

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL



TRABAJO DE TITULACIÓN

CARRERA: ELECTRÓNICA DIGITAL Y TELECOMUNICACIONES

TEMA: ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE RED  
DE DATOS, PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE REDES EN LA  
UNIVERSIDAD ISRAEL

AUTOR: EDGAR FAVIÁN BRICEÑO JIMÉNEZ

TUTOR: MSc. WILMER ALBARRACÍN

QUITO, JUNIO DEL 2014

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL****APROBACIÓN DEL TUTOR**

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Graduación certifico:

Que el trabajo de graduación “ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE RED DE DATOS, PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE REDES EN LA UNIVERSIDAD ISRAEL.”, presentado por el Sr. Edgar Favián Briceño Jiménez, 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., Junio del 2014

TUTOR

-----

MSc. Wilmer Albarracín.

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL****AUTORÍA DE TESIS**

El abajo firmante, en calidad de estudiante de la Carrera de Electrónica Digital y Telecomunicaciones, declara que los contenidos de este Trabajo de Graduación, requisito previo a la obtención del Grado de Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones, son absolutamente originales, auténticos y de exclusiva responsabilidad legal y académica del autor.

Quito D.M., Junio del 2014

-----

Edgar Favián Briceño Jiménez

CI: 1104614332

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**  
**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

Los miembros del Tribunal de Grado, aprueban la tesis de graduación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Tecnológica Israel para títulos de pregrado.

Quito D.M., Junio del 2014

Para constancia firman:

TRIBUNAL DE GRADO

-----

PRESIDENTE

-----

MIEMBRO 1

-----

MIEMBRO 2

## AGRADECIMIENTO

A la Universidad Israel por abrirme las puertas durante estos años y permitirme continuar con mi formación profesional.

A los Ingenieros Jaime Valarezo, Freddy Álvarez y Wilmer Albarracín, quienes depositaron en mí su confianza para demostrar los conocimientos impartidos a lo largo de este proyecto.

A mi amigo Diego Andrango, quien ha sido mi compañero durante todo este tiempo y con quien he compartido momentos importantes. Gracias por estar ahí en las buenas y en las malas.

A una mujer muy especial en mi vida (Cristina Rodríguez), quien durante este tiempo estuvo a mi lado a cada instante compartiendo los más duros momentos y quien con su amor supo fortalecerme y llenar de alegría mi corazón.

Gracias de todo corazón a todos.

## **DEDICATORIA**

Primero quiero dar las gracias y dedicar esta tesis a Dios, quien ha sido mi amparo en este largo camino y a quien debo todo lo que soy.

A mi querida madre Rosario Jiménez quien con lucha diaria por hacer de mí un hombre de bien, nunca me dejó caer en los momentos difíciles. Gracias a ella soy quien soy y he llegado a culminar con éxito esta etapa de mi vida.

A mi hermana Cristina quien estuvo a mi lado apoyándome y dándome ese aliento para ver las cosas de manera diferente y positiva. Espero compartir a su lado todas las metas que faltan por conseguir, las cuales aspiro sirvan como ejemplo para los demás y sean motivo de alegría para nuestra madre.

## ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>1</b>
<b>PROBLEMATIZACIÓN .....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Antecedentes.....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Problema Investigado.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Problema Principal.....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Problemas Secundarios .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Justificación.....</b>	<b>3</b>
<b>1.6 Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<b>1.6.1 Objetivo Principal.....</b>	<b>3</b>
<b>1.6.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>3</b>
<b>1.7 Metodología.....</b>	<b>4</b>
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>5</b>
<b>MARCO DE REFERENCIA.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Marco Teórico.....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.1 ¿Qué es el cableado estructurado? .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1.2 Reglas del Cableado Estructurado .....</b>	<b>6</b>
<b>2.1.3 Subsistemas de cableado estructurado.....</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3.1 Estación de trabajo .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.3.2 Cableado horizontal.....</b>	<b>8</b>
<b>2.1.3.3 Cableado Vertical .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.3.4 Clósets de telecomunicaciones .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.3.5 Cuarto de equipos .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.3.6 Acometida .....</b>	<b>13</b>
<b>2.1.3.7 Administración .....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.4 Criterios de Diseño.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1.5 Normas y especificaciones.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1.6 Estándares de cableado estructurado.....</b>	<b>16</b>
<b>2.1.6.1 Estándares TIA/EIA para edificios .....</b>	<b>16</b>

<b>CAPITULO 3 .....</b>	<b>18</b>
<b>ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE RED DE DATOS, PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE REDES EN LA UNIVERSIDAD ISRAEL.....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA NUEVA ESTRUCTURA DE RED.....</b>	<b>18</b>
3.1.1 Estudio de requerimientos.....	19
3.1.2 Inspección visual.....	19
3.1.3 Distribución de puntos.....	22
<b>3.2 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA NUEVA ESTRUCTURA DE RED.....</b>	<b>22</b>
3.2.1 Cableado Horizontal.....	23
3.2.2 Puntos de red .....	23
3.2.3 Longitud individual de cables.....	24
3.2.4 Tecnología del cable usado .....	24
3.2.5 Modos de enrutamiento del cableado horizontal.....	24
<b>3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO...26</b>	<b>26</b>
3.3.1 Fase 1: Limpieza y preparación.....	26
3.3.2 Fase 2: Instalación de ductos y racks .....	31
3.3.3 Fase 3: Instalación de cables y elementos de red .....	36
3.3.4 Fase 4: Finalización .....	42
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	<b>45</b>
<b>RESULTADOS Y COSTOS.....</b>	<b>45</b>
4.1 Pruebas de Funcionamiento .....	45
4.2 Análisis de Resultados .....	45
4.3 Matriz FODA .....	47
4.4 Costos del Proyecto.....	48
4.4.1 Equipos Electrónicos .....	48
4.4.2 Ductos y/o canaletas.....	48
4.4.3 Cableado Horizontal.....	49
4.4.4 Sistema de Administración.....	49
4.4.5 Sistema de Identificación.....	50



4.4.6	Materiales consumibles.....	50
4.4.7	Valores totales.....	51
<b>CAPÍTULO 5.....</b>		<b>52</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>		<b>52</b>
4.1	Conclusiones.....	52
4.2	Recomendaciones.....	54
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>		<b>56</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>57</b>
<b>ANEXO 1.....</b>		<b>58</b>
	PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN.....	58
<b>ANEXO 2.....</b>		<b>65</b>
	SWITCH D- LINK DES-1024/24P_10/100.....	65

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 2.1 Tipo de cableado reconocido y sus distancias máximas.....	12
Tabla 3.1 Asignación de puntos .....	22
Tabla 4.1 Matriz FODA.....	47
Tabla 4.2 Equipos eléctricos y electrónicos .....	48
Tabla 4.3 Elementos de ductería.....	48
Tabla 4.4 Cableado Horizontal .....	49
Tabla 4.5 Sistema de administración .....	49
Tabla 4.6 Sistema de identificación.....	50
Tabla 4.7 Materiales consumibles .....	50
Tabla 4.8 Costo Total del Proyecto .....	51

