=19ms TTL=50

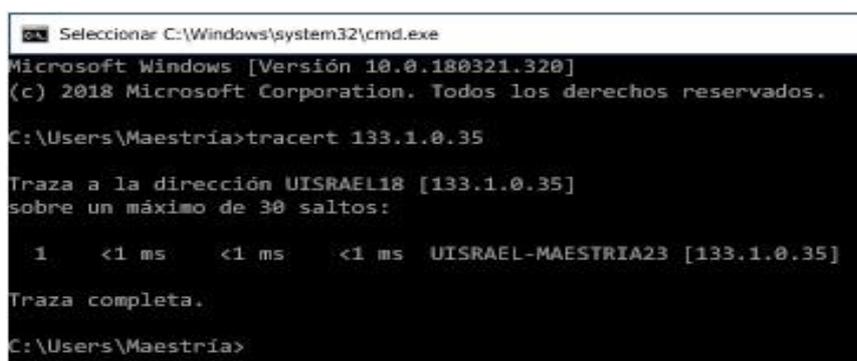
Estadísticas de ping para 200.110.126.77:
    Paquetes: enviados = 4, recibidos = 4, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 19ms, Máximo = 39ms, Media 28ms
```

Figura 4.39. Ping a página de internet

Fuente: Elaborado por el autor

4.3.3 Tracert

Se debe realizar un *Tracert* o *Traceroute* para verificar el envío de paquetes, esta prueba traza la ruta que toma hacia el destino al que se desea llegar y en esa ruta muestra datos como los host que atraviesan y la cantidad de tiempo que se demora en por salto hasta llegar al destino. El *tracert* contra el ping tiene una ventaja, y es se puede observar hasta qué punto y host llegó, esto en el caso de que se dé una falla en la comunicación con el receptor. En la figura 4.40 muestra los resultados del *tracert* realizado.



```
Seleccionar C:\Windows\system32\cmd.exe
Microsoft Windows [Versión 10.0.180321.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestria>tracert 133.1.0.35

Traza a la dirección UISRAEL18 [133.1.0.35]
sobre un máximo de 30 saltos:

  1   <1 ms   <1 ms   <1 ms   UISRAEL-MAESTRIA23 [133.1.0.35]

Traza completa.

C:\Users\Maestria>
```

Figura 4.40. Tracert

Fuente: Elaborado por el autor

4.4 Análisis de Resultados

Se realiza el análisis de los resultados que se obtuvieron en las pruebas de conectividad de las VLANs y de las pruebas de certificación.

4.4.1 Resultados de ping a VLANs

- **Dentro de una VLAN.-** los resultados de las pruebas de ping que se realizaron dentro de una VLAN para comprobar la conectividad de las PCs fueron exitosos, esto quiere decir que la programación al switch fue realizado de manera correcta.
- **Entre VLANs.-** las pruebas de ping realizadas entre VLANs tiene un resultado fallido, este resultado es favorable ya que se puede comprobar que las VLANs se encuentran segmentadas y cumplen con la función de mantener su conectividad dentro de una misma VLAN pero no entre VLANs.

La tabla 4.4 muestra el resumen de las pruebas de ping realizados a las VLANs.

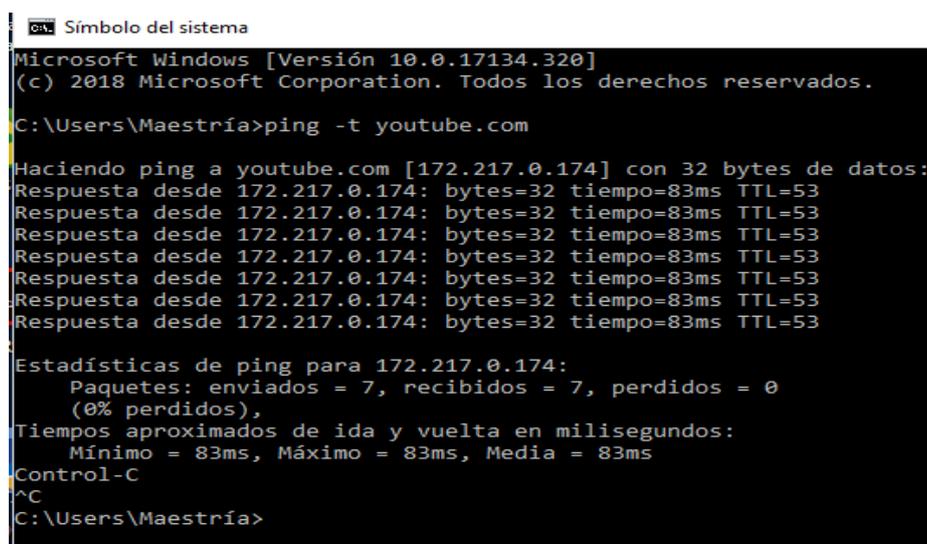
Tabla 4.4. Resultados de ping

Resultado de ping realizados			
	VLAN 1		Ping
	Puerto 2	Puerto 14	Si
IP designada	132.12.1.2	132.12.1.14	
	VLAN 2		
	Puerto 15	Puerto 28	
IP designada	132.12.1.18	132.12.1.30	Si
	VLAN 3		
	Puerto 29	Puerto 42	
IP designada	132.12.1.34	132.12.1.46	Si
	VLAN 4		
	Puerto 43	Puerto 48	
IP designada	132.12.1.50	132.12.1.54	Si
	VLAN 1	VLAN 2	
	Puerto 14	Puerto 28	
IP designada	132.12.1.14	132.12.1.30	No
	VLAN 3	VLAN 4	
	Puerto 29	Puerto 48	
IP designada	132.12.1.34	132.12.1.54	No

Fuente: Elaborado por el autor

4.4.2 Tiempo de demora para el envío de datos

Con la implementación del proyecto se evidencia que el tiempo para el envío de datos se reduce, como se observa en la figura 4.39 el tiempo máximo tomado después de la ejecución del proyecto es de 39 ms y en la figura 4.41 indica el tiempo máximo de 83 ms esto antes de realizar el proyecto de tesis.



```
ca: Símbolo del sistema
Microsoft Windows [Versión 10.0.17134.320]
(c) 2018 Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\Maestría>ping -t youtube.com

Haciendo ping a youtube.com [172.217.0.174] con 32 bytes de datos:
Respuesta desde 172.217.0.174: bytes=32 tiempo=83ms TTL=53

Estadísticas de ping para 172.217.0.174:
    Paquetes: enviados = 7, recibidos = 7, perdidos = 0
              (0% perdidos),
    Tiempos aproximados de ida y vuelta en milisegundos:
        Mínimo = 83ms, Máximo = 83ms, Media = 83ms
Control-C
^C
C:\Users\Maestría>
```

Figura 4.41. Tiempo de demora en transmisión de datos

Fuente: Elaborado por el autor

Claramente se puede evidenciar, en lo que respecta al tiempo de retardo en la transmisión de datos hay una mejora considerable respecto al estado inicial.

4.4.3 Resultados de la certificación

Se realiza el análisis del resultado obtenido de la certificación del puerto D12, ya que según los datos mostrados en la Tabla 4.3 indica que es el único puerto que no paso la certificación y como es de conocimiento, cuando se realiza una instalación de cableado de red de datos, hay un conjunto de factores que influyen en el funcionamiento adecuado de dicha red y es necesario analizar es resultado obtenido de dicho puerto, ya que se tiene en cuenta que los equipos certificadores hacen todas las mediciones necesarias para certificación y localización de fallas.

El principal factor que influyó en el fallo de la certificación en el puerto mencionado anteriormente, fue el ponchado ineficiente en la Jack, tal como indica la figura 4.42, en

donde se observa que uno de los conductores se encuentra abierto y por consecuencia esto provoca otros problemas con las medidas realizadas en otros puntos tal como se detalla en la tabla 4.5.

Tabla 4.5. Resultados de la certificación en el Puerto D12

Resultados obtenidos de la certificación “Puerto D12”		
Parámetro	Mediciones	
	FALLO	PASA
Longitud	15,7 m	15,7 m
Frecuencia	3,4 MHz	248,5 MHz
Perdida de Inserción	-10,1 dB	30,2 dB
Límite de Perdida de inserción	3,7 dB	35,8 dB

Fuente: Elaborado por el autor

La comprobación del mapa de cableado es importante ya que incluye los siguientes parámetros:

- Continuidad con el extremo remoto
- Cortocircuitos entre conductores
- Pares cruzados
- Pares invertidos
- Pares divididos
- Cualquier otro fallo de alambrado

Una falla en el mapeado de cable ocasionará errores en otras pruebas. Aún un pin abierto puede causar falla en atenuación.

La figura 4.42 muestra el mapeo del cable UTP del puerto D12 donde se observa que el conductor # 8 se encuentra abierto, esto genera que en su defecto al momento de realizar la certificación el puerto mencionado no pase.

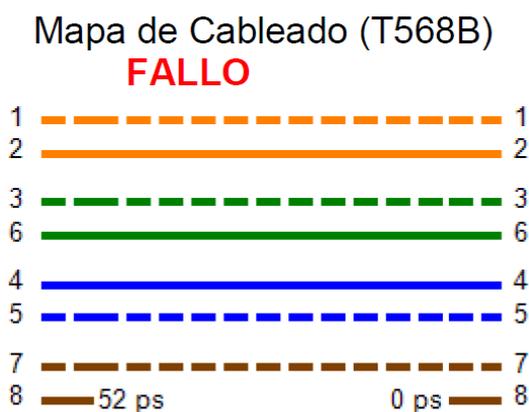


Figura 4.42. Resultado de la certificación – Mapeo del Cableado – Fallo

Fuente: Doc. De Certificación; (SEDIELEK, 2019)

De igual manera, en la tabla 4.5 muestra el valor de la atenuación obtenido en la primera prueba de certificación, el valor dado es de -10,1 dB un valor fuera de lo permitido para sistemas de cableado estructurado categoría 6 que operan a una frecuencia de 250 MHz.

En la figura 4.43 se indica el resultado de la atenuación o pérdida de inserción, en la misma se observa 3 líneas de varios colores, el equipo muestra el valor referencial indicado por la curva roja y al emplear la mencionada prueba sobre el cableado el resultado es la línea morada, la línea de color café es la representación gráfica de la pérdida del conductor que se encuentra abierto.

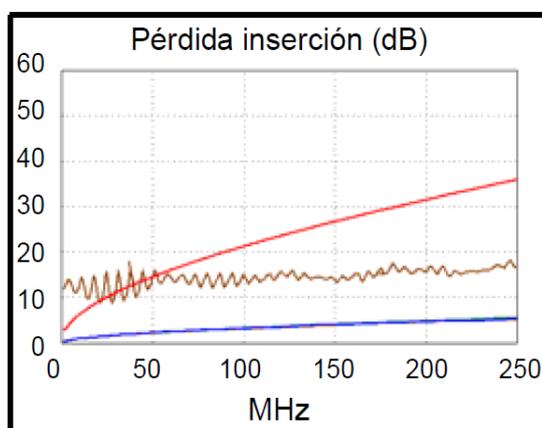


Figura 4.43. Resultado de la certificación - Perdida de inserción – FALLO

Fuente: Doc. De Certificación; (SEDIELEK, 2019)

Los resultados obtenidos son ineficientes para pasar la certificación que garantiza que el proyecto realizado cumple con todas las normas y estándares requeridos.

Se efectúan acciones correctivas en el ponchado del Jack, esto con el fin de efectuar nuevamente las pruebas de certificación. En la figura 4.44 se muestra el mapeo del cableado y se observa claramente que todos los conductores no presentan ningún inconveniente respecto a su continuidad.

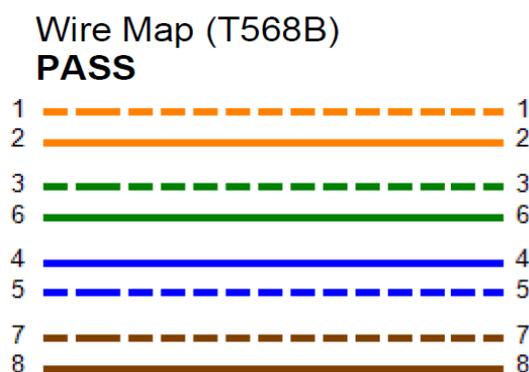


Figura 4.44. Resultado de la certificación – Mapeo del Cableado - Aprobado

Fuente: Doc. De Certificación; (SEDIELEK, 2019)

De igual manera, efectuado las correcciones del caso, la pérdida de inserción establece una medida de 30.2 dB tal como indica la tabla 4.5, lo que está dentro del parámetro permitido de 33 dB para categoría 6. La figura 4.45 indica el resultado de la pérdida de inserción una vez realizado las correcciones necesarias.

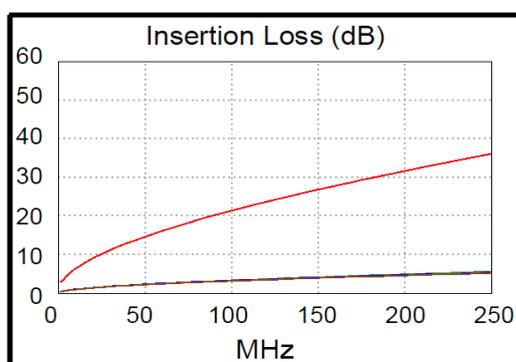


Figura 4.45. Resultado de la certificación - Pérdida de inserción – Aprobado

Fuente: Doc. De Certificación; (SEDIELEK, 2019)

CONCLUSIONES

- El acatar las diferentes normas en la ejecución del proyecto, permitió proporcionar una obra física apropiada para los usuarios según los requerimientos dados, con esto se optimizó el funcionamiento del sistema de cableado estructurado.
- La topología en estrella implementada garantiza que todas las estaciones de trabajo estén conectadas al *switch*, ya que permite que cada PC cuente con un enlace independiente al nodo central o *switch*, permitiendo controlar las comunicaciones de manera eficiente, de igual manera, asegura la posibilidad de crecimiento de la red según las necesidades de la Universidad
- La configuración de las VLANs permitió realizar la segmentación de la red y mantener una mejor conexión entre usuarios, de esta manera se obtuvo igualdad de velocidad en la transmisión de datos.
- Según los resultados obtenidos en las pruebas de certificación, en primera instancia, no todos los puertos de red tuvieron un resultado exitoso, presentaron diferentes problemas en varios puntos, se tomó acciones correctivas necesarias en los puntos donde el resultado fue fallido, llevado a cabo dichas acciones, se realiza nuevamente las pruebas de certificación dando un resultado exitoso, lo que asegura que el sistema queda certificado y en óptimas condiciones de acuerdo a los estándares requeridos para este tipo de instalaciones.
- El cambio de categoría del sistema de cableado estructurado en el laboratorio mejoró la velocidad de transmisión de datos según se evidencia en las pruebas con el comando *tracert*, que antes de la implementación se tenía una velocidad de 83 ms y después de la ejecución del proyecto este tiempo se redujo a 39 ms, lo que da como resultado una reducción del 53,02 % de tiempo en el envío de datos.

RECOMENDACIONES

- El *Switch* cuenta con puertos SFP, se recomienda a futuro realizar un proyecto de conexión a un sistema de transmisión de datos mediante fibra óptica.
- Mantener una actualización constante del sistema de cableado estructurado de acuerdo a las normas y estándares vigentes que se establezcan en el momento.
- Cualquier tipo de tarea que se vaya a ejecutar en el sistema, debe ser realizado por personal calificado, ya que el desconocimiento puede ocasionar daños irreparables a los equipos e incurrir en gastos adicionales al proyecto.
- El administrador de la red debe tener conocimiento de las obras o cambios que realicen en el edificio o laboratorio, ya sean estas de obra civil, tecnológicas, eléctricas, etc., ya que puedan afectar al correcto funcionamiento del sistema de cableado estructurado.
- Con el fin de mantener las condiciones de entrega iniciales, se recomienda realizar un mantenimiento anual de los equipos activos “*switch* y PCs”, de elementos pasivos “cables, *jacks*, etc.”, no se recomienda realizar ningún tipo de mantenimiento, salvo el caso de que se reubiquen los puntos.
- Si se realiza actividades que necesariamente requieran la reubicación de equipos como reemplazo de *jacks*, *patch panel*, etc., se recomienda realizar nuevamente la certificación para garantizar el óptimo funcionamiento, en caso de que no realice ninguna actividad no se recomienda realizar otra prueba de certificación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abad, A. (2013). *“Redes locales”*. España, McGraw-Hill.

Andrew, S. (2003). *“Redes de computadoras”*. México, Pearson Educación.

Bellido, E. (2014). *“Equipos de interconexión y servicios de red”*. Andalucía, IC Editorial.