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Subsistemas de cableado estructurado.....	7
Figura 2.2 Estación de trabajo.....	8
Figura 2.3 Subsistema de cableado horizontal.....	9
Figura 2.4 Distancias máximas para el cableado horizontal.....	10
Figura 2.5 Patch panel y módulo Jack.....	10
Figura 2.6 Patch Cord.....	11
Figura 2.7 Outlets.....	11
Figura 2.8 Subsistema de cableado vertical.....	12
Figura 2.9 Interconexión del cuarto de entrada de servicios (acometida).....	14
Figura 3.1 Puerta de acceso al aula 3-07.....	19
Figura 3.2 Inspección al área asignada para la nueva red de comunicaciones.....	20
Figura 3.3 Rack principal (estado inicial).....	20
Figura 3.4 Espacio para instalación de puntos de datos (LAN B).....	21
Figura 3.5 Espacios para instalación de puntos de datos (LAN A).....	21
Figura 3.6 Esquema de red Laboratorio Universidad Israel.....	25
Figura 3.7 Estado inicial de Rack Principal.....	27
Figura 3.8 Estado inicial de la red de datos.....	27
Figura 3.9 Equipos desalojados del laboratorio.....	28
Figura 3.10 Ubicación de equipos en bodega.....	28
Figura 3.11 Retiro del cable de datos.....	29
Figura 3.12 Pruebas del cableado eléctrico.....	29
Figura 3.13 Escombros retirados de la red antigua.....	30
Figura 3.14 Nuevo cableado eléctrico.....	30
Figura 3.15 Nuevo cableado eléctrico.....	31
Figura 3.16 Sujeción de bandejas metálicas.....	32
Figura 3.17 Sujeción de bandejas metálicas.....	32
Figura 3.18 Bandejas porta-cables.....	33
Figura 3.19 Ductos industriales para bajantes terminales.....	34
Figura 3.20 Ductos decorativos para bajantes terminales.....	34
Figura 3.21 Armado de RACK modular de pared.....	35
Figura 3.22 Armado RACK principal.....	35
Figura 3.23 Corte y etiquetado provisional del cable UTP.....	36
Figura 3.24 Tendido y peinado de cables.....	37
Figura 3.25 Herramientas de ponchado.....	37
Figura 3.26 Cables de red listos para el ponchado.....	38
Figura 3.27 Cable sin chaqueta.....	38
Figura 3.28 Distribución de hilos en el jack.....	38
Figura 3.29 Ponchado de hilos.....	39

Figura 3.30 Jacks Cat. 6a terminados .....	39
Figura 3.31 Puntos de red terminados .....	40
Figura 3.32 Cables de conexión al patch panel .....	40
Figura 3.33 Ponchado en el patch panel .....	41
Figura 3.34 Jacks para instalar en el patch panel.....	41
Figura 3.35 Patch Panel listo .....	41
Figura 3.36 Rack principal terminado y etiquetado.....	42
Figura 3.37 Ductos etiquetados .....	43
Figura 3.38 Face Plate etiquetados .....	43
Figura 3.39 Etiquetado de bandeja porta-cables.....	44
Figura 3.40 Etiquetado cables de red.....	44

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación consiste en proponer una metodología de diseño e implementación para la estructura de red en el laboratorio de la Universidad Israel, a través de la arquitectura de cableado y gestión de la red. Con este diseño se pretende obtener un sistema de cableado estructurado actual y así poder obtener una red 100% conmutada y estandarizada en lo relacionado a cableado estructurado.

El informe técnico que se muestra consta de cinco capítulos, los cuales se detallan a continuación:

En el capítulo 1 se planteó la problemática, se generó los objetivos que permitan la solución, y se buscó la metodología más adecuada para la realización del proyecto.

En el capítulo 2 se revisó tanto el marco teórico como el marco conceptual, los mismos que tratan de los conceptos fundamentales, las herramientas y la tecnología a utilizar.

En el capítulo 3 se estudió, diseñó e implementó la estructura para el Laboratorio de Redes de la Universidad Israel.

En el capítulo 4 se analizó los resultados, se elaboró la matriz FODA y se detalló los costos del proyecto.

En el capítulo 5 se da a conocer las conclusiones que resultaron de la experimentación del desarrollo del proyecto.

## **ABSTRACT**

The present research work is to propose a methodology for design and implementation of the network structure in the laboratory of the Israel University, through the architecture of cabling and network management. This design is to obtain a structured cabling system now so you can get a 100 % switched and standardized in relation to structured cabling network.

The technical report shown consists of five chapters, which are detailed below:

In Chapter 1 the issue was raised, the objectives that allow the solution was generated, and the most appropriate methodology for the project was sought.

In Chapter 2, both the theoretical framework as the conceptual framework, the same as dealing with fundamental concepts, tools and technology used is reviewed.

Chapter 3 is designed and implemented network structure for Networks Laboratory Israel University.

In Chapter 4 the results are analyzed, the FODA matrix was developed and the project costs are detailed.

In Chapter 5 gives the conclusions resulting from the experimentation of the project development.

## **CAPÍTULO 1**

### **PROBLEMATIZACIÓN**

#### **1.1 Antecedentes**

La Universidad Tecnológica Israel (UISRAEL) nació en 1999 mediante la unión de dos Institutos: el Instituto Tecnológico Israel y el Instituto Tecnológico Italia, en busca del fortalecimiento de conocimientos y adquisición de experiencia pre-profesional para los estudiantes que optan por continuar con los estudios universitarios.

Ubicada en el Distrito Metropolitano de Quito, en las calles Francisco Pizarro E4-142 y Av. Orellana.

Las Universidad ofrece estudios de pregrado en las carreras:

- Ingeniería en Administración Hotelera y Turística.
- Ingeniería en Diseño Gráfico.
- Ingeniería en Electrónica Digital y Telecomunicaciones.
- Ingeniería en Producción de Televisión y Multimedia.
- Ingeniería en Sistemas Informáticos.
- Licenciatura en Contabilidad Pública y Auditoría.

En la carrera de Electrónica, se estudian materias como Redes de Comunicación y Datos, entre otras, en donde se aprende el funcionamiento de las redes de datos, por citar un ejemplo, las normas de cableado estructurado. Estas normas son una metodología, basada en estándares, que sirven para diseñar e instalar un sistema de cableado estructurado, que integra la transmisión de voz, vídeo y datos.

Un sistema de cableado estructurado adecuadamente diseñado e instalado, proporciona una infraestructura de cableado que facilita un desempeño predestinado y la flexibilidad de adecuar futuros crecimientos por un período extendido de tiempo.

## **1.2 Problema Investigado**

En la Universidad Israel se dispone de un laboratorio de redes y comunicación, pero este no brinda las facilidades a los estudiantes para realizar las prácticas impartidas en las materias de Redes y Comunicación de Datos I, y; Redes y Comunicación de Datos II, rezagando con esto el proceso de enseñanza-aprendizaje de una herramienta muy importante y necesaria para los estudiantes cuando se desenvuelvan en el campo laboral.

También no contar con un cableado estructurado según las actuales normativas, así como un rack de servidores y comunicaciones para un buen manejo de los equipos que conforman la red.

En el mundo existen muchas estructuras de cableado, las mismas que tienen costos elevados debido al diseño, área y marcas de materiales que se utilizan en su implementación.

Se ha revisado en el repositorio digital de la Universidad Israel y no se dispone de algún trabajo de graduación, en el que se haya abordado el tema de cableado estructurado con las normas vigentes y materiales dominantes en el mercado actual.

## **1.3 Problema Principal**

La Universidad Tecnológica Israel dispone de un Laboratorio de Redes de Datos y Comunicación, pero éste no brinda las herramientas necesarias para la práctica y aprendizaje de los alumnos.

## **1.4 Problemas Secundarios**

- No existe un estudio de los medios de conducción y elementos existentes para cableado estructurado.
- Inadecuado empleo de las herramientas para el diseño e implementación de una red de cableado estructurado: normativas y estándares.
- Falta de prácticas de Laboratorio de Redes y Comunicación, para la verificación y validación de su correcto funcionamiento.



## **1.5 Justificación**

Este trabajo de graduación tiene como finalidad solucionar la deficiencia que tiene el Laboratorio de Redes de Datos y Comunicación de la UISRAEL.

Con la implementación del cableado estructurado, se resolverá el problema práctico de no contar con los elementos necesarios para mantener ordenados los dispositivos que conforman la red, y por otro lado se brindarán estaciones de trabajo idóneas, de calidad y que cumplan con los estándares internacionales.

Una vez implementada la nueva estructura de red, la Universidad Israel contará con un laboratorio de Redes de Datos y Comunicación altamente equipado y eficiente.

Las Redes de Datos y Comunicación son un tema de actualidad, ya que con la aparición de nuevas tecnologías, las redes sociales, negocios en la red, etc., el uso del internet se ha vuelto cada vez más necesario, y es por esto que se exige de igual forma diseños y estructuras de redes de comunicación más seguras y robustas.

## **1.6 Objetivos**

### **1.6.1 Objetivo Principal**

Estudiar, diseñar e implementar una estructura de red de datos, para el mejoramiento del laboratorio de redes en la Universidad Israel.

### **1.6.2 Objetivos Específicos**

- Estudiar los medios de conducción y elementos existentes para un cableado estructurado de calidad.
- Emplear correctamente los estándares y normas para el diseño e implementación de estructuras de redes de comunicación.
- Verificar y validar el correcto funcionamiento del Laboratorio de Redes y Comunicación, mediante el desarrollo de las prácticas planteadas en este trabajo de graduación.

## 1.7 Metodología

Para el presente trabajo de graduación, se empleó cuatro etapas de investigación:

- Primera Etapa

Se deberá utilizar los métodos de análisis y síntesis para la recopilación de toda la información en cuanto al manejo de las herramientas y estándares que se utilizarán en la estructura de la red.

- Segunda y Tercera Etapa

Se utilizó los métodos deductivo e inductivo para identificar los elementos que sean necesarios en el estudio, diseño e implementación de la estructura de la red y tener un óptimo desempeño.

- Cuarta Etapa

Se utilizó la investigación de campo, que formó parte fundamental en las pruebas de verificación a la red de comunicaciones montada, comprobando de esta manera el correcto funcionamiento, y determinando así el cumplimiento de todas las especificaciones planteadas.

## **CAPÍTULO 2**

### **MARCO DE REFERENCIA**

En este capítulo se realizó una descripción tanto de las herramientas como de la tecnología a usarse en este proyecto.

#### **2.1 Marco Teórico**

##### **2.1.1 ¿Qué es el cableado estructurado?**

El cableado estructurado, es la infraestructura de cable que cumple una serie de normas y que está consignada a transportar las señales de un emisor hasta un receptor, esto quiere decir que su primordial objetivo es entregar un sistema total de transporte de información a través de un mismo tipo de cable.

Dicha instalación se debe hacer de manera ordenada y planeada, esto ayudará a que la señal no se degrade en la transmisión y de este modo garantizar el correcto desempeño de la red. Un sistema de cableado estructurado es utilizado para transmitir voz, datos, imágenes, dispositivos de control, de seguridad, entre otros.

El cableado estructurado es un sistema físico y pasivo para las redes de área local (LAN) en cualquier edificio en el que se quiera independencia con las tecnologías usadas, la arquitectura de red usada o los protocolos empleados.

Es por esto, que se dice que es un sistema flexible porque tiene la capacidad de aceptar nuevas tecnologías con sólo tener que cambiar los adaptadores electrónicos en cada extremo del sistema.

Cabe resaltar que un sistema de cableado estructurado tiene una garantía mínima de 20 años, lo que hace de este, el componente de más duración y requiere de atención especial.

Por otro lado, por ser una instalación planificada y ordenada, se emplean diversas formas de etiquetado de todos los elementos, a fin de situar de manera más eficaz su ubicación física en la infraestructura.

Los elementos que se deben etiquetar son: espacios, ductos o conductos, cables, hardware y sistemas de puestas a tierra.

Un sistema de cableado estructurado, utiliza topología tipo estrella, esto quiere decir que cada puesto de trabajo se conecta a un punto central con un cable totalmente independiente que el de otro puesto. Esta topología hará que necesariamente se disponga de un conmutador o switch que sirva como bus activo o repetidor.

Con esto tenemos la gran ventaja de interconexión, administración y mantenimiento de cada uno de los elementos.

### **2.1.2 Reglas del Cableado Estructurado**

El cableado estructurado tiene una orientación metódica del cableado. Es una forma de crear un sistema de cableado organizado que se pueda comprender de manera fácil por los instaladores, administradores de red y cualquier técnico que trabaje en este campo.

Se puede decir que existen tres reglas para ayudar a garantizar la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño de cableado estructurado.

1. Examinar una solución completa de conectividad con una solución para lograr la conectividad de redes, que encierre todos los métodos que han sido diseñados para conectar, tender, administrar e identificar a todos los elementos que componen el sistema.
2. Proyectar tomando en cuenta un futuro crecimiento del sistema. La cantidad de cables que se instalen debe satisfacer necesidades futuras. Deben tenerse en cuenta las soluciones de Categoría 5e, Categoría 6, Categoría 6a, Categoría 7, Categoría 7a y de fibra óptica, para garantizar la satisfacción de futuras necesidades.
3. Guardar la independencia en la elección de proveedores. Aunque un sistema cerrado y privado resulte más económico al comienzo, con el tiempo puede resultar ser más costoso. Con un sistema suministrado por un solo proveedor y que no pueda cumplir con los estándares establecidos, es muy probable que a futuro resulte más difícil realizar traslados, ampliaciones o modificaciones.

### 2.1.3 Subsistemas de cableado estructurado

La norma ANSI/TIA/EIA 568-B, separa al cableado estructurado en siete subsistemas, en donde cada uno tiene una diversidad de cables y productos diseñados para aportar una solución apropiada para cada caso. Los elementos que componen el sistema son los siguientes:

- Estación de trabajo.
- Cableado horizontal.
- Cableado vertical.
- Closet de telecomunicaciones.
- Cuarto de equipos.
- Acometida
- Administración



**Figura 2.1** Subsistemas de cableado estructurado.

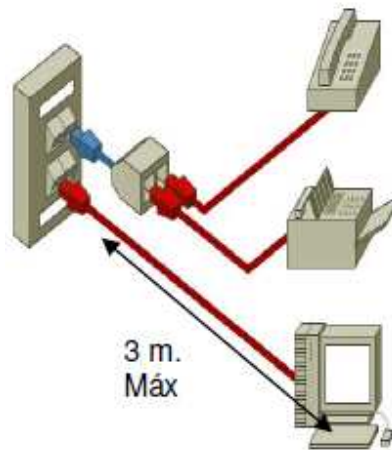
**Fuente:** Ruíz. Maryem. Fundamentos Redes de Comunicación. Recuperado el 04 de mayo de 2014, de <http://fundamentosderedes.jimdo.com/3-nivel-f%C3%ADsico/sistema-de-cableado-estructurado/>

### 2.1.3.1 Estación de trabajo

El área o estación de trabajo, consiste en el espacio físico donde el usuario está en relación directa con los distintos equipos que pueden ser impresoras, teléfonos, FAX, entre otros.