Bellido, E. (2013). *“Implantación de los elementos de la red local”*. Andalucía, IC Editorial.

Bermúdez, J. (2012). *“Montaje de infraestructuras de redes locales de datos”*. Andalucía, IC Editorial.

Cadenas y Agustín, X. (2011). *“Guía de sistemas de cableado estructurado”*. Barcelona, Ediciones Experiencia.

Caffa, A. (2016). *“Conceptos de redes de computadoras”*. Montevideo, Editorial D - Universidad de la República.

Castaño, R., López, J. (2013). *“Redes locales”*. Madrid, Editorial Macmillan Iberia, S.A.

Farley, R. (2009). *“Ponchado de cables”*. Granada, El Cid Editor.

Feria, A. (2009), *“Modelo OSI”*. Santa Fe, El Cid Editor.

Guerra, M. (2016). *“Interconexión de redes privadas y redes públicas”*. Madrid, Ediciones RA-MA.

Huidobro, J. (2014). *“Telecomunicaciones: tecnologías, redes y servicios”*. Madrid, Ediciones RA-MA.

Iñigo, J., Barceló, J. y Cerdá, Ll. (2008). *“Estructura de redes de computadores”*. Madrid, Editorial UOC.

Iñigo, J., Barceló, J. y Llorento, S. (2008). *“Protocolos y aplicaciones Internet”*. Madrid, Editorial UOC.

Molina, F. (2014). *“Implantación de los elementos de la red local”*. Madrid, Ediciones RA-MA.

Monterrosas, A. (2009). *“Comunicación de datos”*. Santa Fe, El Cid Editor.

Moreno, J (2014). *“Sistemas informáticos y redes locales”*. Madrid, Ediciones RA-MA.

Piño, H. (2013). *“Introducción a la Fibra Óptica”*. Disponible en:<https://es.slideshare.net/PioHurtado/3-introduccion-a-las-fibras-opticas>.

Robledo, C. (2002). *“Redes de computadoras”*. México, Editorial Instituto Politécnico Nacional

Rodríguez, R. (2014). *“Desarrollo del proyecto de la red telemática”*. Andalucía, IC Editorial

Romero, J. (2009). *“Estudio de subnetting, VLSM, Cidr y comandos de administración y configuración de routers”*. Santa Fe, El Cid Editor.

Sralling, W. (2003). *“Comunicación y Redes de Computadoras”*. Granada, Prentice Hall.

ANEXOS

Anexo 1. Acta de Aprobación del Proyecto de Tesis



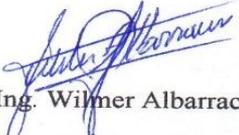
"Responsabilidad con pensamiento positivo"

ACTA DE APROBACIÓN DEL PLAN DEL PROYECTO INTEGRADOR DE CARRERA

Estudiante:	Byron Efraín Saenz Condo
Tutor:	Ing. Flavio Morales, Mg.
Carrera:	Electrónica Digital y Telecomunicaciones
Tema del PIC:	Implementación de una red de cableado estructurado Categoría 6 para el laboratorio N° 3 de redes en el campus Noroccidental de la Universidad Israel
Fecha de presentación del Tema:	07/08/2018
Línea de Investigación:	Tecnología aplicada a la producción y la sociedad

La Comisión de Evaluación y Aprobación, ha estudiado y evaluado el Tema del Proyecto Integrador de Carrera presentado; y como resumen se considera que:

EL TEMA ESTÁ APROBADO Y SE AUTORIZA EL DESARROLLO BAJO LA TUTORÍA ESPECIFICADA.


Ing. Wilmer Albarracín, Mg.
COORDINADOR CARRERA


Ing. Flavio Morales, Mg.
PROFESOR TUTOR UISRAEL


Ing. Rosario Coral, Mg.
DIRECTORA
CIENCIAS DE LA INGENIERÍA




PhD. Alfonso Zozaya
DIRECTOR DE INVESTIGACIÓN
UISRAEL

Anexo 2. Cotización de elementos – Proveedor Martel



COTIZACIÓN N°.6791

RUC: 1791240901001

Fecha: 26/10/2018

CLIENTE: **TECNOASISTEC ASISTENCIA TECNICA ELECTRICA Y ELECTRONICA CIA LTDA**

RUC/CI: **1792259606001**

DIRECCIÓN: AV. LA PRENSA N42-95 Y MARIANO ECHEVERRIA

QUITO
ECUADOR

#	Cant	Marca	Código	Descripción	Unidad	Precio	Total
1	3	CIS	SG220-50-K9-NA	SWITCH SMART PLUS DE 48 PUERTOS 10/100/1000 + 2 PUERTOS SFP	Unidad	680.0005	USD 2,040.00
2	4	BEA	I-1143	ORGANIZADOR CON CANALETA 2UR 60X80 19"	Unidad	14.2000	USD 56.80
3	26	DEX	DXN10221	CANALETA DEXSON 60X40 BLANCO CON DIVISION	Unidad	8.5291	USD 221.76
4	52	DEX	DXN5011S	CAJA PARA TOMA 40MM BLANCA	Unidad	1.3333	USD 69.33
						SUBTOTAL	USD 2,387.89
						IVA 12%	USD 286.55
						TOTAL	USD 2,674.44

Cotización válida hasta: **26/11/2018**

Ventas: NM - CARRION JINNETT

Condiciones de pago: CL-45 D

Comentarios: JPCC
VALIDEZ DE LA OFERTA: 8 DÍAS LABORABLES
FORMA DE PAGO A CONVENIR
PREVIA CONFIRMACIÓN DE STOCK

Página: 1
Dirección: DE LOS ARUPOS E1-66 Y AV. GALO PLAZA LASSO
EDIFICIO MARTEL

Atendido por: JINNETT
CARRION
Teléfono: 023814310

QUITO - ECUADOR



Anexo 3. Cotización de elementos – Proveedor Cablecomsa



cablecomsa
Soluciones que conectan

COTIZACIÓN N°.188

Fecha: 26/10/2018
Hora: 17:34

CABLEADOS PARA COMUNICACIONES CABLECOMSA SA
RUC: 1791308417001

MATRIZ UIO : De los Arupos E1-66 y Av.Galo Plaza Lasso

CLIENTE: **TECNOASISTEC ASISTENCIA TECNICA ELECTRICA Y ELECTRONICA CIA LTDA**
RUC/CI: **1792259606001**
DIRECCIÓN: **AV. LA PRENSA N42-95 Y MARIANO ECHEVERRIA**
QUITO
ECUADOR

#	Cant	Marca	Código	Descripción	Unidad	Precio	Total
1	1,525	PAN	PUR6004IG-FE	CABLE UTP CAT 6 4 PARES 24AWG CMR GRIS	Metro	USD 0.6205	USD 946.26
2	8	PAN	CPPL24WBLY	PATCH PANEL MODULAR 24 PUERTOS CON ETIQUETA	Unidad	USD 20.2895	USD 162.32
3	100	PAN	CJ688TPIW	JACK CAT. 6 MINICOM BLANCO	Unidad	USD 6.0775	USD 607.75
4	52	PAN	CFPE1IW	FACE PLATE 1 POSICION BLANCO	Unidad	USD 1.5385	USD 80.00
5	100	PAN	CJ688TPBL	JACK CAT. 6 MINICOM NEGRO	Unidad	USD 6.0775	USD 607.75
6	100	PAN	UTP28SP3BU	PATCH CORD UTP CAT. 6 3 FT AZUL 28AWG	Unidad	USD 6.5025	USD 650.25
7	100	PAN	UTP28SP7BU	PATCH CORD UTP CAT. 6 7 FT AZUL 28AWG	Unidad	USD 7.5650	USD 756.50
						SUBTOTAL	USD 3,810.83
Cotización válida hasta: 26/11/2018						IVA 12%	USD 457.30
Ejecutivo de cuenta: NM - CARRION JINNETT						TOTAL	USD 4,268.13
Condiciones de pago: CL-45 D							

Comentarios: **JPCC**
VALIDEZ DE LA OFERTA: 8 DÍAS LABORABLES
FORMA DE PAGO A CONVENIR
PREVIA CONFIRMACIÓN DE STOCK

Anexo 4. Cotización de elementos – Proveedor Setcom**SETCOM CIA. LTDA.**

ISLA FERNANDINA N41-92 E ISLA FLOREANA

1792167124001
2250393 / 0995291172

REQUISICION

CTZ1120

CLIENTE:	Asistec Cia Ltda	ATENCIÓN:	
FECHA:	29 de octubre de 2018	TELÉFONO:	2906637
DIRECCIÓN:	AMERICA Y ASUNCION		PAREDES ZURITA MARIA LUCINDA

Por medio de la presente nos complace proformar los materiales por ustedes solicitados.

CANT.	DESCRIPCIÓN	V. UNITARIO	V. TOTAL
1 1525,00	PUR6004 CABLE UTP CAT 6 GRIS CMR PANDUIT	0.64	976.00
2 8,00	CPPL24V PATCH PANEL 24P MODULAR PANDUIT	22.92	183.36
3 100,00	CJ688TP JACK CAT 6 NEGRO PANDUIT	6.13	613.00
4 100,00	NK6PC3E PATCH CORD 3 FT CAT 6 AZUL 24AWG PANDUIT NK	4.90	490.00
5 100,00	NK6PC7E PATCH CORD 7 FT CAT 6 AZUL 24 AWG PANDUIT NK	6.80	680.00
6 4,00	SIG-80XE ORGANIZADOR 80X80 2UR 19" PLATICO BISAGRADO SIGMA	11.90	47.62
7 52,00	CFPE11M FACE PLATE 1P BLANCO PANDUIT	1.62	84.24
8 100,00	CJ688TP JACK CAT 6 BLANCO PANDUIT	6.13	613.00
9 4,00	I-1035 SOPORTE DE PARED 8 Ur. 366 X 515 X 250 mm	26.99	107.96
10 40,00	P-1106 CANALETA LISA 60 x 40 BLANCA C/D DEXON	8.76	350.40
11 52,00	U P-1090 CAJA SOBREPUESTA 40mm BLANCO	1.38	71.76
12 100,00	DSX-8000 ALQUILER DSX-8000 EQUIPO FLUKE	0.00	0.00
Validez de la Oferta: 3 DIAS SALVO PREVIA VENTA		SUBTOTAL	4,217.34
Tiempo de entrega:		12 % I.V.A.	506.08
Forma de Pago: Efectivo		TOTAL	4,723.42

Anexo 5. Factura de compra de elementos



CABLEADOS PARA COMUNICACIONES CABLECOMSA SA
RUC: 1791308417001

MATRIZ UIO : De los Arupos E 1-66 y Av Galo Plaza Lasso
 TEL: 022450337

Correo: info@cablecomsa.com
 www.cablecomsa.com

OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD: SI

FACTURA ELECTRÓNICA

No. : 001-002-000000145

Número de Autorización

3011201801179130841700120010020000001451234567811

Ambiente : Producción

Emisión : Normal

Clave de Acceso :



3011201801179130841700120010020000001451234567811

Razon Social : TARCO GUAMUSHIG JORGE EDUARDO

RUC : 0502486715001

Fecha Emisión : 30/11/2018

Página 1 de 1

CÓDIGO	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	TOTAL
CFPE1IW	52.00	FACE PLATE 1 POSICION BLANCO	1,4	72.80
CJ688TPBL	100.00	JACK CAT. 6 MINICOM NEGRO	5,3797	537.97
CJ688TPIW	100.00	JACK CAT. 6 MINICOM BLANCO	5,3003	530.03
CPPL24WBLY	8.00	PATCH PANEL MODULAR 24 PUERTOS CON ETIQUETA	17,375	139.00
DXN10221	40.00	CANALETA DEXSON 60X40 BLANCO CON DIVISION	8,5291	341.16
DXN5011S	52.00	CAJA PARA TOMA 40MM BLANCA	1,3333	69.33
I-1035	4.00	SOPORTE DE PARED 8UR. 366X515X250MM	27,5874	110.35
I-1144	4.00	ORGANIZADOR HORIZONTAL CON CANALETA 80X80 19P.	14,2652	57.06
PUR6004IG-FE	1525.00	CABLE UTP CAT 6 4 PARES 24AWG CMR GRIS	0,55	838.72
UTP28SP3BU	100.00	PATCH CORD UTP CAT. 6 3 FT AZUL 28AWG	5,4001	540.01
UTP28SP7BU	100.00	PATCH CORD UTP CAT. 6 7 FT AZUL 28AWG	6,23	623.00

Información Adicional:

DIRECCION ESTOCOLMO E2-04 Y AV. AMAZONAS
 CIUDAD QUITO
 TELEFONO 026044826
 CORREO jorge_tarco@yahoo.es
 VENDEDOR NM - CIFUENTES MARIA DE LOURDES
 FECHA DE VENCIMIENTO 14/01/2019
 COMENTARIOS Basado en Pedidos de cliente
 90000006.
 DÍAS DE CRÉDITO CL-45 D

Subtotal 12%:	3.859.43
SubTotal 0%:	0.00
SubTotal No Objeto de IVA:	0.00
SubTotal Exento de IVA:	0.00
SubTotal sin impuesto:	3859.43
IVA 12%:	463.13
VALOR TOTAL :	4322.56

Forma de Pago	Total	Plazo	Tiempo
Otros con utilización del sistema financiero	4322.56		

Anexo 6. Factura de puntos de certificación



www.hminnova.com
ventas@hminnova.com
0980471174 / 026000478
Dir.: Manuel Matheu N57-64 y José María Borrero
Quito - Ecuador

"OBLIGADO A LLEVAR CONTABILIDAD"

HUGO ARMANDO MORENO MELO
RUC: 1711996171001

FACTURA
S001-001-00
Nº 0002740
001001000002740

AUT. S.R.L. 1124153049
Fecha de Autorización: 21/Enero/2019
Documento Categorizado: NO

QUITO, 29 DE ENERO DEL 2019

CLIENTE: JORGE TARCO
RUC/C.I.: 0502486715
DIRECCIÓN: CALLE ESTOCOLMO Y AV AMAZONAS
QUITO

FECHA DE EMISIÓN: QUITO, 29 DE ENERO DEL 2019
TELÉFONO: 0984056715

Forma de Pago: Efectivo Dinero Electrónico Tarjeta de Crédito Otros OTROS CON UTILIZACION DEL SIST \$ 168.00

CANT.	DESCRIPCIÓN	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
1	CERTIFICACIONES PUNTOS DE RED CAT 6	150.00	150.00

SON : Ciento Sesenta y Ocho 00/100 Dólares Americanos

Original: Cliente - Copia: Amarilla - Emisor: Copia Verde Sin Valor a Crédito Tributario

CLIENTE



R.U.C. 1711996171001
Telf.: 026000478

FIRMA AUTORIZADA
Betancourt Jiménez Francisco Belisario, Imprenta 972 Telf. 2416858, RUC.1718937079001
Aut. 6707 del 2728 AL 2826

SUBTOTAL	150.00
DESCUENTO	0.00
IVA TARIFA 0%	0.00
IVA TARIFA 12 %	18.00
VALORTOTAL	168.00

VALIDA SU EMISION HASTA EL 21/Enero/2020

Anexo 7. Factura compra de switch TP – LINK**PINCOMPUTERS CA****DIR. MATRIZ:** Fray Jodoco Ricke N14-102 e Itchimbia**DIR. ESTABLECIMIENTO:** Fray Jodoco Ricke N14-102 e Itchimbia**CONTRIBUYENTE ESPECIAL:** 727**OBLIGADO CONTABILIDAD:** SI**RUC EMPRESA:** 1792254744001**FACTURA****NUMERO**

001 - 002 - 000057901

CLAVE ACCESO:

2012201801179225474400120010020000579011234567819

NUMERO DE AUTORIZACION:

2012201801179225474400120010020000579011234567819

FECHA EMISION:

20/12/2018

AMBIENTE:

PRODUCCION

ESTABLECIMIENTO

001

PUNTO EMISION:

002

TIPO EMISION:

NORMAL

RAZON SOCIAL / NOMBRES Y APELLIDOS:

TARCO GUAMUSHIG JORGE EDUARDO

TIPO ID. COMPRADOR:

RUC

IDENTIFICACION:

0502486715001

INFO ADICIONAL

Direccion CENTRO HISTÓRICO / RUFINO MARIN, 0984056715 QUITO

Email jorge_tarco@hotmail.com

Forma de Pago SIN SISTEMA FINANCIERO Valor:1155.84

DETALLES

Cod. Principal	Descripción	Cantidad	Precio Unitario	Descuento	Subtotal
306:048:032	SWITCH TP-LINK GIGABIT SMART/4 Gigabit SFP SLOTS/48 PUERTOS RJ45 10/100/1000Mbps/ 2 VENTILADORES/TL-SG2452/ GARANTIA 1 AÑO SN: 2185731000341- 2185731000343- 2185731000342- 2185731000344	4.00	258.00	0.00	1032.00
TOTAL ANTES DE DESCUENTO:				1032.00	
TOTAL DESCUENTO:				0.00	
I.V.A.: IVA 12%				123.84	
IMPORTE TOTAL:				1155.84	

POR FAVOR EMITIR EL CHEQUE A NOMBRE DE PINCOMPUTERS C.A

Correo retenciones: retenciones.clientes.pin@gmail.com

Anexo 8. Certificado de calibración del equipo certificador

Certificate of Calibration

Certificate No.: 1217249
 Number of pages: 6
 Issue date: 08 August 2018



Model	DTX-1800
Description	CABLE ANALYZER
Manufacturer	FLUKE
Serial number	9346025-9346026
Inventory number	G.J.J SPRIK

Customer

Site number

Date of calibration	08 August 2018
Date of recalibration	08 August 2019
Calibration location	son W.H.J. van
Tested by	Hulten

G.J.J. Sprik
 Head of laboratory

We confirm that, the instrument meets or exceeds the manufacturers published specifications at the points tested. All measurements are traceable to national and/or international standards or have been derived by approved ratio techniques. This certificate may not be reproduced other than in full. Calibration certificates without signature are not valid.