El cableado en este subsistema no es permanente, es por ello que está diseñado para ser simple de interconectar de tal manera que pueda ser removido, cambiado de lugar, o colocar uno nuevo muy fácilmente. Por esto el cableado no debe pasar los 3 metros.

Como recomendación para un diseño de cableado estructurado, se debe instalar una área de trabajo cada  $10\text{m}^2$  y debe tener al menos dos salidas de servicio.

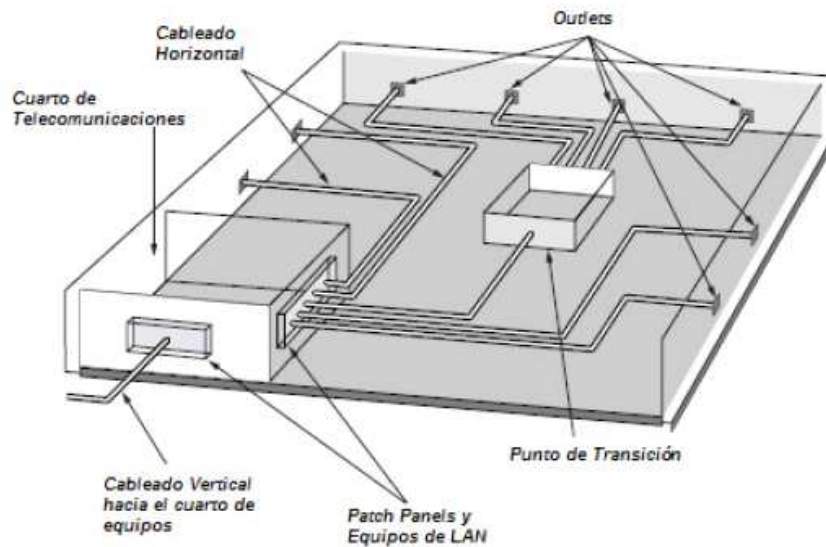


**Figura 2.2** Estación de trabajo.

**Fuente:** Castillo, L. (2008). Outlet con adaptador. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.

### 2.1.3.2 Cableado horizontal

El cableado horizontal, comprende el sistema que va desde la estación de trabajo hasta el cuarto de telecomunicaciones.



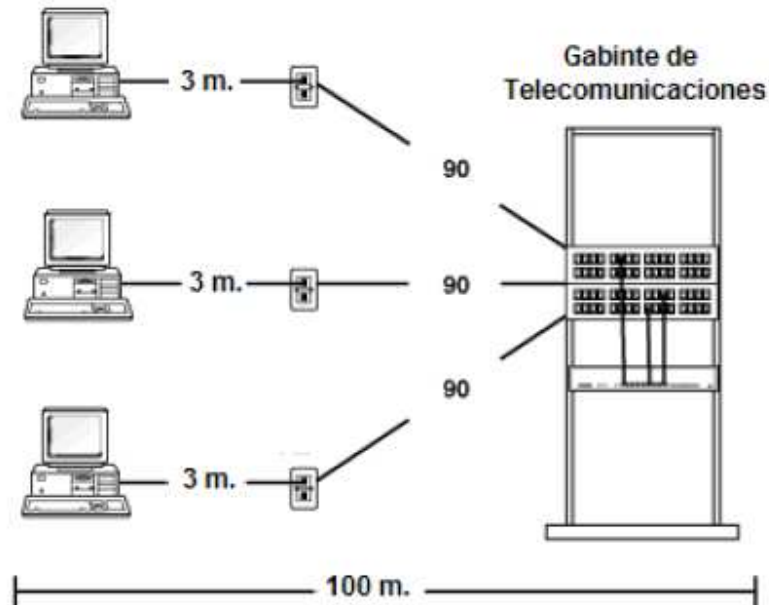
**Figura 2.3** Subsistema de cableado horizontal

**Fuente:** Castillo, L. (2008). Subsistema de cableado horizontal. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.

Está formado por:

- **Cables horizontales**

Es el medio por el cual se transmite la información de cada usuario hasta los correspondientes equipos de telecomunicaciones. Según la norma ANSI/TIA/EIA-568-A, el cable que se puede usar es el UTP de 4 pares (100Ω – 22/24 AWG), STP de 2 pares (150 Ω – 22 AWG) y fibra óptica multi-modo de 2 hilos (62,5/150). Debe tener un máximo de 90metros., independientemente del cable que se utilice, pero se puede dejar un margen de 10metros., que son el cableado dentro de la estación de trabajo y el cableado dentro del cuarto de telecomunicaciones (patch cords).



**Figura 2.4** Distancias máximas para el cableado horizontal

**Fuente:** Castillo, L. (2008). Distancias máximas para el cableado horizontal. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.

- **Terminaciones mecánicas**

Conocidos como patch panels; son elementos de interconexión por los cuales el cableado horizontal se conecta con otros dispositivos de red, como pueden ser los switches. Es un acomodo de conectores RJ-45 que sirven para realizar conexiones cruzadas entre los equipos activos y el cableado horizontal.

Se conocen patch panels de 12, 24, 48 y 96 puertos.



**Figura 2.5** Patch panel y módulo Jack

**Fuente:** Castillo, L. (2008). Patch Panel y módulo Jack. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.



- **Cables puentes**

Más conocidos como patch cords, son los cables que conectan los equipos en el cuarto de telecomunicaciones. Tienen conectores a cada extremo, generalmente un RJ-45, pero éste depende del uso que se le quiera dar. Su longitud es cambiante, pero no debe ser tal que sumada a la del cable horizontal y al cable de la estación de trabajo, sea mayor a 100 metros.

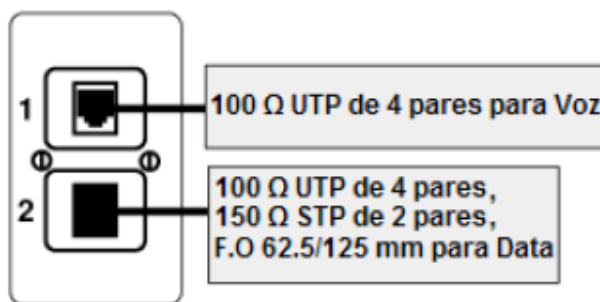


**Figura 2.6** Patch Cord

**Fuente:** Castillo, L. (2008). Patch Cord. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.

- **Puntos de acceso**

Son las salidas de telecomunicaciones u Outlets; deben tener por lo menos dos puertos, uno para voz y otro para datos.



**Figura 2.7** Outlets

**Fuente:** Castillo, L. (2008). Outlet. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.

### 2.1.3.3 Cableado Vertical

También conocido como backbone, es el cableado que tiene como propósito brindar interconexiones entre el cuarto de entrada de servicios, el cuarto de equipos y cuarto de telecomunicaciones.

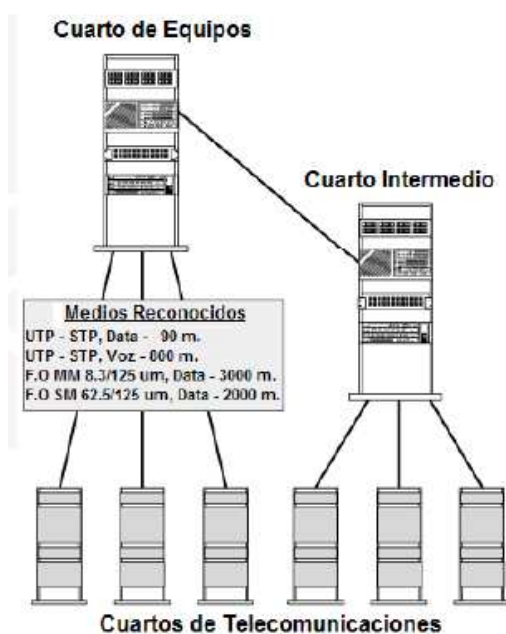
La topología de interconexión es la de tipo estrella, esto debido a que cada cuarto de telecomunicaciones se debe conectar con el cuarto de equipos.

A continuación se muestran a detalle los medios reconocidos para el cableado vertical y sus distancias:

Medio	Aplicación	Distancia (metros)
100 $\Omega$ UTP o STP	Data	90
100 $\Omega$ UTP o STP	Voz	800

**Tabla 2.1** Tipo de cableado reconocido y sus distancias máximas  
Fuente: El autor

En la figura siguiente, se muestran las distancias permitidas entre el cuarto de equipos y el cuarto de telecomunicaciones, permitiendo un cuarto intermedio.



**Figura 2.8** Subsistema de cableado vertical

Fuente: Castillo, L. (2008). Subsistema de cableado vertical. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.

#### **2.1.3.4 Clósets de telecomunicaciones**

Este es el punto en donde termina el cableado horizontal y comienza el cableado vertical, por lo cual tienen en su estructura componentes como patch panels. También pueden tener equipos activos de LAN como por ejemplo switches. Estos equipos son alojados en un bastidor, conocido como rack o gabinete, que es una estructura metálica con un ancho estándar de 19" y tiene agujeros en sus columnas laterales separados a distancias regulares llamadas unidades de rack (RU) para poder asegurar los equipos. Este cuarto es de uso exclusivo de equipos de telecomunicaciones y por lo menos debe haber uno por piso en una edificación, además de controlar que no exceda los 90 metros, especificados para el cableado horizontal.

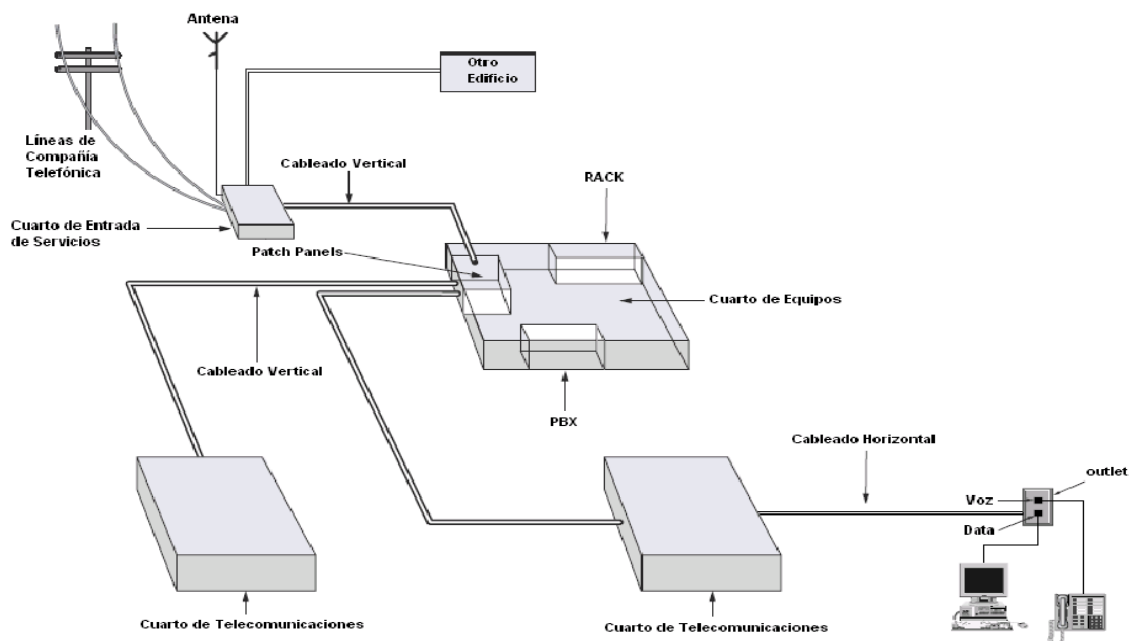
#### **2.1.3.5 Cuarto de equipos**

Es el lugar donde se ubican los principales equipos de telecomunicaciones como centrales telefónicas, switches, routers, servidores entre otros. Adicional a esto, el cuarto de telecomunicaciones incluyen una o varias áreas de trabajo para el personal que se encarga de estos equipos. Con esto se puede decir que los cuartos de equipos son muy distintos de los clósets de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y complejidad de los equipos instalados.

#### **2.1.3.6 Acometida**

Es el punto en donde el cableado interno abandona el edificio y sale al exterior. Es conocido también como el punto de demarcación pues en él terminan los servicios que ofrece el proveedor; esto quiere decir que una vez pasado este punto, el cliente es quien se encarga de proporcionar los equipos y el cableado necesario para el funcionamiento de dicho servicio, así como su mantenimiento y operación.

La acometida también recibe el backbone que enlaza el edificio a otros en ambientes de campus o sucursales.



**Figura 2.9** Interconexión del cuarto de entrada de servicios (acometida).

**Fuente:** Castillo, L. (2008). Interconexión del cuarto de equipos. Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un DATA CENTER. Existente en PDF.

### 2.1.3.7 Administración

Este subsistema es formado por todo lo que permita organizar los cuartos de equipos, clósets de telecomunicaciones y acometida.

A este subsistema pertenecen:

- Patch cords y jumpers.
- Etiquetado de los componentes de la red.
- Adaptadores.
- Organizadores de cableado.

### 2.1.4 Criterios de Diseño

El sistema de cableado estructurado del Laboratorio de Redes y Comunicación de la Universidad Israel, contempla la conexión de 32 estaciones de trabajo separadas en dos redes LAN diferentes, y unidas por un backbone de fibra óptica.

Para administración de la comunicación de datos entre las dos redes LAN, se tendrán los equipos distribuidos de manera tal que los puntos de señal se puedan repartir a cada punto de usuario.

Para el diseño de este proyecto de tesis se han tomado en cuenta los siguientes criterios:

- En la construcción de esta red de comunicaciones, se instalará un backbone principal y opcionalmente uno de back-up, en caso de falla que deje inutilizable el principal.
- Para el backbone principal de la red se usará fibra óptica, con lo que se garantiza una transmisión efectiva y de gran velocidad en caso de que así se lo requiera.
- El back-up de esta red lo conformará un patch cord de cable UTP categoría 6a.
- Los equipos activos tendrán que ser montados en racks estándar de 19" bajo norma EIA, y pueden ser gabinetes modulares de pared o empotrados en el piso.
- El tendido de cable horizontal usará cable UTP de cuatro pares categoría 6a, y se soportará en bandejas tipo escalera, canastilla y tol; que irán sujetas a la losa, desde las que se distribuye los cables a cada punto de red mediante canaletas industriales y decorativas.
- El sistema de administración de cada red LAN, se construirá en bloques de regletas de conexión categoría 6a (patch panel) con conectores RJ45 para rack de 19", a donde llegarán los cables correspondientes a cada estación de trabajo
- Para poder enlazar el backbone de fibra óptica, se deben utilizar dos transceiver base 100 con conectores SC, y que se conectarán a los patch panel con patch cords de 3 pies.