Anexo 9. Resultados de las pruebas de certificación



Cable ID	Summary	Test Limit	Length	Headroom	Date / Time
LAB 4-05 PPA-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.0 m	4.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:48 AM
LAB 4-05 PPA-D02	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	6.0 m	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:49 AM
LAB 4-05 PPA-D03	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.2 m	5.5 dB (NEXT)	01/25/2019 11:49 AM
LAB 4-05 PPA-D04	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	7.2 m	3.2 dB (NEXT)	01/25/2019 11:50 AM
LAB 4-05 PPA-D05	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.5 m	2.9 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-05 PPA-D06	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	8.5 m	3.1 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-05 PPA-D07	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	9.5 m	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:51 AM
LAB 4-05 PPA-D08	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	9.7 m	5.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:52 AM
LAB 4-05 PPA-D09	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.9 m	3.0 dB (NEXT)	01/25/2019 11:53 AM
LAB 4-05 PPA-D10	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	13.9 m	3.7 dB (NEXT)	01/25/2019 11:53 AM
LAB 4-05 PPA-D11	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.7 m	3.3 dB (NEXT)	01/25/2019 11:54 AM
LAB 4-05 PPA-D12	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	15.7 m	8.7 dB (NEXT)	01/25/2019 02:15 PM
LAB 4-05 PPA-D13	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.0 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:57 AM
LAB 4-05 PPA-D14	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.0 m	5.6 dB (NEXT)	01/25/2019 11:58 AM
LAB 4-05 PPA-D15	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.4 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:58 AM
LAB 4-05 PPA-D16	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.4 m	4.4 dB (NEXT)	01/25/2019 11:59 AM
LAB 4-05 PPA-D17	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.5 m	1.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:00 PM
LAB 4-05 PPA-D18	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	16.5 m	2.4 dB (NEXT)	01/25/2019 12:00 PM
LAB 4-05 PPA-D19	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.8 m	5.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:01 PM
LAB 4-05 PPA-D20	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	17.8 m	1.2 dB (NEXT)	01/25/2019 12:01 PM
LAB 4-05 PPA-D21	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.0 m	2.8 dB (NEXT)	01/25/2019 12:02 PM
LAB 4-05 PPA-D22	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	19.0 m	2.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:51 PM
LAB 4-05 PPA-D23	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.3 m	6.1 dB (NEXT)	01/25/2019 12:04 PM
LAB 4-05 PPA-D24	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	20.3 m	1.9 dB (NEXT)	01/25/2019 12:04 PM
LAB 4-05 PPB-D01	PASS	TIA Cat 6 Perm. Link	3.9 m	3.5 dB (NEXT)	01/25/2019 12:05 PM

Page 1

01/28/2019 09:43:16 AM

CERTIFICACION U. ISRAEL.flw



Anexo 10. Resultado de la certificación – Punto de red D01



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D01
 Date / Time: 01/25/2019 11:48:00 AM
 Headroom 4.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS
 Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	Pair 12]	6.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	Pair 36]	30
Delay Skew (ns), Limit 44	Pair 36]	1
Resistance (ohms)	Pair 45]	1.0
Insertion Loss Margin (dB)	Pair 36]	28.3
Frequency (MHz)	Pair 36]	247.5
Limit (dB)	Pair 36]	30.9

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	12-45
NEXT (dB)	4.3	4.8	4.3	4.8
Freq. (MHz)	239.0	243.5	239.0	243.5
Limit (dB)	35.7	35.5	35.7	35.5
Worst Pair	45	36	45	45
PS NEXT (dB)	5.0	4.8	5.0	5.0
Freq. (MHz)	240.0	224.0	240.0	240.5
Limit (dB)	33.0	33.5	33.0	33.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.8	17.9	17.8	17.9
Freq. (MHz)	239.5	237.5	239.5	238.5
Limit (dB)	16.6	16.7	16.6	16.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	19.3	19.3	19.3	19.3
Freq. (MHz)	238.5	237.0	238.5	238.5
Limit (dB)	13.6	13.7	13.6	13.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	12-45	36-45	12-45
ACR-N (dB)	17.0	17.9	32.3	33.1
Freq. (MHz)	3.8	3.3	239.0	243.5
Limit (dB)	61.1	61.8	5.4	4.9
Worst Pair	12	45	45	45
PS ACR-N (dB)	17.5	18.5	33.1	33.1
Freq. (MHz)	3.8	3.3	240.0	240.5
Limit (dB)	58.6	58.8	2.6	2.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	45	45	12	12
RL (dB)	3.8	4.6	5.0	5.1
Freq. (MHz)	3.0	3.4	239.5	223.0
Limit (dB)	21.0	21.0	10.2	10.5

Wire Map (T568B)
PASS

Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
1000BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
ATM-25	ATM-61	ATM-155
100VG-AnyLan	TR-4	TR-15 Active
TR-15 Passive		

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 11. Resultado de la certificación – Punto de red D02



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D02

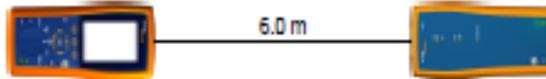
Date / Time: 01/25/2019 11:49:12 AM
 Headroom 4.4 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

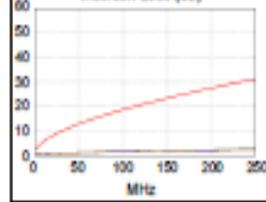
Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	6.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	30
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 36]	1.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.0



Wire Map (T568B)



Insertion Loss (dB)



Worst Case Margin Worst Case Value

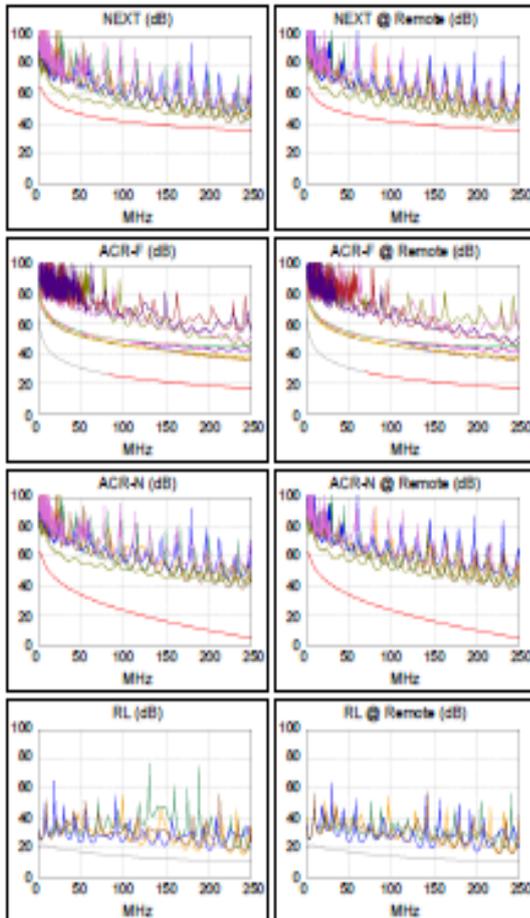
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.6	4.4	4.6	4.4
Freq. (MHz)	238.5	239.0	238.5	239.0
Limit (dB)	35.7	35.7	35.7	35.7
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	5.7	4.9	5.7	4.9
Freq. (MHz)	223.5	239.0	240.0	239.0
Limit (dB)	33.5	33.0	33.0	33.0

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	18.2	18.1	18.2	18.1
Freq. (MHz)	239.5	239.5	239.5	239.5
Limit (dB)	16.6	16.6	16.6	16.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.8	18.8	18.8	18.8
Freq. (MHz)	238.0	238.0	238.0	238.5
Limit (dB)	13.7	13.7	13.7	13.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.1	15.3	32.7	32.5
Freq. (MHz)	4.0	2.8	238.5	239.0
Limit (dB)	60.6	62.0	5.4	5.4
Worst Pair	78	36	45	36
PS ACR-N (dB)	16.5	17.2	33.8	32.8
Freq. (MHz)	4.0	2.8	240.0	239.0
Limit (dB)	58.3	59.0	2.6	2.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	45	45	12	78
RL (dB)	3.9	4.6	4.8	5.6
Freq. (MHz)	3.1	3.3	240.0	226.5
Limit (dB)	21.0	21.0	10.2	10.4

Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 12. Resultado de la certificación – Punto de red D03



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D03

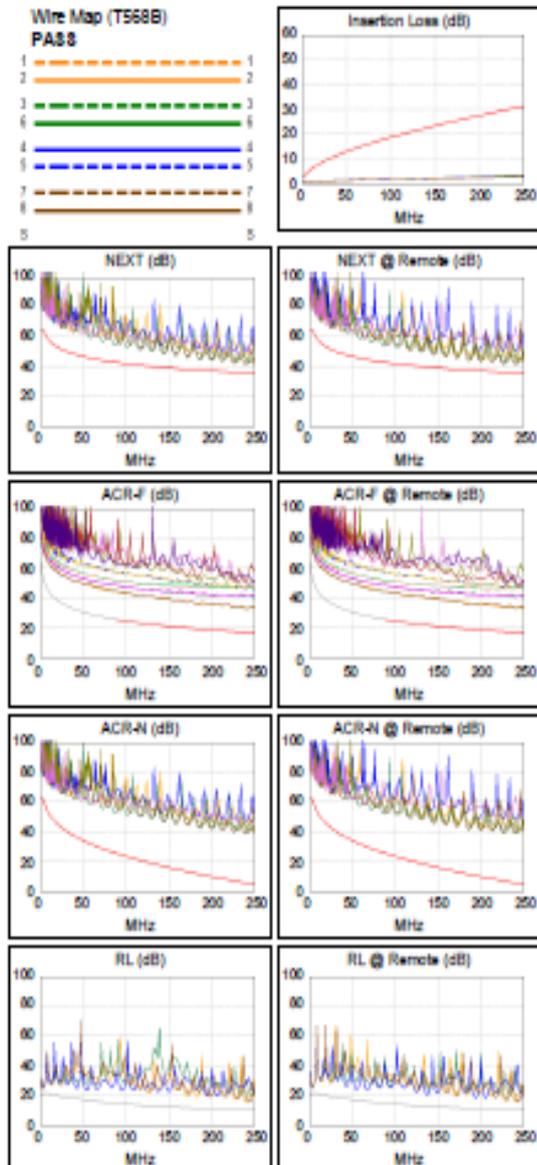
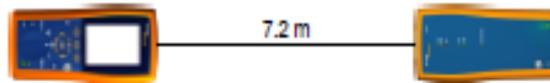
Date / Time: 01/25/2019 11:49:51 AM
 Headroom 5.5 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	7.2
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	36
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	28.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.6	5.5	5.6	5.8
Freq. (MHz)	239.0	226.0	239.0	239.5
Limit (dB)	35.7	36.1	35.7	35.6
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	5.8	5.5	6.0	5.5
Freq. (MHz)	227.0	227.0	240.5	227.0
Limit (dB)	33.4	33.4	33.0	33.4
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.9	15.8	15.9	15.8
Freq. (MHz)	240.0	240.0	241.0	240.0
Limit (dB)	16.6	16.6	16.5	16.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.3	18.1	18.3	18.1
Freq. (MHz)	239.5	240.0	239.5	240.0
Limit (dB)	13.6	13.6	13.6	13.6
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.1	18.4	34.3	33.5
Freq. (MHz)	3.4	3.0	250.0	239.5
Limit (dB)	61.8	61.9	4.2	5.3
Worst Pair	45	36	45	45
PS ACR-N (dB)	18.4	18.7	33.8	32.4
Freq. (MHz)	2.8	3.1	240.5	227.0
Limit (dB)	59.0	58.9	2.6	4.0
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36	36	12	78
RL (dB)	10.1	12.4	4.9	5.3
Freq. (MHz)	245.5	246.0	240.5	242.5
Limit (dB)	10.1	10.1	10.2	10.2

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 13. Resultado de la certificación – Punto de red D04



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D04
 Date / Time: 01/25/2019 11:50:16 AM
 Headroom 3.2 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS
 Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	Pair 12]	7.2
Prop. Delay (ns), Limit 498	Pair 36]	36
Delay Skew (ns), Limit 44	Pair 36]	1
Resistance (ohms)	Pair 45]	1.2

Insertion Loss Margin (dB)	Pair 36]	28.0
Frequency (MHz)	Pair 36]	248.5
Limit (dB)	Pair 36]	31.0

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.2	3.3	3.2	3.3
Freq. (MHz)	225.5	250.0	239.5	250.0