### **2.1.5 Normas y especificaciones**

Para el diseño de este sistema de cableado, tomaremos la norma EIA 568a y 568B. Como se indicó anteriormente, este sistema está basado en una topología tipo estrella a partir de un rack principal para cada red LAN. Usa la secuencia EIA 568B; esta secuencia se aplica a polarizaciones de 8 hilos.

El cable que se utilice para las conexiones horizontales, debe cumplir con los requerimientos de UL y debe estar codificado en bandas de color. En este sistema se debe utilizar UTP, categoría 6a.

Para garantizar la compatibilidad y eficiencia de todo el sistema de cableado estructurado, se debe tratar en lo posible que todos los componentes sean de la misma marca, con esto se tiene sustento en el fabricante por un período no menor a 15 años.

### **2.1.6 Estándares de cableado estructurado**

Son conjuntos de normas y/o procedimientos de uso general. Son algunas las organizaciones que regulan y especifican los diferentes tipos de cables.

Todo sistema de red que se instale según los estándares debería funcionar bien. El rendimiento se ve disminuido porque los instaladores no siguen los estándares que se recomiendan.

IEEE, ISO y TIA son algunos ejemplos de organismos internacionales que homologan las normas de instalación de un sistema de cableado estructurado.

#### **2.1.6.1 Estándares TIA/EIA para edificios**

Uno de los estándares de cableado estructurado más conocido en el mundo está definido por la EIA/TIA, y especifica el cableado estructurado que se realiza sobre al cable UTP de categoría 6a, y es el estándar 568A. También existe otro estándar producido por AT&T mucho antes que la EIA/TIA sea creada en 1985, es el 258A, que es el estándar que ahora se conoce bajo el nombre de EIA/TIA 568B y que es el estándar más usado en el Ecuador para la instalación de sistemas de cableado estructurado.

A continuación se nombran los estándares utilizados en este proyecto de tesis y que según la EIA/TIA deben estar dentro de un esquema de designación por áreas de edificios, tendidos de cables y dispositivos que conforman toda la red.

- **TIA/EIA-568-B:** Este estándar especifica los requisitos sobre componentes y transmisión para los medios de telecomunicaciones.
- **TIA/EIA-568-B.1:** Sistema genérico de cableado para telecomunicaciones aplicado a edificios comerciales que permite un entorno múltiples proveedores y productos.
- **TIA/EIA-568-B.2:** Habla de cada uno de los componentes de cableado, transmisión, modelos de sistemas y de los procedimientos de medición que se necesitan para la verificación del cableado de par trenzado.
- **TIA/EIA-568-B.3:** Define los componentes y requerimientos de transmisión para un sistema de cableado de fibra óptica.
- **TIA/EIA-569-A:** Habla sobre las prácticas de diseño y construcción de sistemas de cableado estructurado dentro de los edificios, los mismos que admiten equipos y medios de telecomunicaciones.
- **TIA/EIA-606-A:** En este se encuentran los estándares utilizados para la rotulación del cableado. Los estándares definen que cada unidad de terminación de hardware debe tener una identificación exclusiva.
- **TIA/EIA-607-A:** Permiten un ambiente de varios proveedores y productos diferentes, y de igual manera las formas de conexión a tierra para los diferentes sistemas que pueden instalarse en las instalaciones del cliente.

### CAPITULO 3

## ESTUDIO, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA ESTRUCTURA DE RED DE DATOS, PARA EL MEJORAMIENTO DEL LABORATORIO DE REDES EN LA UNIVERSIDAD ISRAEL.

La red de comunicaciones que se implemente basa su funcionamiento y rendimiento, en gran medida a la apropiada instalación del sistema de cableado estructurado, lo que nos asegura que las características de transmisión de los cables se mantengan intactas y que los mismos puedan transmitir a las velocidades y en los anchos de banda para los que fueron diseñados; esto se logra si durante toda la instalación se respetan las normas y estándares que regentan a los sistemas de cableado estructurado, estipulados en la ANSI/EIA/TIA.

A continuación se describe el estudio, diseño e implementación para la solución a las necesidades planteadas en cuanto al sistema de cableado del Laboratorio de Redes y Comunicación de la Universidad Israel.

### 3.1 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA NUEVA ESTRUCTURA DE RED

Durante el estudio se debe establecer si la implementación de un nuevo sistema de cableado estructurado en el Laboratorio de Redes y Comunicación de la Universidad Israel, brindará beneficios como:

**Funcionalidad:** La nueva red debe proporcionar conectividad de usuario a usuario, con la velocidad y confiabilidad esperada.

**Escalabilidad:** La nueva red debe estar abierta al aumento de tamaño. Esto quiere decir, que la nueva red implementada aumente de tamaño sin causar cambios importantes en el diseño.

**Buena adaptación:** La nueva red debe estar diseñada de manera tal, que no incluya elementos que limiten de alguna manera la implementación de nuevas tecnologías.



**Fácil administración:** La nueva red debe diseñarse para facilitar su administración y monitoreo, con el objetivo de asegurar estabilidad en su funcionamiento.

### 3.1.1 Estudio de requerimientos

La Universidad Israel frente a la necesidad de nueva tecnología en sus sistemas de comunicación; requiere la instalación de la misma, en su infraestructura.

Para este estudio se requiere establecer el área de la Universidad donde se instalará el nuevo sistema de cableado estructurado, la misma que se realizará en el AULA 3-07, en el Laboratorio de Redes y Comunicación.

### 3.1.2 Inspección visual

Con el afán de presentar a la Universidad Israel la mejor propuesta con la que se pueda satisfacer sus necesidades tecnológicas, se realizó una inspección al área designada para la implementación del nuevo sistema de cableado estructurado.

A continuación se presentan algunas imágenes y detalles del área en donde se realizará el estudio de las necesidades de la Universidad Israel.

#### 3.1.2.1 Laboratorio de Redes y Comunicación - AULA 3-07



**Figura 3.1** Puerta de acceso al aula 3-07  
**Fuente:** El autor

Esta aula es un área rectangular de 7.7m de largo, 6.4m de ancho y una altura de 2.30m; en la que se instalarán 32 puntos de datos, separados en dos redes LAN con 16 puntos de datos cada una.



**Figura 3.2** Inspección al área asignada para la nueva red de comunicaciones  
**Fuente:** El autor

En este rack se tendrán instalados el SWITCH para la red LAN A, un patch panel modular de 24 puertos, 2 organizadores horizontales, 1 organizador vertical, 1 toma de puesta a tierra, 1 multi-toma y 1 muestrario de la evolución del cable de par trenzado UTP.



**Figura 3.3** Rack principal (estado inicial)  
**Fuente:** El autor

En este espacio se instalarán 1 bandeja metálica tipo escalera, 1 bandeja metálica tipo tol, 1 canaleta 100x45, 1 canaleta 60x25, 1 canaleta 40x25, 1 rack modular de 8U, 16 jacks Cat. 6a, 4 face plate de cuatro posiciones con bisel y 4 cajas sobre-puestas, que conformarán la red LAN B.