Limit (dB)	36.1	35.3	35.6	35.3
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	3.3	4.3	3.3	4.3
Freq. (MHz)	240.5	226.5	240.5	240.0
Limit (dB)	33.0	33.4	33.0	33.0
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.4	14.3	14.4	14.3
Freq. (MHz)	240.0	240.0	241.0	240.0
Limit (dB)	16.6	16.6	16.5	16.6
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	16.6	16.6	16.6	16.6
Freq. (MHz)	240.0	240.0	240.0	241.0
Limit (dB)	13.6	13.6	13.6	13.5
NA				
Worst Pair	12-45	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.3	18.9	30.9	31.6
Freq. (MHz)	3.4	4.3	239.5	250.0
Limit (dB)	61.8	60.0	5.3	4.2
Worst Pair	12	36	45	36
PS ACR-N (dB)	17.2	18.0	31.1	32.9
Freq. (MHz)	4.0	4.3	240.5	250.0
Limit (dB)	58.3	57.8	2.6	1.6
PASS				
Worst Pair	36	36	12	12
RL (dB)	9.3	11.1	4.5	4.8
Freq. (MHz)	245.0	245.5	240.5	240.5
Limit (dB)	10.1	10.1	10.2	10.2

Compliant Network Standards:

10BASE-T	100BASE-TX	100BASE-T4
100BASE-T	2.5GBASE-T	5GBASE-T
ATM-25	ATM-61	ATM-155
100VG-AnyLAN	TR-4	TR-15 Active
TR-15 Passive		

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 14. Resultado de la certificación – Punto de red D05



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D05

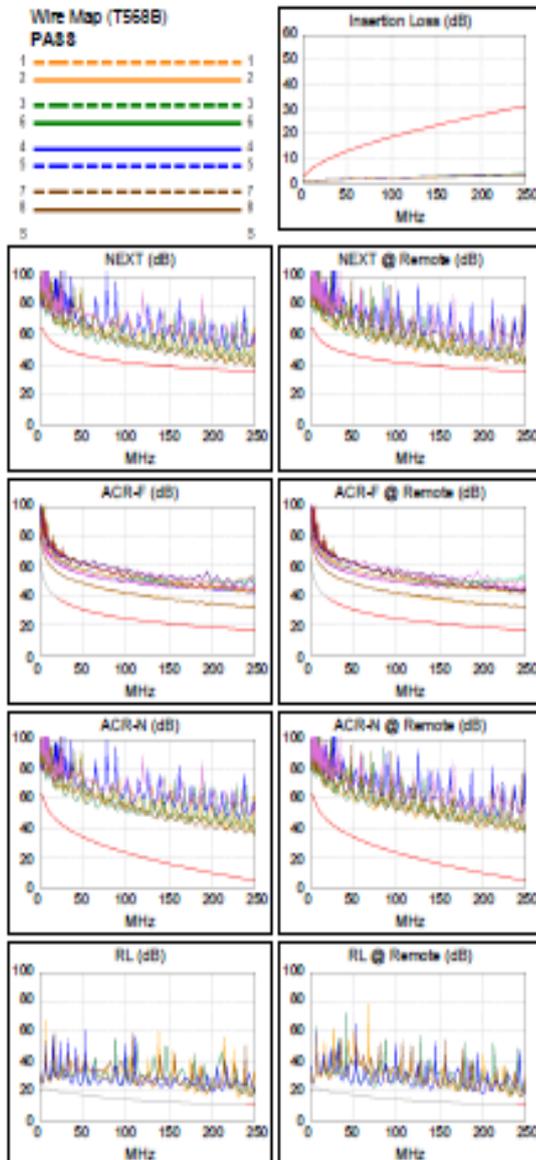
Date / Time: 01/25/2019 11:51:00 AM
 Headroom 2.9 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346025
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	8.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	42
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	246.0
Limit (dB)	[Pair 36]	30.8



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.9	4.6	2.9	4.6
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	35.3	35.3	35.3	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.1	5.1	4.1	5.2
Freq. (MHz)	239.5	239.5	250.0	250.0
Limit (dB)	33.0	33.0	32.7	32.7
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.7	14.6	14.7	14.6
Freq. (MHz)	243.0	242.5	244.5	242.5
Limit (dB)	16.5	16.5	16.4	16.5
Worst Pair	12	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.4	17.1	17.4	17.1
Freq. (MHz)	230.0	243.0	244.5	243.0
Limit (dB)	14.0	13.5	13.4	13.5
N/A				
Worst Pair	12-45	12-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.1	15.5	30.8	32.5
Freq. (MHz)	5.1	3.4	250.0	250.0
Limit (dB)	58.4	61.8	4.2	4.2
Worst Pair	12	12	36	36
PS ACR-N (dB)	17.6	17.5	31.9	33.0
Freq. (MHz)	5.1	3.4	250.0	250.0
Limit (dB)	56.1	58.8	1.6	1.6
PASS				
Worst Pair	12	12	12	78
RL (dB)	5.1	5.5	5.1	5.5
Freq. (MHz)	231.0	230.5	231.0	244.5
Limit (dB)	10.4	10.4	10.4	10.1

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLen TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 15. Resultado de la certificación – Punto de red D06



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D06

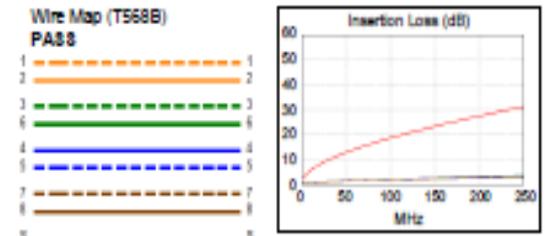
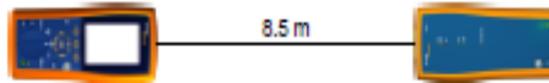
Date / Time: 01/25/2019 11:51:28 AM
 Headroom 3.1 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

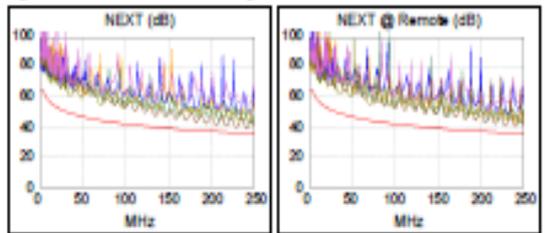
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	8.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	42
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.3
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.7
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

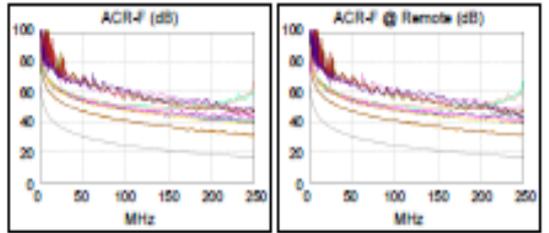


Worst Case Margin Worst Case Value

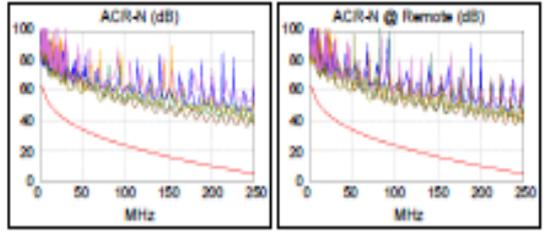
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	3.1	4.4	3.1	4.4
Freq. (MHz)	241.0	240.0	241.0	240.0
Limit (dB)	35.6	35.6	35.6	35.6
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.6	4.7	4.6	4.7
Freq. (MHz)	241.0	240.0	241.0	240.0
Limit (dB)	33.0	33.0	33.0	33.0



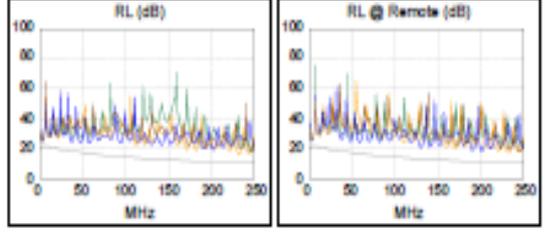
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.0	14.1	14.0	14.1
Freq. (MHz)	244.5	232.0	244.5	244.0
Limit (dB)	16.4	16.9	16.4	16.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	16.5	16.2	16.7	16.2
Freq. (MHz)	232.0	244.5	244.0	244.5
Limit (dB)	13.9	13.4	13.4	13.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-78	12-36	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.4	17.1	30.6	31.7
Freq. (MHz)	2.6	3.6	241.0	240.0
Limit (dB)	62.0	61.4	5.1	5.3
Worst Pair	12	36	36	36
PS ACR-N (dB)	18.5	17.9	31.9	31.9
Freq. (MHz)	3.3	3.6	241.0	240.0
Limit (dB)	58.8	58.6	2.5	2.6



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	5.4	6.4	5.4	6.4
Freq. (MHz)	232.5	231.5	232.5	232.0
Limit (dB)	10.3	10.4	10.3	10.3



Compliant Network Standards:
 10GBASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 16. Resultado de la certificación – Punto de red D07



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D07

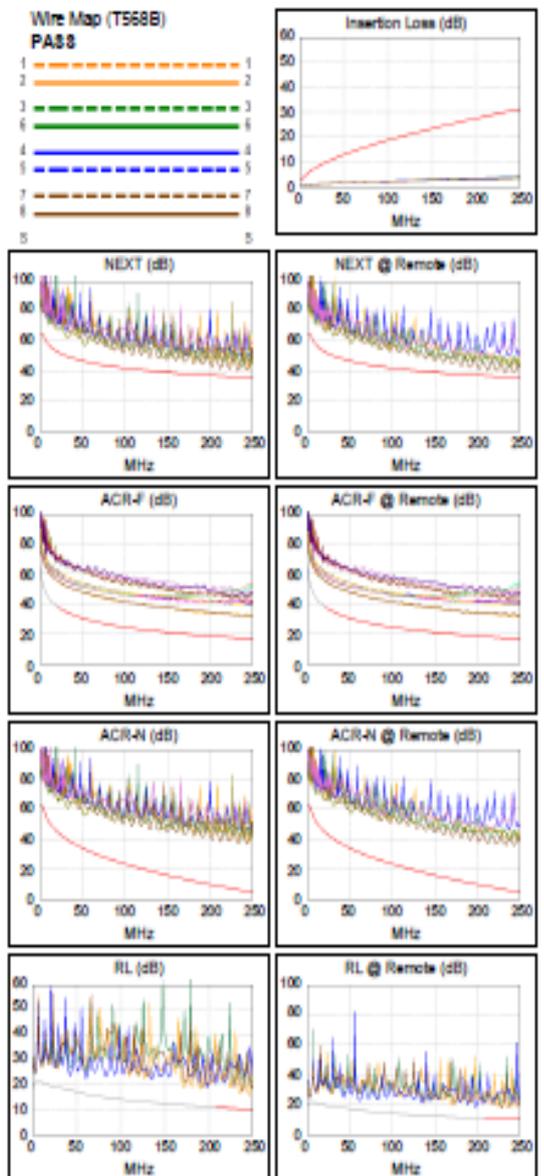
Date / Time: 01/25/2019 11:51:59 AM
 Headroom 3.0 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	9.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	48
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	2
Resistance (ohms)	[Pair 36]	1.5
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Worst Case Margin Worst Case Value

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.4	3.0	4.4	3.0
Freq. (MHz)	232.5	232.5	233.0	232.5
Limit (dB)	35.9	35.9	35.8	35.9
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	4.8	4.1	4.8	4.1
Freq. (MHz)	243.5	232.5	243.5	232.5
Limit (dB)	32.9	33.2	32.9	33.2

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	14.8	14.7	15.0	14.7
Freq. (MHz)	182.0	245.0	247.5	245.0
Limit (dB)	19.0	16.4	16.3	16.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	16.8	16.7	17.1	17.0
Freq. (MHz)	172.0	182.0	244.0	247.5
Limit (dB)	16.5	16.0	13.4	13.3

N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	19.1	18.3	31.9	30.6
Freq. (MHz)	11.0	9.9	243.0	242.5
Limit (dB)	51.4	52.4	4.9	5.0
Worst Pair	12	78	36	36
PS ACR-N (dB)	19.0	18.9	31.8	31.3
Freq. (MHz)	3.6	9.6	243.5	242.5
Limit (dB)	58.6	50.3	2.3	2.4

PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	45	12	78
RL (dB)	5.6	7.1	5.6	7.1
Freq. (MHz)	245.5	198.0	245.5	228.5
Limit (dB)	10.1	11.0	10.1	10.4

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-28 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 17. Resultado de la certificación – Punto de red D08



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D08

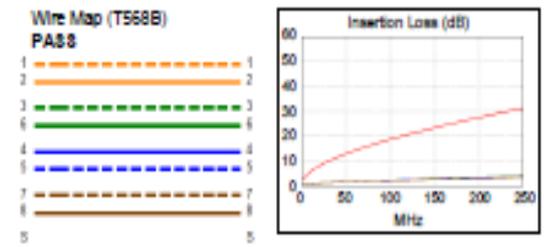
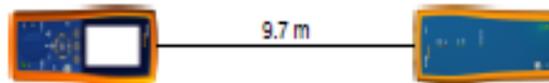
Date / Time: 01/25/2019 11:52:26 AM
 Headroom 5.3 dB (NEXT 12-36)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

Model: DTX-1600
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 12]	9.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	48
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	1
Resistance (ohms)	[Pair 45]	1.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	27.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



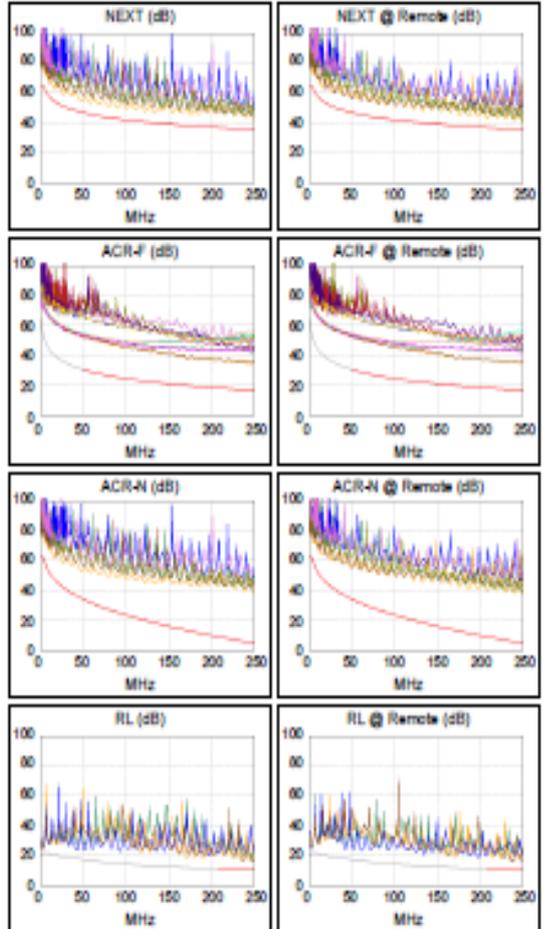
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
NEXT (dB)	6.6	5.3	6.6	5.3
Freq. (MHz)	249.5	250.0	249.5	250.0
Limit (dB)	35.4	35.3	35.4	35.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.1	4.9	7.1	4.9
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.8	18.0	17.8	18.0
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	20.2	20.1	20.2	20.1
Freq. (MHz)	246.0	192.5	246.0	246.0
Limit (dB)	13.4	15.5	13.4	13.4

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-N (dB)	13.8	12.8	33.9	32.6
Freq. (MHz)	3.6	4.3	249.5	250.0
Limit (dB)	61.4	60.0	4.3	4.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	15.2	14.2	34.4	32.2
Freq. (MHz)	4.5	4.3	250.0	250.0
Limit (dB)	57.3	57.8	1.6	1.6

	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	78	12	78
RL (dB)	5.7	5.3	5.7	5.3
Freq. (MHz)	234.5	237.0	234.5	237.0
Limit (dB)	10.3	10.3	10.3	10.3

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive



LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 18. Resultado de la certificación – Punto de red D09



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D09

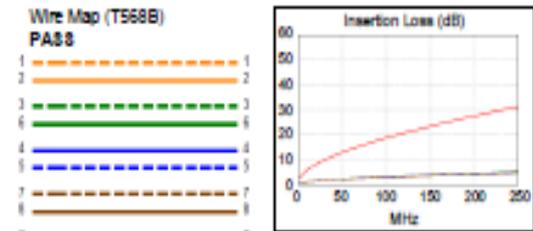
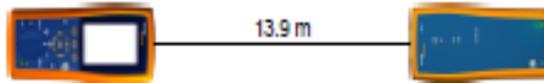
Date / Time: 01/25/2019 11:53:25 AM
 Headroom 3.0 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

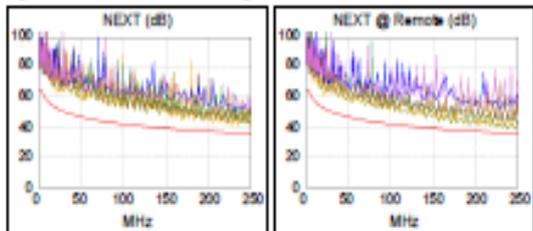
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

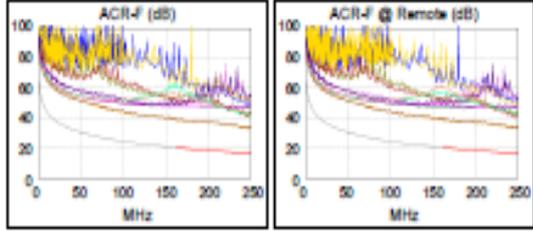
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	13.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	70
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	26.0
Frequency (MHz)	[Pair 36]	249.5
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



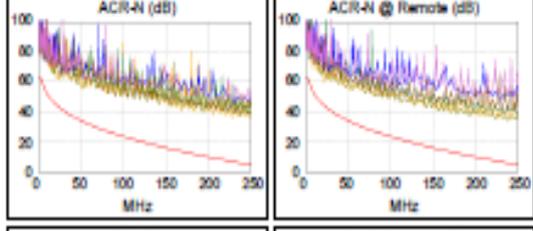
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-78	12-36	36-78
NEXT (dB)	4.6	3.0	5.1	3.0
Freq. (MHz)	227.5	238.0	249.5	238.0
Limit (dB)	36.0	35.7	35.4	35.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.2	4.1	5.5	4.1
Freq. (MHz)	236.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	33.1	32.7	32.7	32.7



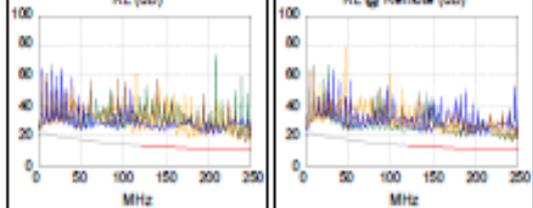
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	16.1	16.4	16.1	16.4
Freq. (MHz)	246.0	243.5	246.0	243.5
Limit (dB)	16.4	16.5	16.4	16.5
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	18.6	18.8	18.6	18.8
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.4	13.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-45	12-36	12-36	36-78
ACR-N (dB)	17.2	16.1	31.1	26.6
Freq. (MHz)	2.9	22.0	249.5	238.0
Limit (dB)	62.0	44.1	4.3	5.5
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	17.7	16.9	31.6	30.2
Freq. (MHz)	6.3	8.3	250.0	250.0
Limit (dB)	54.3	51.8	1.6	1.6



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	5.3	6.0	5.3	6.0
Freq. (MHz)	243.5	243.0	243.5	243.0
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T SGBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 19. Resultado de la certificación – Punto de red D10



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D10

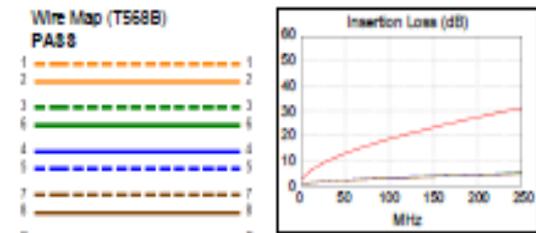
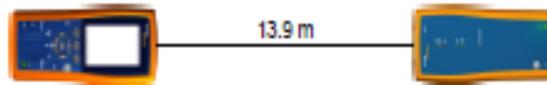
Date / Time: 01/25/2019 11:53:52 AM
 Headroom 3.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

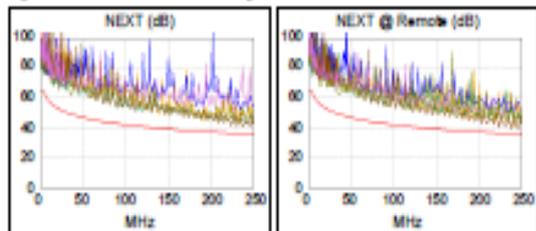
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

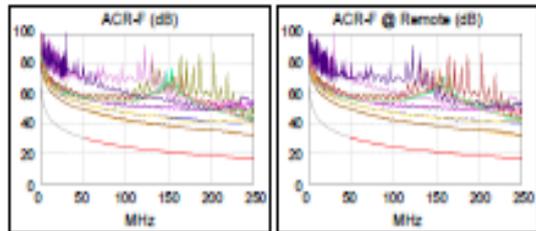
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	13.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 36]	70
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 36]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.2
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	26.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



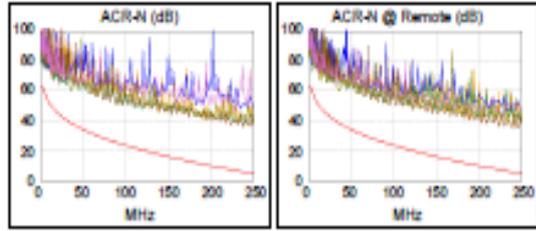
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.8	3.7	4.9	3.7
Freq. (MHz)	237.0	237.5	244.5	237.5
Limit (dB)	35.7	35.7	35.5	35.7
Worst Pair	36	36	45	36
PS NEXT (dB)	5.9	5.3	6.2	5.3
Freq. (MHz)	231.0	231.5	250.0	231.5
Limit (dB)	33.3	33.3	32.7	33.3



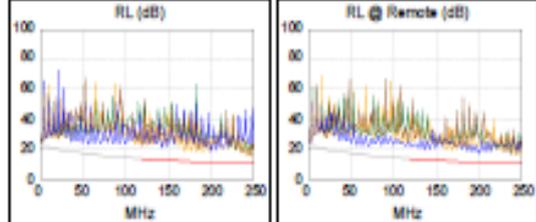
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.4	15.0	15.6	15.0
Freq. (MHz)	237.5	237.5	250.0	244.5
Limit (dB)	16.7	16.7	16.2	16.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	17.7	17.9	17.8	18.0
Freq. (MHz)	237.5	243.5	244.5	250.0
Limit (dB)	13.7	13.5	13.4	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	12-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.6	16.3	30.9	30.0
Freq. (MHz)	3.0	4.3	244.5	245.0
Limit (dB)	61.9	60.0	4.8	4.7
Worst Pair	45	45	45	36
PS ACR-N (dB)	16.7	18.0	32.6	31.7
Freq. (MHz)	3.0	4.3	250.0	245.0
Limit (dB)	58.9	57.8	1.6	2.1



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	45	12	12
RL (dB)	4.8	5.9	4.8	6.2
Freq. (MHz)	242.0	199.5	242.0	241.5
Limit (dB)	10.2	11.0	10.2	10.2



Compliant Network Standards:
 10GBASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 20. Resultado de la certificación – Punto de red D11



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D11

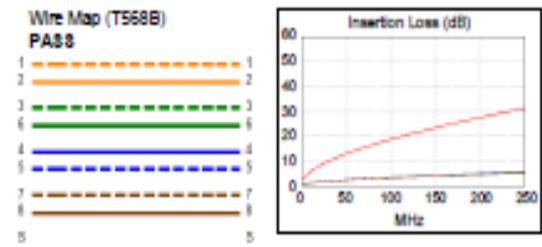
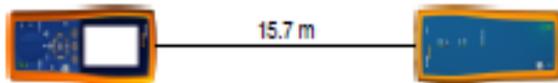
Date / Time: 01/25/2019 11:54:30 AM
 Headroom 3.3 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

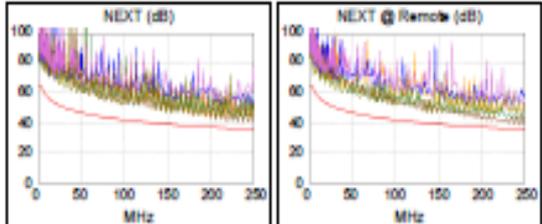
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	15.7
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	79
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.4
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

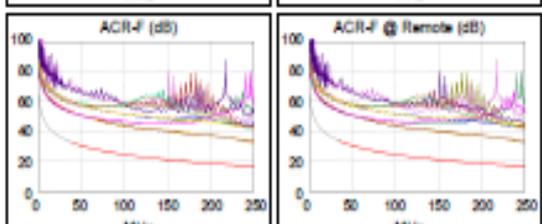


Worst Case Margin Worst Case Value

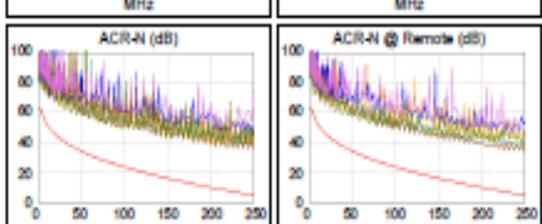
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	4.7	3.3	5.1	3.3
Freq. (MHz)	218.5	244.0	243.5	244.0
Limit (dB)	36.3	35.5	35.5	35.5
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	5.6	4.8	5.7	4.8
Freq. (MHz)	237.5	244.0	250.0	244.0
Limit (dB)	33.1	32.9	32.7	32.9



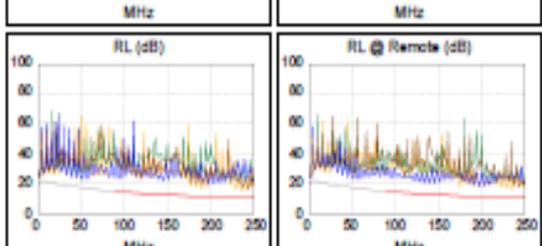
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	15.8	16.3	15.9	16.3
Freq. (MHz)	246.0	246.0	250.0	250.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	18.3	18.4	18.3	18.6
Freq. (MHz)	246.0	4.9	246.0	250.0
Limit (dB)	13.4	47.4	13.4	13.2



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	17.1	15.4	30.6	29.4
Freq. (MHz)	5.9	6.4	243.5	250.0
Limit (dB)	57.2	56.5	4.9	4.2
Worst Pair	78	36	36	45
PS ACR-N (dB)	18.2	16.9	31.3	30.9
Freq. (MHz)	6.4	6.4	250.0	250.0
Limit (dB)	54.2	54.2	1.6	1.6



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	4.5	5.8	4.5	5.8
Freq. (MHz)	236.0	236.0	236.0	236.0
Limit (dB)	10.3	10.3	10.3	10.3



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 21. Resultado de la certificación – Punto de red D12



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D12

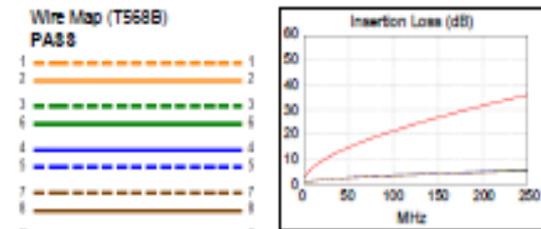
Date / Time: 01/25/2019 02:15:51 PM
 Headroom 8.7 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

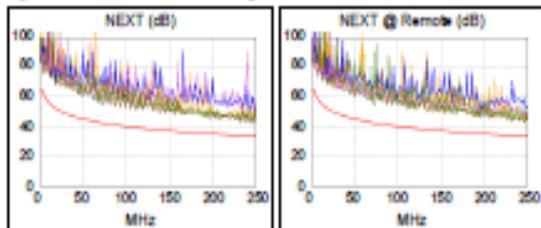
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 100.0	[Pair 12]	15.7
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	79
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 36]	2.4
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	30.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	248.5
Limit (dB)	[Pair 36]	35.8

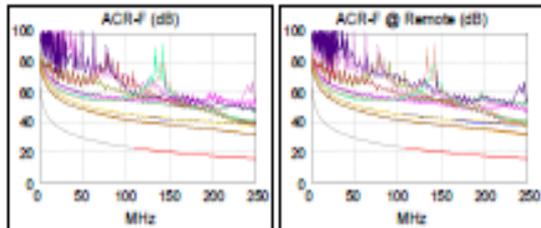


Worst Case Margin Worst Case Value

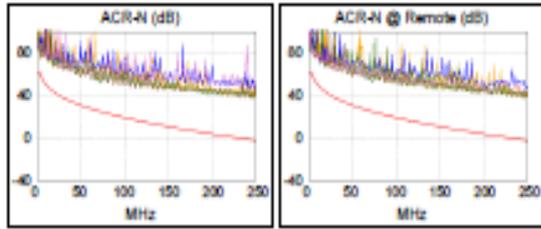
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	8.7	9.5	8.8	9.5
Freq. (MHz)	231.5	244.5	244.5	244.5
Limit (dB)	33.7	33.3	33.3	33.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	9.3	9.3	9.3	9.3
Freq. (MHz)	244.5	245.0	244.5	245.0
Limit (dB)	30.3	30.3	30.3	30.3



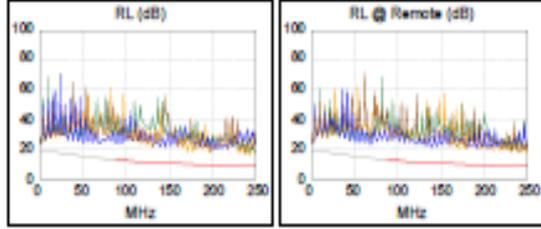
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.9	15.4	15.9	15.4
Freq. (MHz)	250.0	246.5	250.0	246.5
Limit (dB)	15.3	15.4	15.3	15.4
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	18.0	18.0	18.0	18.0
Freq. (MHz)	245.5	250.0	245.5	250.0
Limit (dB)	12.5	12.3	12.5	12.3



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	18.7	19.1	39.1	39.8
Freq. (MHz)	4.8	1.0	244.5	244.5
Limit (dB)	57.5	62.0	-2.2	-2.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	20.4	20.0	39.3	39.3
Freq. (MHz)	4.8	6.1	244.5	245.0
Limit (dB)	54.9	52.6	-5.2	-5.2



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	78
RL (dB)	7.3	8.8	7.3	8.8
Freq. (MHz)	242.5	230.0	242.5	238.5
Limit (dB)	8.2	8.4	8.2	8.2



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 22. Resultado de la certificación – Punto de red D13



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D13

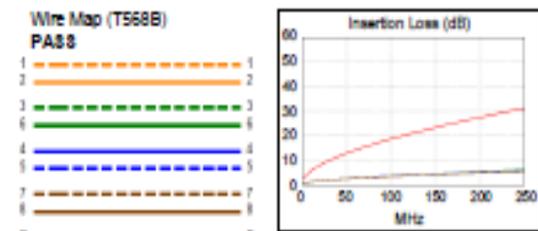
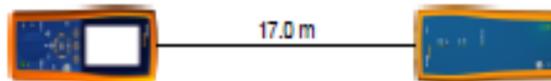
Date / Time: 01/25/2019 11:57:51 AM
 Headroom 2.4 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

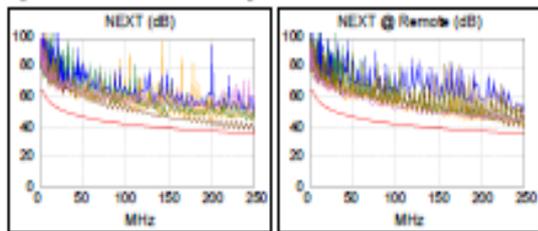
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	17.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	86
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

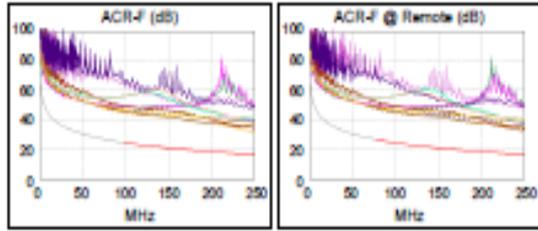


Worst Case Margin Worst Case Value

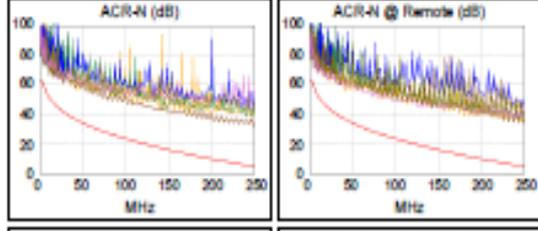
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.4	4.5	2.4	4.5
Freq. (MHz)	249.0	248.5	249.0	248.5
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	45	36	45
PS NEXT (dB)	4.2	5.0	4.2	5.0
Freq. (MHz)	249.0	242.5	249.0	242.5
Limit (dB)	32.7	32.9	32.7	32.9



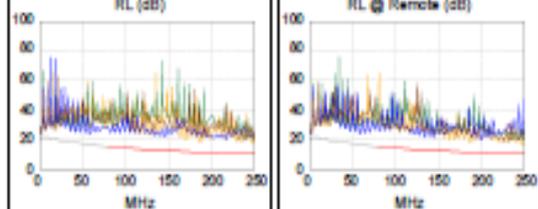
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	15.6	16.1	15.6	16.1
Freq. (MHz)	245.0	245.0	250.0	250.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	16.6	17.7	16.6	17.7
Freq. (MHz)	244.5	245.0	250.0	250.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.2	13.2



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.9	15.6	27.9	29.9
Freq. (MHz)	4.1	5.9	249.0	248.5
Limit (dB)	60.3	57.2	4.3	4.4
Worst Pair	36	78	36	36
PS ACR-N (dB)	15.1	15.9	29.2	30.3
Freq. (MHz)	4.1	5.9	249.0	249.0
Limit (dB)	58.0	54.9	1.7	1.7



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	6.4	6.2	6.9	6.2
Freq. (MHz)	186.5	247.5	247.5	247.5
Limit (dB)	11.3	10.1	10.1	10.1



Compliant Network Standards:
 100BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 23. Resultado de la certificación – Punto de red D14



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D14

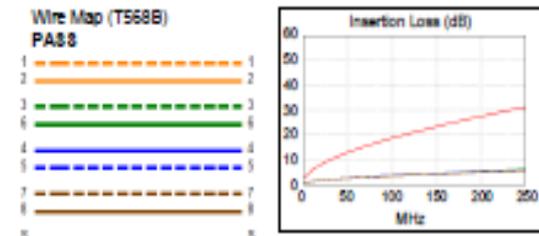
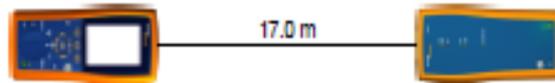
Date / Time: 01/25/2019 11:58:25 AM
 Headroom 5.6 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

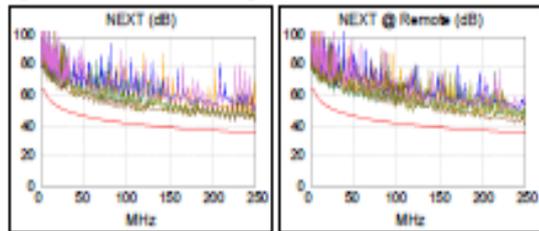
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	17.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	86