**Figura 3.4** Espacio para instalación de puntos de datos (LAN B).

**Fuente:** El autor

En este espacio se instalarán 1 bandeja metálica tipo escalera, 1 bandeja metálica tipo tol, 2 mangueras plásticas corrugadas de  $\frac{3}{4}$ ", 2 mangueras BX de  $\frac{3}{4}$ ", 2 mangueras BX con PVC de 1", 1 caja de paso de 12x12 con bisel, 1 tubo EMT de 1", 1 rack de 38U, 16 jacks Cat. 6a, 4 face plate de cuatro posiciones con bisel y 4 cajas sobre-puestas, que conformarán la red LAN A.



**Figura 3.5** Espacios para instalación de puntos de datos (LAN A)

**Fuente:** El autor

Como se puede observar, el laboratorio tiene instalada una red de comunicaciones, pero esta no brinda las facilidades para la realización de prácticas estudiantiles.

Por otro lado, cabe indicar que todos los cables instalados serán vistos, es decir, que para su instalación se utilizarán los elementos descritos anteriormente en las imágenes.

### 3.1.3 Distribución de puntos

Al revisar el área para la implementación del nuevo sistema de cableado estructurado, se establecen los puntos necesarios para implementar toda la red, de la siguiente manera:

<b>UBICACIÓN</b>	<b>PUNTOS DE DATOS</b>
RED LAN A	16
RED LAN B	16
<b>TOTAL</b>	<b>32</b>

**Tabla 3.1** Asignación de puntos

**Fuente:** El autor

## 3.2 CRITERIOS Y CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO DE LA NUEVA ESTRUCTURA DE RED

El cableado estructurado es un procedimiento para introducir un sistema de cableado organizado, de fácil comprensión para el instalador, administrador de red y cualquier otro técnico que trabaje en este campo.

Se deben tomar en cuenta algunas recomendaciones que nos garantizan la efectividad y eficiencia en los proyectos de diseño de cableado estructurado.

Entre ellas se pueden nombrar:

- La primera es buscar una solución óptima de conectividad que abarque todos los sistemas que han sido diseñados para tender, conectar, administrar e identificar cada cable en un sistema de cableado estructurado.

- La segunda es diseñar el sistema de cableado teniendo en cuenta el crecimiento futuro. En el diseño se deben tener en cuenta soluciones de Categoría 6a, 7a y de fibra óptica para satisfacer necesidades futuras.
- Y la última recomendación es tener la libertad de elegir a los proveedores. Aunque al inicio un sistema de cableado estructurado basado en una sola marca, resulte más económico, con el tiempo puede resultar muy costoso, debido a que es demasiado difícil realizar traslados, ampliaciones o modificaciones al sistema de cableado estructurado.

### **3.2.1 Cableado Horizontal**

En la Universidad Israel, el cableado horizontal estará comprendido por el recorrido desde cada rack de distribución hacia todos los puntos de red que corresponden a cada uno.

### **3.2.2 Puntos de red**

Las cajas sobre-puestas a la pared cumplirán cada una con las características que se detallan a continuación:

- Las cajas sobre-puestas tendrán de fábrica un espacio para la etiqueta de identificación correspondiente.
- La caja contendrá en su interior a los conectores modulares RJ-45 (jack) de Cat. 6a.
- El face plate que soporta el conector será desmontable de la caja sobre-puesta, pudiendo de esta manera acceder al cable horizontal.
- El conector modular RJ-45 (jack), tendrá los esquemas de conexión T568A y T568B para su respectivo montaje.

### **3.2.3 Longitud individual de cables**

El nuevo sistema de cableado estructurado comprenderá la instalación de 32 tomas de información, destinadas al servicio de datos.

La instalación de cada cable desde el rack hacia los puntos de red respectivos a cada uno, no excederá por ningún motivo los 90m.

### **3.2.4 Tecnología del cable usado**

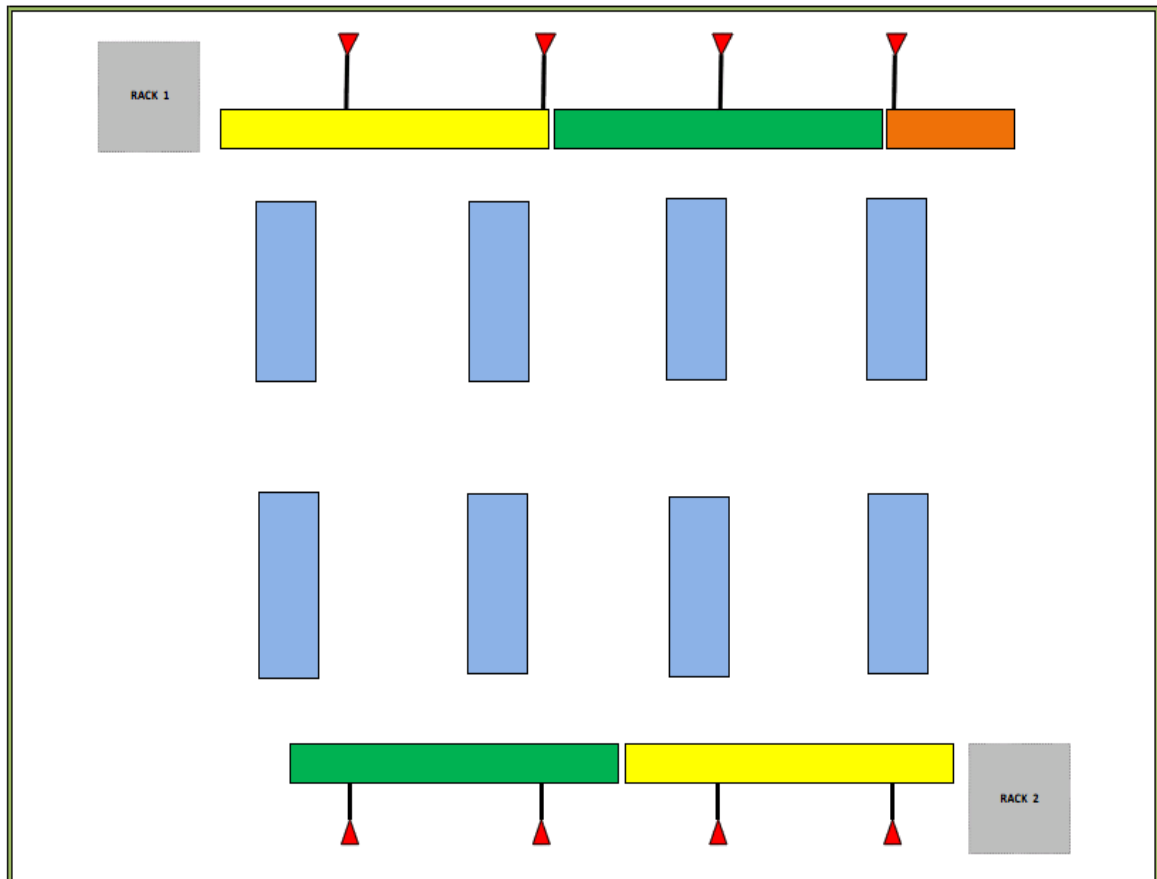
Frente a la necesidad de la Universidad Israel, de contar con una red de última tecnología y tomando en cuenta que el área asignada para la implementación de la nueva red de comunicaciones, en ningún momento nos arroja puntos de red que excedan los 90m, se concluye utilizar cable UTP categoría 6a de 4 pares, formado por conductores de cobre sólido de calibre 24 AWG, con certificación para transmitir hasta 500 MHz de frecuencia y con chaqueta PVC retardante al fuego.