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.1
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

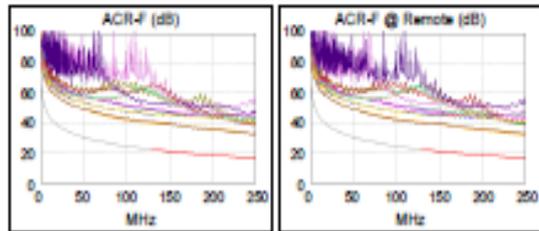


Worst Case Margin Worst Case Value

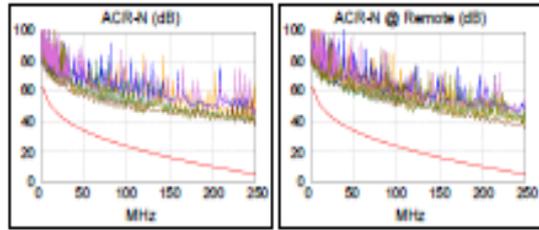
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	7.1	5.6	7.1	5.6
Freq. (MHz)	237.5	249.0	249.0	249.0
Limit (dB)	35.7	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	7.7	6.2	7.7	6.2
Freq. (MHz)	249.0	249.5	249.0	249.5
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7



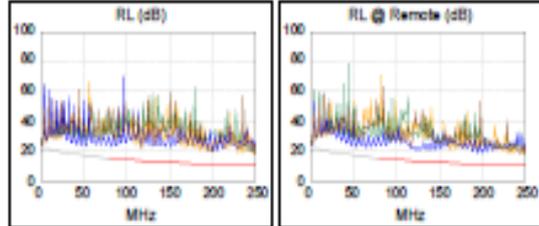
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	15.8	15.3	15.9	15.3
Freq. (MHz)	244.5	244.5	250.0	250.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.9	18.0	17.9	18.0
Freq. (MHz)	246.0	246.0	249.0	249.0
Limit (dB)	13.4	13.4	13.3	13.3



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.3	15.9	32.6	31.1
Freq. (MHz)	5.8	3.4	249.0	249.0
Limit (dB)	57.4	61.8	4.3	4.3
Worst Pair	36	45	45	36
PS ACR-N (dB)	16.1	15.8	33.1	31.2
Freq. (MHz)	4.8	3.8	249.0	249.5
Limit (dB)	56.8	58.6	1.7	1.7



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	45	78	78
RL (dB)	7.5	7.0	7.5	7.2
Freq. (MHz)	250.0	124.0	250.0	250.0
Limit (dB)	10.0	13.1	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10GBASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 24. Resultado de la certificación – Punto de red D15



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D15

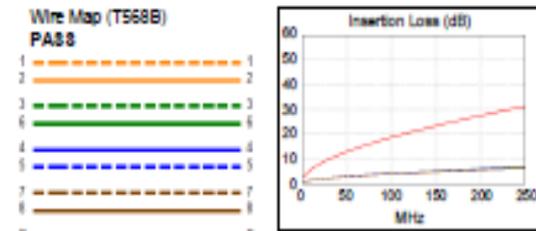
Date / Time: 01/25/2019 11:58:59 AM
 Headroom 2.4 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

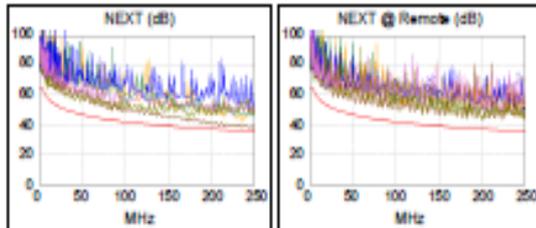
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346025
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

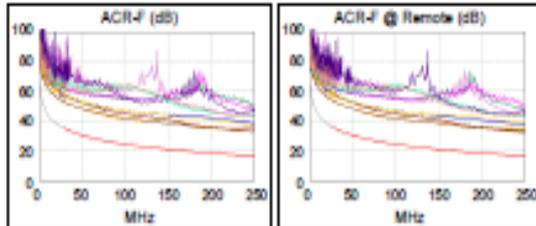
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	19.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	96
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	247.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.9



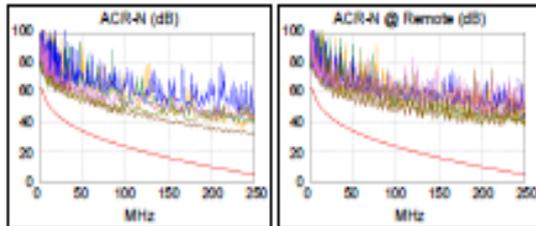
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-78
NEXT (dB)	2.4	6.4	2.6	6.4
Freq. (MHz)	214.0	172.5	244.5	199.5
Limit (dB)	36.4	38.0	35.5	36.9
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	3.6	6.1	3.6	7.5
Freq. (MHz)	235.5	183.0	235.5	225.0
Limit (dB)	33.1	35.0	33.1	33.5



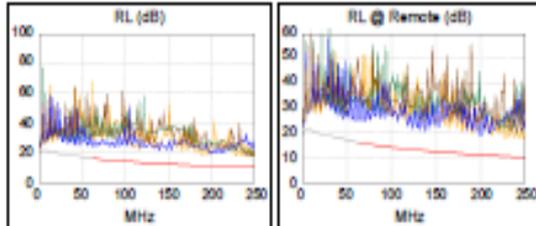
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	45-36	36-45	45-36
ACR-F (dB)	16.0	15.8	16.5	16.1
Freq. (MHz)	225.5	225.5	249.5	245.0
Limit (dB)	17.1	17.1	16.2	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.3	16.5	16.4	16.8
Freq. (MHz)	229.5	214.0	246.0	235.0
Limit (dB)	14.0	14.6	13.4	13.8



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	11.4	13.2	27.0	33.0
Freq. (MHz)	3.4	5.3	244.5	249.5
Limit (dB)	61.8	58.2	4.8	4.3
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	12.7	13.2	27.2	32.9
Freq. (MHz)	4.3	5.5	235.5	250.0
Limit (dB)	57.8	55.5	3.1	1.6



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	6.3	6.8	6.3	6.8
Freq. (MHz)	190.0	243.5	233.5	243.5
Limit (dB)	11.2	10.1	10.3	10.1



Compliant Network Standards:
 10GBASE-T 10GBASE-TX 10GBASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLen TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 25. Resultado de la certificación – Punto de red D16



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D16

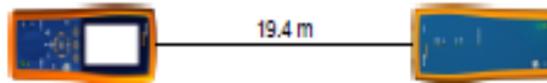
Date / Time: 01/25/2019 11:59:22 AM
 Headroom 4.4 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

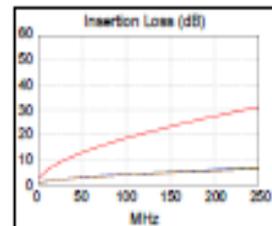
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	19.4
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	98
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.5
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1

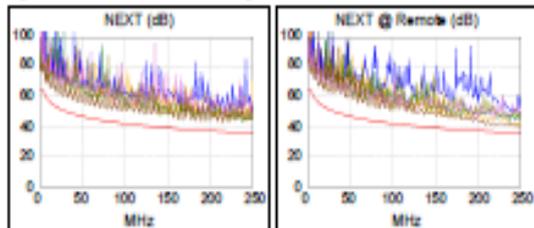


Wire Map (T568B)

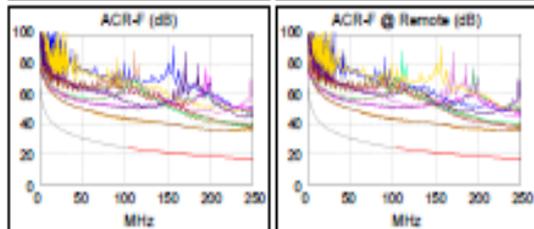


Worst Case Margin Worst Case Value

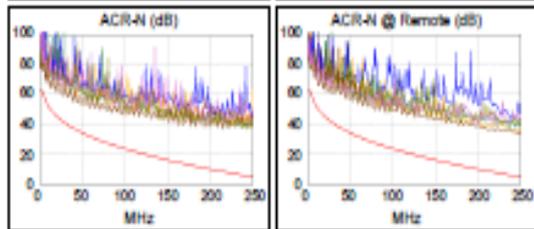
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	12-36	36-45
NEXT (dB)	6.3	4.4	7.2	4.4
Freq. (MHz)	167.0	244.5	242.0	244.5
Limit (dB)	38.2	35.5	35.6	35.5
Worst Pair	36	36	12	36
PS NEXT (dB)	6.8	4.3	7.2	4.3
Freq. (MHz)	204.0	241.0	242.0	241.0
Limit (dB)	34.2	33.0	32.9	33.0



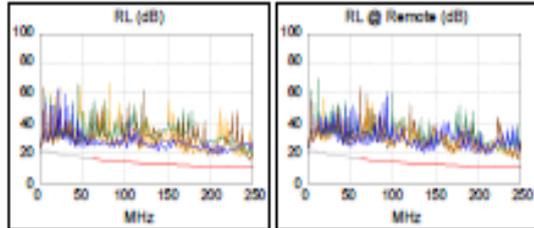
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	17.3	17.0	18.6	17.0
Freq. (MHz)	198.5	198.5	246.5	198.5
Limit (dB)	18.2	18.2	16.4	18.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	19.6	19.2	19.6	20.4
Freq. (MHz)	229.5	198.0	246.0	246.5
Limit (dB)	14.0	15.3	13.4	13.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	12-36	36-45
ACR-N (dB)	14.4	12.8	31.3	28.9
Freq. (MHz)	7.1	3.5	242.0	244.5
Limit (dB)	55.5	61.7	5.0	4.8
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	15.5	15.1	31.1	28.3
Freq. (MHz)	7.6	3.5	241.5	241.0
Limit (dB)	52.5	58.7	2.5	2.5



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	12
RL (dB)	5.3	6.1	5.3	6.2
Freq. (MHz)	245.5	245.5	245.5	248.5
Limit (dB)	10.1	10.1	10.1	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 26. Resultado de la certificación – Punto de red D17



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D17

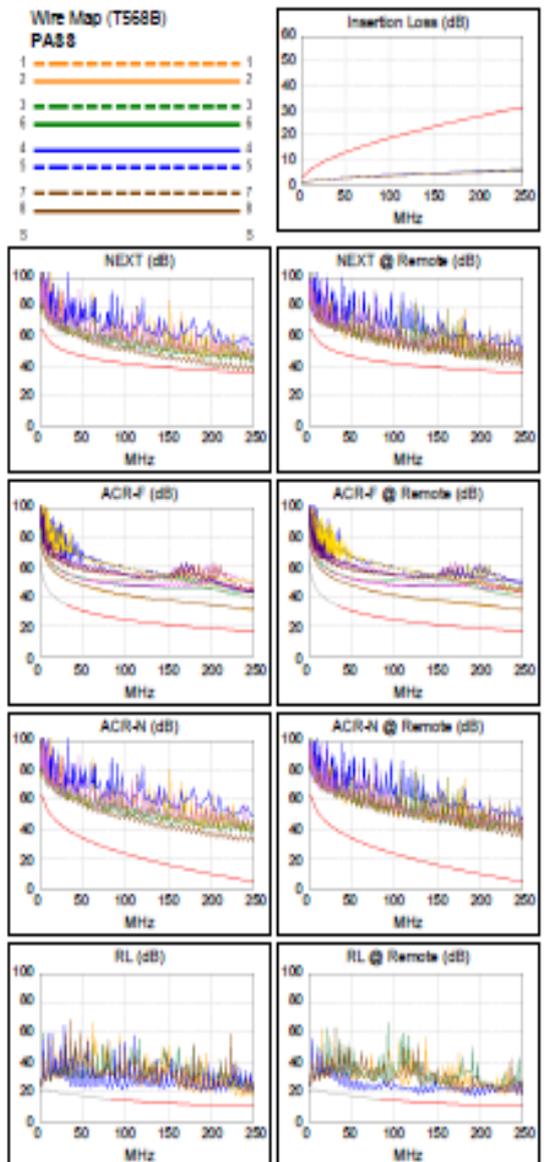
Date / Time: 01/25/2019 12:00:12 PM
 Headroom 1.2 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	63
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



Worst Case Margin Worst Case Value

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	1.2	3.7	1.2	3.7
Freq. (MHz)	249.5	249.5	249.5	250.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.3
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	3.2	5.1	3.2	5.1
Freq. (MHz)	249.5	250.0	249.5	250.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	13.9	14.4	13.9	14.4
Freq. (MHz)	244.5	244.5	250.0	250.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.2	16.2
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	16.5	16.5	16.5	16.5
Freq. (MHz)	244.5	244.5	250.0	249.5
Limit (dB)	13.4	13.4	13.2	13.2

	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	45-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.0	17.2	26.8	29.3
Freq. (MHz)	3.4	5.3	249.5	250.0
Limit (dB)	61.8	58.2	4.3	4.2
Worst Pair	36	12	36	36
PS ACR-N (dB)	15.7	16.5	28.5	30.4
Freq. (MHz)	3.4	3.9	249.5	250.0
Limit (dB)	58.8	58.5	1.7	1.6

	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	45	12	45
RL (dB)	6.2	5.7	6.2	5.9
Freq. (MHz)	235.5	127.0	235.5	193.5
Limit (dB)	10.3	13.0	10.3	11.1

Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T S0BASE-T
 ATM-28 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-16 Active
 TR-16 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 27. Resultado de la certificación – Punto de red D18



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D18

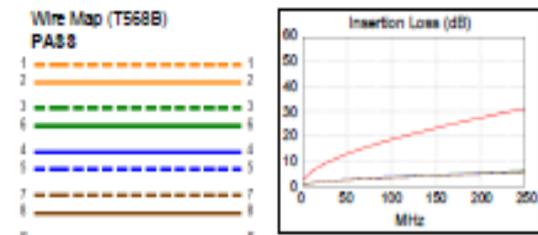
Date / Time: 01/25/2019 12:00:36 PM
 Headroom 2.4 dB (NEXT 36-78)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

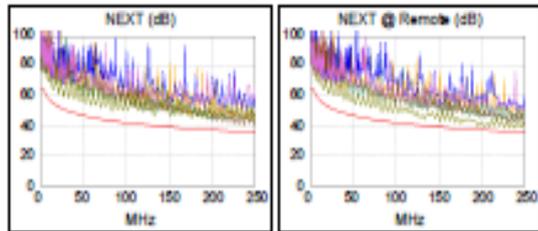
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

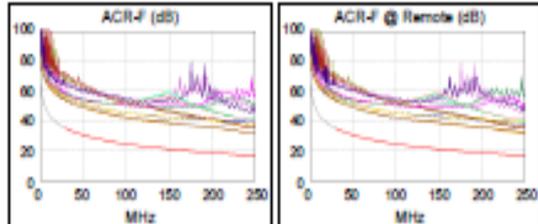
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	16.5
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	83
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.6
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	25.2
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



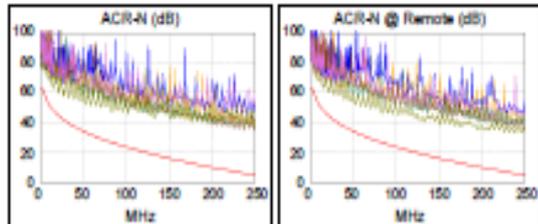
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-78	36-45	36-78
NEXT (dB)	4.5	2.4	4.7	2.5
Freq. (MHz)	237.0	201.5	249.0	238.5
Limit (dB)	35.7	36.9	35.4	35.7
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.0	3.8	5.0	3.8
Freq. (MHz)	249.5	250.0	249.5	250.0
Limit (dB)	32.7	32.7	32.7	32.7



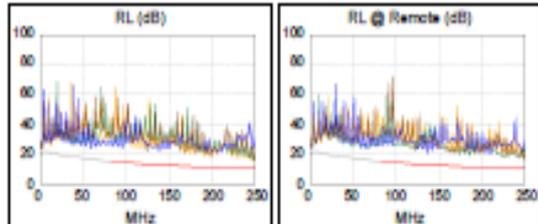
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	12-36
ACR-F (dB)	15.1	14.6	15.2	14.6
Freq. (MHz)	243.5	243.5	250.0	250.0
Limit (dB)	16.5	16.5	16.2	16.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.5	16.6	16.5	16.6
Freq. (MHz)	250.0	243.5	250.0	249.5
Limit (dB)	13.2	13.5	13.2	13.2



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-78
ACR-N (dB)	14.1	14.1	30.3	27.5
Freq. (MHz)	8.1	3.6	249.0	238.5
Limit (dB)	54.3	61.4	4.3	5.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.1	15.9	30.1	29.0
Freq. (MHz)	8.1	8.5	249.5	250.0
Limit (dB)	51.9	51.5	1.7	1.6



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	36	12	78
RL (dB)	5.3	6.3	5.3	6.6
Freq. (MHz)	247.5	224.0	247.5	249.0
Limit (dB)	10.1	10.5	10.1	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLen TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 28. Resultado de la certificación – Punto de red D19



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D19

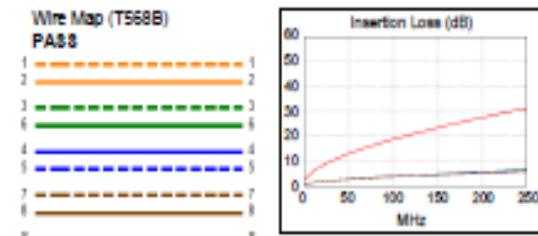
Date / Time: 01/25/2019 12:01:13 PM
 Headroom 5.2 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

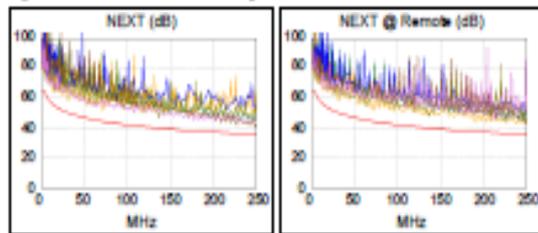
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	17.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	90
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.8
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	247.5
Limit (dB)	[Pair 36]	30.9

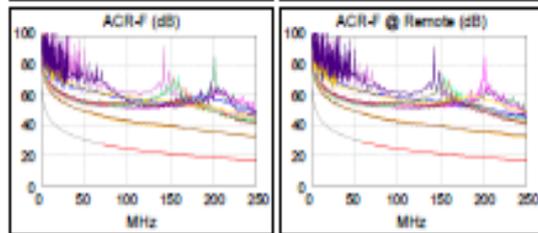


Worst Case Margin Worst Case Value

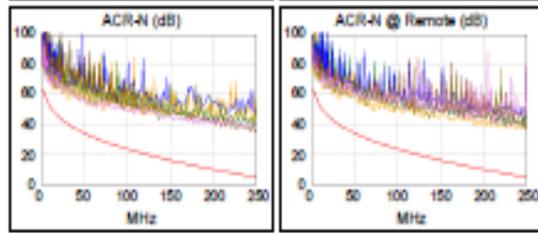
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	12-36	36-45	12-36
NEXT (dB)	5.2	6.5	5.2	6.9
Freq. (MHz)	248.5	190.0	248.5	238.5
Limit (dB)	35.4	37.3	35.4	35.7
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	5.6	7.2	5.6	7.2
Freq. (MHz)	243.0	136.5	243.0	226.5
Limit (dB)	32.9	37.1	32.9	33.4



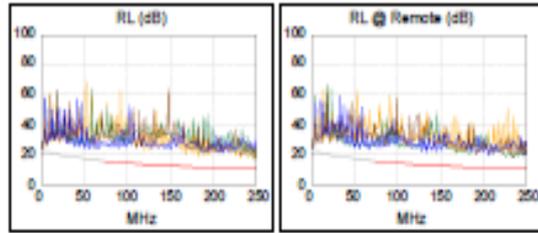
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	15.8	15.2	15.8	15.2
Freq. (MHz)	245.5	245.5	245.5	245.5
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	18.4	18.2	18.4	18.3
Freq. (MHz)	247.5	245.5	247.5	250.0
Limit (dB)	13.3	13.4	13.3	13.2



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	12-36	36-78	36-45	12-36
ACR-N (dB)	14.4	13.8	30.3	31.1
Freq. (MHz)	13.8	5.1	248.5	239.0
Limit (dB)	49.1	58.4	4.4	5.4
Worst Pair	36	36	45	36
PS ACR-N (dB)	15.2	14.4	30.4	31.9
Freq. (MHz)	3.9	6.6	243.0	238.0
Limit (dB)	58.5	53.8	2.3	2.8



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	36	12	36
RL (dB)	6.4	7.1	6.4	7.1
Freq. (MHz)	241.5	235.5	247.5	235.5
Limit (dB)	10.2	10.3	10.1	10.3



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-158
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 29. Resultado de la certificación – Punto de red D20



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D20

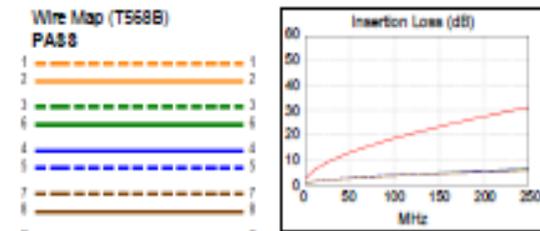
Date / Time: 01/25/2019 12:01:41 PM
 Headroom 1.2 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

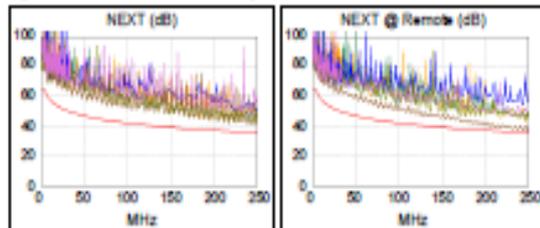
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

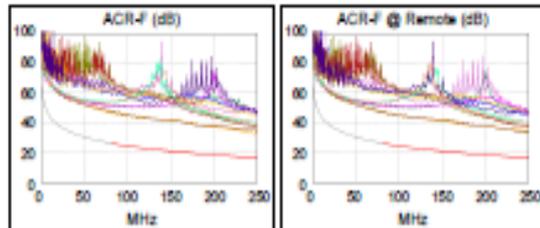
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	17.8
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	89
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	3
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.8
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.9
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



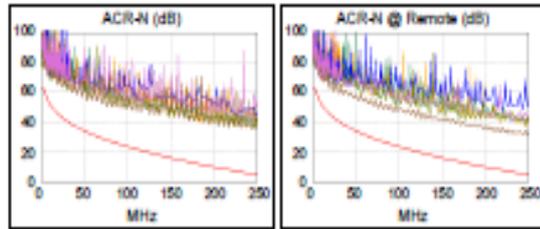
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.3	1.2	5.5	1.2
Freq. (MHz)	232.5	244.0	244.0	249.5
Limit (dB)	35.9	35.5	35.5	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	5.9	3.0	6.2	3.0
Freq. (MHz)	222.0	244.5	250.0	250.0
Limit (dB)	33.6	32.9	32.7	32.7



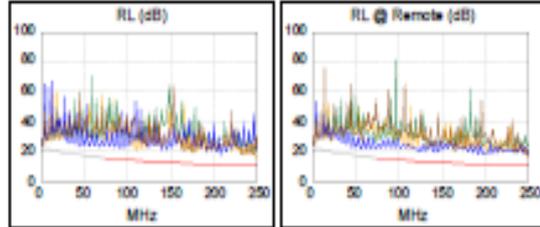
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.1	16.6	16.1	16.6
Freq. (MHz)	246.0	246.0	246.0	246.0
Limit (dB)	16.4	16.4	16.4	16.4
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.9	18.8	17.9	18.8
Freq. (MHz)	246.0	246.5	246.0	246.5
Limit (dB)	13.4	13.4	13.4	13.4



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.0	14.9	30.4	26.4
Freq. (MHz)	7.4	3.0	244.0	249.5
Limit (dB)	55.2	61.9	4.8	4.3
Worst Pair	36	45	36	36
PS ACR-N (dB)	16.5	15.8	31.1	27.9
Freq. (MHz)	7.4	3.8	250.0	250.0
Limit (dB)	52.8	58.6	1.6	1.6



	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	45	12	12
RL (dB)	5.5	5.9	5.5	6.1
Freq. (MHz)	248.5	202.0	248.5	248.5
Limit (dB)	10.0	10.9	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 50BASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 30. Resultado de la certificación – Punto de red D21



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D21

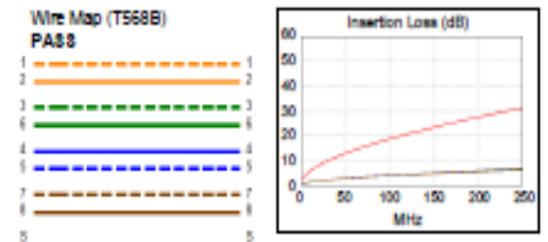
Date / Time: 01/25/2019 12:02:22 PM
 Headroom 2.8 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

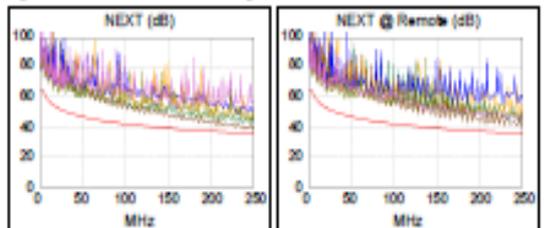
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

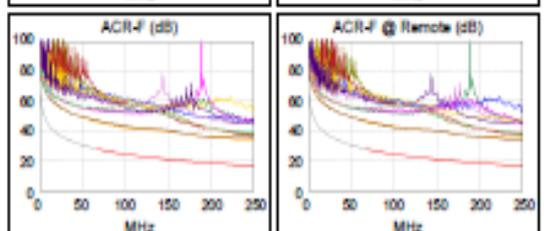
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	19.0
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	96
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	2.9
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.6
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



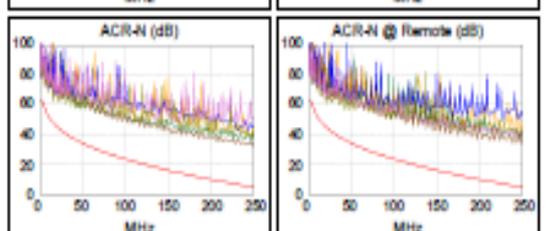
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.8	4.5	2.9	4.5
Freq. (MHz)	238.5	238.5	244.0	249.5
Limit (dB)	35.7	35.7	35.5	35.4
Worst Pair	45	45	36	45
PS NEXT (dB)	4.5	5.8	4.6	5.8
Freq. (MHz)	238.5	244.0	244.0	244.0
Limit (dB)	33.0	32.9	32.9	32.9



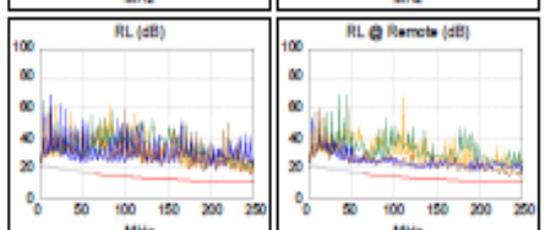
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	16.6	17.0	16.7	17.0
Freq. (MHz)	234.5	234.5	246.0	240.0
Limit (dB)	16.8	16.8	16.4	16.6
Worst Pair	36	12	36	12
PS ACR-F (dB)	17.9	19.3	17.9	19.3
Freq. (MHz)	234.5	234.5	245.5	246.0
Limit (dB)	13.8	13.8	13.4	13.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.7	16.8	27.9	29.4
Freq. (MHz)	16.0	20.5	249.0	249.5
Limit (dB)	47.6	44.9	4.3	4.3
Worst Pair	78	78	36	45
PS ACR-N (dB)	17.8	17.4	28.9	30.8
Freq. (MHz)	16.0	4.4	244.0	249.0
Limit (dB)	45.2	57.5	2.2	1.7



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	5.9	3.7	5.9	3.7
Freq. (MHz)	245.5	234.5	245.5	234.5
Limit (dB)	10.1	10.3	10.1	10.3



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 31. Resultado de la certificación – Punto de red D22



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D22

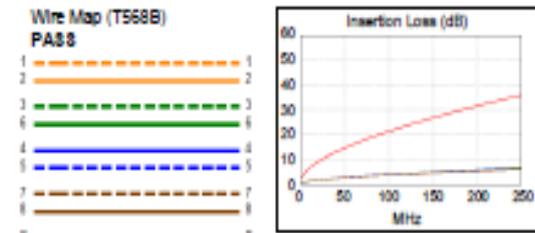
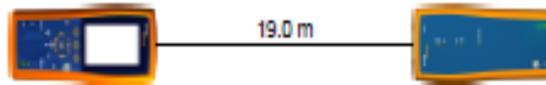
Date / Time: 01/25/2019 12:51:11 PM
 Headroom 2.5 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS

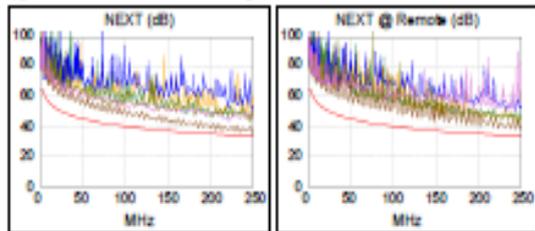
Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 100.0	[Pair 78]	19.0
Prop. Delay (ns), Limit 555	[Pair 45]	96
Delay Skew (ns), Limit 50	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.0
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	29.4
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	35.9

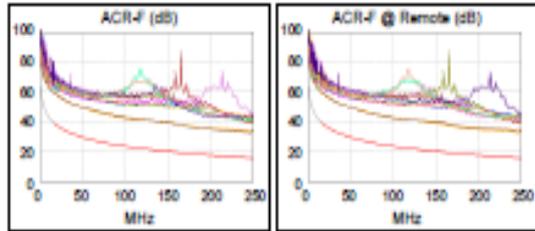


Worst Case Margin Worst Case Value

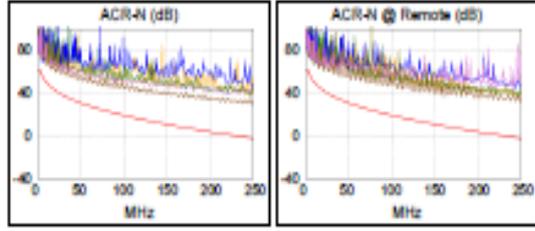
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	2.5	4.5	2.7	4.5
Freq. (MHz)	233.5	243.5	249.0	243.5
Limit (dB)	33.6	33.3	33.1	33.3
Worst Pair	45	36	45	36
PS NEXT (dB)	4.8	6.4	5.0	6.4
Freq. (MHz)	233.5	243.5	249.0	244.0
Limit (dB)	30.7	30.4	30.2	30.3



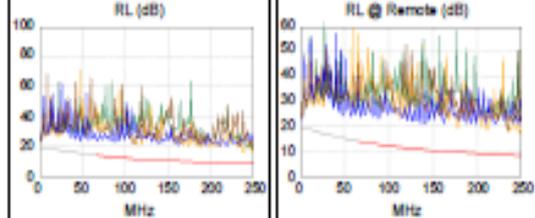
	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	36-12	12-36	36-12	12-36
ACR-F (dB)	16.8	16.4	17.1	16.6
Freq. (MHz)	234.5	234.5	246.0	246.0
Limit (dB)	15.9	15.9	15.4	15.4
Worst Pair	12	36	12	36
PS ACR-F (dB)	19.2	19.0	19.5	19.1
Freq. (MHz)	234.5	234.5	245.5	246.5
Limit (dB)	12.9	12.9	12.5	12.4



	MAIN	SR	MAIN	SR
N/A				
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.0	16.3	32.3	33.8
Freq. (MHz)	4.0	5.5	249.0	243.5
Limit (dB)	59.0	56.1	-2.7	-2.1
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	16.4	16.6	34.1	35.4
Freq. (MHz)	5.3	5.5	244.0	244.0
Limit (dB)	54.0	53.6	-5.1	-5.1



	MAIN	SR	MAIN	SR
PASS				
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	7.7	8.8	7.7	8.8
Freq. (MHz)	238.0	237.5	238.0	237.5
Limit (dB)	8.2	8.2	8.2	8.2



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 32. Resultado de la certificación – Punto de red D23



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D23

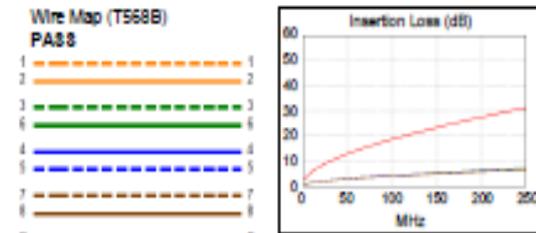
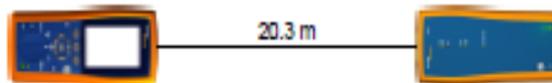
Date / Time: 01/25/2019 12:04:11 PM
 Headroom 6.1 dB (NEXT 12-36)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

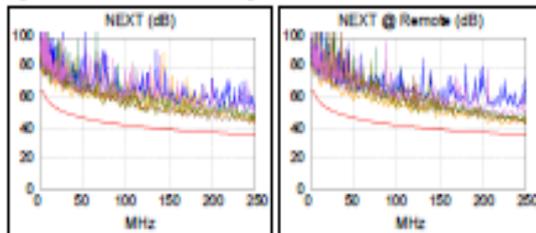
Test Summary: PASS

Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

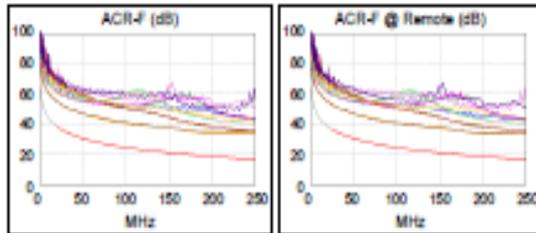
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	20.3
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	102
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 45]	3.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



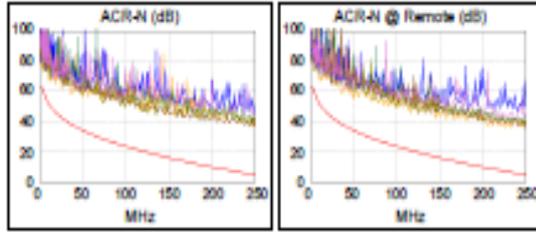
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-36	36-45	12-36
NEXT (dB)	7.7	6.1	7.8	6.1
Freq. (MHz)	239.0	221.5	244.0	221.5
Limit (dB)	35.7	36.2	35.5	36.2
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	7.9	6.5	7.9	6.5
Freq. (MHz)	247.5	225.5	247.5	225.5
Limit (dB)	32.8	33.5	32.8	33.5



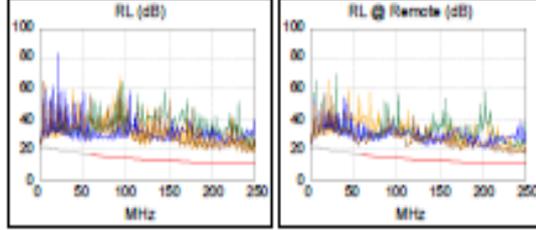
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	36-12	12-36	36-12
ACR-F (dB)	14.9	15.2	15.8	16.0
Freq. (MHz)	189.5	3.8	220.0	219.0
Limit (dB)	18.6	52.7	17.3	17.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	16.7	17.3	17.4	18.1
Freq. (MHz)	189.5	184.0	241.5	239.5
Limit (dB)	15.6	15.9	13.5	13.6



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-36	12-36	12-36	12-36
ACR-N (dB)	15.1	15.2	32.3	29.6
Freq. (MHz)	4.3	11.4	247.0	232.0
Limit (dB)	60.0	51.0	4.5	6.1
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-N (dB)	15.0	16.8	32.0	31.2
Freq. (MHz)	4.3	4.5	247.5	246.5
Limit (dB)	57.8	57.3	1.9	2.0



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	78	12	78
RL (dB)	7.4	6.2	7.5	6.2
Freq. (MHz)	241.0	250.0	248.5	250.0
Limit (dB)	10.2	10.0	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLen TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 33. Resultado de la certificación – Punto de red D24



Cable ID: LAB 4-05 PPA-D24

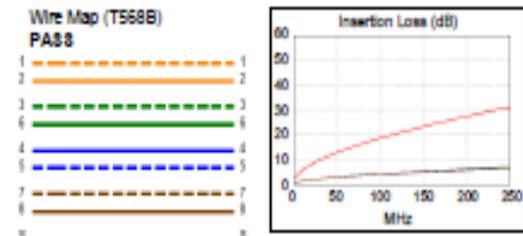
Date / Time: 01/25/2019 12:04:43 PM
 Headroom 1.9 dB (NEXT 36-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

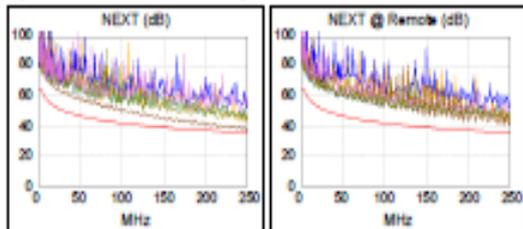
Test Summary: PASS

Model: DTX-1600
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

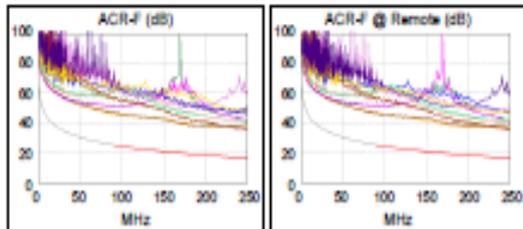
Length (m), Limit 90.0	[Pair 78]	20.3
Prop. Delay (ns), Limit 498	[Pair 45]	102
Delay Skew (ns), Limit 44	[Pair 45]	4
Resistance (ohms)	[Pair 36]	3.1
Insertion Loss Margin (dB)	[Pair 36]	24.3
Frequency (MHz)	[Pair 36]	250.0
Limit (dB)	[Pair 36]	31.1



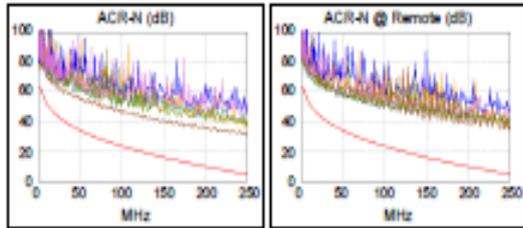
	Worst Case Margin		Worst Case Value	
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	36-45	36-45	36-45
NEXT (dB)	1.9	5.6	1.9	5.6
Freq. (MHz)	248.5	248.0	248.5	248.0
Limit (dB)	35.4	35.4	35.4	35.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS NEXT (dB)	3.5	6.4	3.5	6.4
Freq. (MHz)	248.0	248.0	248.0	248.0
Limit (dB)	32.8	32.8	32.8	32.8



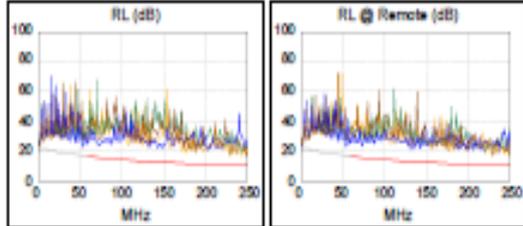
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	36-45	45-36
ACR-F (dB)	18.8	18.5	19.2	19.0
Freq. (MHz)	179.5	179.5	246.0	245.5
Limit (dB)	19.1	19.1	16.4	16.4
Worst Pair	36	36	36	36
PS ACR-F (dB)	20.0	20.2	20.0	20.4
Freq. (MHz)	235.0	194.5	235.0	246.0
Limit (dB)	13.8	15.4	13.8	13.4



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-45	12-45	36-45	36-45
ACR-N (dB)	15.2	14.9	26.3	30.0
Freq. (MHz)	2.5	4.4	248.5	248.0
Limit (dB)	62.0	59.8	4.4	4.4
Worst Pair	45	45	36	36
PS ACR-N (dB)	15.7	16.0	27.7	30.6
Freq. (MHz)	3.6	4.4	248.0	248.0
Limit (dB)	58.6	57.5	1.8	1.8



PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	78	78	78	78
RL (dB)	5.3	5.9	5.3	5.9
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	10.0	10.0	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 100BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-51 ATM-155
 100VG-AnyLAN TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 34. Resultado de la certificación – Punto de red D25

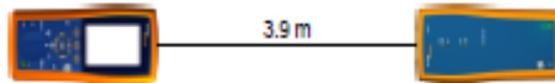


Cable ID: LAB 4-05 PPB-D01
 Date / Time: 01/25/2019 12:05:28 PM
 Headroom 3.5 dB (NEXT 12-45)
 Test Limit: TIA Cat 6 Perm. Link
 Cable Type: Cat 6 UTP
 NVP: 69.0%

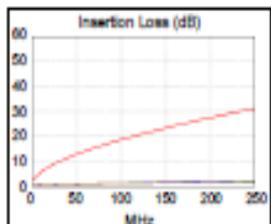
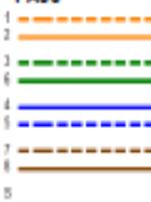
Operator: CARLOS GUERRERO
 Software Version: 2.2400
 Limits Version: 1.3700
 Calibration Date:
 Main (Tester): 08/14/2018
 Remote (Tester): 08/14/2018

Test Summary: PASS
 Model: DTX-1800
 Main S/N: 9346025
 Remote S/N: 9346026
 Main Adapter: DTX-PLA002
 Remote Adapter: DTX-PLA002

Length (m), Limit 90.0	Pair 12]	3.9
Prop. Delay (ns), Limit 498	Pair 36]	20
Delay Skew (ns), Limit 44	Pair 36]	1
Resistance (ohms)	Pair 45]	0.7
Insertion Loss Margin (dB)	Pair 36]	29.1
Frequency (MHz)	Pair 36]	250.0
Limit (dB)	Pair 36]	31.1

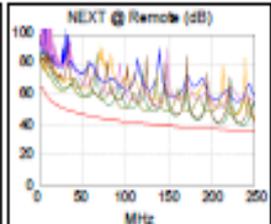
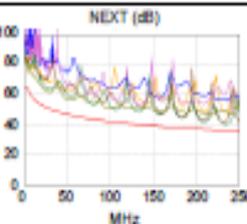


Wire Map (T568B)

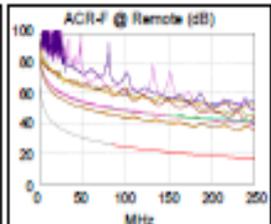
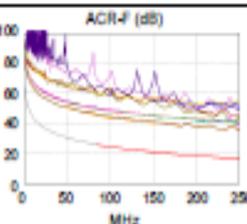


Worst Case Margin Worst Case Value

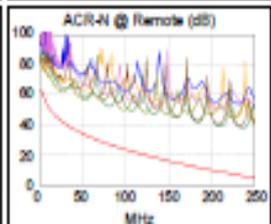
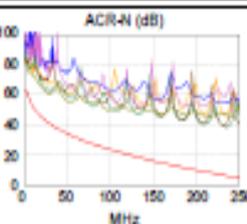
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12-45	12-45	12-45	12-45
NEXT (dB)	4.2	3.5	4.2	3.5
Freq. (MHz)	234.5	235.0	234.5	236.0
Limit (dB)	35.8	35.8	35.8	35.7
Worst Pair	45	45	45	45
PS NEXT (dB)	4.4	3.8	4.4	3.8
Freq. (MHz)	232.5	207.0	232.5	233.5
Limit (dB)	33.2	34.1	33.2	33.2



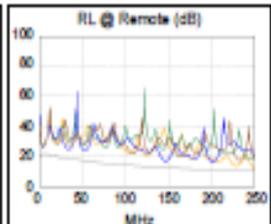
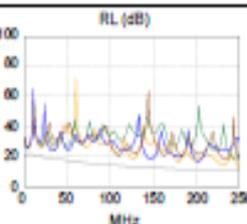
PASS	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-12	12-36	12-36	36-12
ACR-F (dB)	18.6	18.5	18.7	18.8
Freq. (MHz)	177.0	178.0	250.0	250.0
Limit (dB)	19.2	19.2	16.2	16.2
Worst Pair	12	12	12	12
PS ACR-F (dB)	20.3	20.4	20.8	20.4
Freq. (MHz)	229.5	201.5	250.0	249.5
Limit (dB)	14.0	15.1	13.2	13.2



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	36-78	36-78	12-45	12-45
ACR-N (dB)	16.2	16.6	32.5	31.8
Freq. (MHz)	3.1	4.3	234.5	236.0
Limit (dB)	61.9	60.0	5.8	5.7
Worst Pair	36	36	45	45
PS ACR-N (dB)	16.8	16.4	32.6	32.0
Freq. (MHz)	3.1	3.8	233.5	233.5
Limit (dB)	58.9	58.6	3.3	3.3



N/A	MAIN	SR	MAIN	SR
Worst Pair	12	12	12	12
RL (dB)	2.5	1.9	2.5	1.9
Freq. (MHz)	250.0	250.0	250.0	250.0
Limit (dB)	10.0	10.0	10.0	10.0



Compliant Network Standards:
 10BASE-T 100BASE-TX 100BASE-T4
 1000BASE-T 2.5GBASE-T 5GBASE-T
 ATM-25 ATM-61 ATM-155
 100VG-AnyLan TR-4 TR-15 Active
 TR-15 Passive

LinkWare™ PC Version 10.0

Anexo 35. Acta de Entrega – Recepción del Proyecto practico al DRT



PROYECTO INTEGRADOR DE CARRERA

TEMA: IMPLEMENTACION DE UNA RED DE CABLEADO ESTRUCTURADO CATEGORÍA 6 PARA EL LABORATORIO N° 4-05 DE REDES EN EL CAMPUS NOROCCIDENTAL DE LA UNIVERSIDAD ISRAEL.

ACTA DE ENTREGA — RECEPCIÓN

En la ciudad de Quito, a los diecinueve días del mes de febrero del 2019, comparecen:

El Tlgo. Byron Efraín Sáenz Condo con CI: 1723463459, en calidad de estudiante del 10° semestre en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Israel, y el Ing. Edwin Lagos como Director de Recursos Tecnológicos de la Universidad Israel; quienes, en cumplimiento al Plan propuesto como componente para el Proyecto Integrador de Carrera (PIC), mediante el presente las partes acuerdan suscribir la presente ACTA DE ENTREGA-RECEPCION de los siguientes bienes:

EQUIPOS/MATERIALES LABORATORIO 4-05			
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	MARCA
1	25	Puntos de datos Cat. 6	PANDUIT
2	25	Certificaciones de puntos Cat. 6	PANDUIT
3	25	25 Patch Cords 3 ft.	PANDUIT
4	25	25 Patch Cords 7 ft.	PANDUIT
5	1	Organizador Horizontal de 2UR frontal	Especificar
6	1	Rack abierto de pared de 19 pulgadas y 8UR	Especificar
7	2	Patch Panel Modular	PANDUIT
8	1	Switch administrable de 48 puertos Gigabit/ 4 Gigabit SFP slots. Modelo:T1600 G-52TS (TL-SG2452) S/N: 2185731000341	TP-LINK
9	13	Puntos de tomas de energía.	Especificar
10	1	Kit de accesorios de instalación (Canaletas, cajetines)	PANDUIT

Se deja constancia que los bienes y servicios cumplen con las características técnicas propuestas en el plan de Tesis aprobado por la Universidad Israel, además se hace la entrega de la siguiente documentación:

- Certificaciones de cada uno de los puntos de la Red.
- Certificado de calibración del equipo utilizado durante las pruebas de certificación.
- Facturas de los equipos y materiales para uso de garantía. (Switch es 1 año de garantía)
- Anexo fotográfico del antes y después de la implementación.

Para constancia firman las partes.



ENTREGA CONFORME

Tlgo. Byron Saenz

Estudiante de la Universidad Israel



RECIBE CONFORME

Ing. Edwin Lagos

Director de Recursos Tecnológicos



Anexo 36. Acta de Entrega – Recepción de materiales retirados del laboratorio 4-05**PROYECTO INTEGRADOR DE CARRERA
ACTA DE ENTREGA — RECEPCIÓN**

En la ciudad de Quito, a los diecinueve días del mes de febrero del 2019, comparecen:

Mediante la presente el Tlgo. Byron Efraín Sáenz Condo con CI: 1723463459, en calidad de estudiante del 10° semestre en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones de la Universidad Israel, y el Ing. Edwin Lagos como Director de Recursos Tecnológicos de la Universidad Israel, suscriben la presente acta de ENTREGA – RECEPCIÓN de los materiales y equipos desmontados del laboratorio 4-05 como parte del proceso de implementación del proyecto PIC que se detallan a continuación:

Equipo:

- 1 Switch de 24 puertos marca TP-LINK Modelo: T1600G-28TS Serie: 2165751000759, con su respectivo adaptador de energía.
- 1 Switch de 24 puertos marca Genius LAN Modelo: GH4080SE Serie: CC140370013, con su respectivo adaptador de energía.

Material Desmontado:

- Cable UTP categoría 5 (25 unidades de entre 3 y 16m).
- Cajas DEXON rotas.
- Canaletas plásticas.
- Soporte de Switch tipo repisa.

Para constancia firman las partes.

ENTREGA CONFORME

Tlgo. Byron Saenz

Estudiante de la Universidad Israel

RECIBE CONFORME

Ing. Edwin Lagos

Director de Recursos Tecnológicos