### **3.2.5 Modos de enrutamiento del cableado horizontal**

Cuando se realiza el enrutamiento del cableado horizontal, se deben tomar en cuenta:

- Ubicación de los puntos de red.
- Cercanía de los puntos de red a los racks respectivos.
- Facilidad de acceso a los puntos de red, y;
- Ubicación con respecto a fuentes de interferencia electromagnética.

Es de esta forma como se muestra en el siguiente plano, el área asignada para la implementación de este nuevo sistema de cableado estructurado detallada anteriormente en las imágenes, con su enrutamiento y la respectiva ubicación física de los puntos asignados.



**Figura 3.6** Esquema de red Laboratorio Universidad Israel

**Fuente:** El autor

- Canaleta metálica tipo escalera
- Canaleta metálica tipo tol
- Canaleta metálica tipo flex



Punto de red 4 posiciones

### 3.3 IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

A este capítulo se lo ha dividido en 4 fases, esto para un mejor desarrollo y que se logre entender de manera clara lo que en él se pretende explicar.

Estas fases comprenden:

- **Fase 1: Limpieza y preparación:** Esta fase comprende la limpieza y retiro del cable que conformaba la red de datos antigua instalada en el laboratorio, dejando lista el área para empezar a trabajar.
- **Fase 2: Instalación de ductos y racks:** En esta fase se anclan a la losa las bandejas tipo escalera y tipo tol; además de los ductos industriales y canaletas decorativas. Esta fase también comprende el armado e instalación de los racks de comunicaciones.
- **Fase 3: Instalación de cables y elementos de red:** Aquí se mide, se corta y se instalan todos los cables UTP que conforman la red de datos del Laboratorio, hasta su fijación a las terminales, de igual forma todos los elementos que forman parte del sistema de cableado estructurado.
- **Fase 4: Finalización:** Una vez instalados todos los puntos de red, ductos y elementos de red, se procede a etiquetar la parte externa de dichos componentes, quedando con esto listo el sistema de red para realizar las prácticas propuestas en el anexo a este trabajo de tesis.

#### 3.3.1 Fase 1: Limpieza y preparación

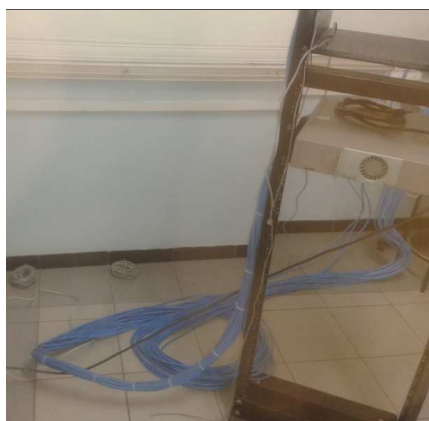
Previo a la implementación del sistema de cableado estructurado en el Laboratorio de Redes de la Universidad Israel, se realizó una inspección previa para determinar el estado en el que se encontraba dicho laboratorio.





**Figura 3.7** Estado inicial de Rack Principal  
**Fuente:** El autor

También se verificó que el estado de la red de datos del laboratorio no prestaba las condiciones necesarias para el correcto desarrollo de las prácticas presentadas por los estudiantes.



**Figura 3.8** Estado inicial de la red de datos  
**Fuente:** El autor

Por otro lado se pudo constatar que no se tenían las condiciones necesarias para empezar con el trabajo de implementación del nuevo sistema de cableado estructurado, por lo que se tuvo que realizar la limpieza del mismo y el desalojo de equipos que no pertenecían a este laboratorio.



**Figura 3.9** Equipos desalojados del laboratorio.

**Fuente:** El autor.

Una vez que se cumplió con la verificación del estado del laboratorio, se procedió con la limpieza del mismo. Para esto se tuvieron que ubicar en la bodega del Área de Sistemas los equipos que no pertenecían al laboratorio.



**Figura 3.10** Ubicación de equipos en bodega.

**Fuente:** El autor.

Cumplido lo anteriormente descrito, se procedió a retirar el cable de datos antiguo (Cat.5e) el mismo que sería reemplazado por el nuevo sistema de cableado.



**Figura 3.11** Retiro del cable de datos  
**Fuente:** El autor

Ya retirado el cable antiguo de la red, se procedió a revisar y probar el cableado eléctrico para verificar su estado, con lo que se decidió también cambiarlo por uno nuevo.



**Figura 3.12** Pruebas del cableado eléctrico  
**Fuente:** El autor

Una vez que se retiró todo el material de la red de datos anterior, incluidos los accesorios; junto al material eléctrico, se procedió a retirar los escombros del laboratorio y de esa manera tener ya lista el área de trabajo e iniciar con la implementación del nuevo sistema de cableado estructurado.



**Figura 3.13** Escombros retirados de la red antigua

**Fuente:** El autor

Un paso importante antes de comenzar con la implementación del sistema de cableado estructurado, fue reemplazar la parte eléctrica por una nueva, incluidos los porta-cables; garantizando un desempeño 100% confiable de la red de datos y de los equipos que la componen.



**Figura 3.14** Nuevo cableado eléctrico

**Fuente:** El autor



**Figura 3.15** Nuevo cableado eléctrico  
**Fuente:** El autor

Con todo lo que se realizó en esta primera fase, el área de trabajo quedó lista para el siguiente paso en el proceso de implementación del sistema de cableado estructurado.

### **3.3.2 Fase 2: Instalación de ductos y racks**

- **Instalación de bandejas metálicas**

Para la implementación del sistema de cableado estructurado en el laboratorio de redes de la Universidad Israel, se tomaron las consideraciones necesarias basadas en la norma EIA/TIA 569.

Con el fin de proteger y como medio para conducir el cable a lo largo del laboratorio hasta los puntos terminales de red, se utilizaron bandejas metálicas tipo escalera, tol y flex; debidamente sujetas a la loza del edificio, con el fin de mostrar los modelos de canaletas que se utilizan en un sistema de cableado estructurado, sea este a nivel industrial u oficina; por otra parte al instalar las canaletas de esta forma, se aísla el sistema de comunicaciones del sistema eléctrico.



**Figura 3.16** Sujeción de bandejas metálicas  
Fuente: El autor



**Figura 3.17** Sujeción de bandejas metálicas  
Fuente: El autor

Las dimensiones de las canaletas usadas, están de acuerdo a la cantidad de cables usados en cada red LAN en el laboratorio.

- Bandeja metálica tipo escalera 15x7x240 cm.
- Bandeja metálica tipo tol con tapa 10x7x240 cm.
- Bandeja metálica tipo flex 10x7x240 cm.



**Figura 3.18** Bandejas porta-cables  
**Fuente:** El autor

- **Instalación de ductos - bajantes**

Para las bajantes hacia los puntos terminales de red, se usaron la mayor cantidad de accesorios con el fin de demostrar la parte industrial y de oficina; logrando de esta manera una estructura robusta, didáctica y vistosa.

En la red **LAN A**, se utilizó tubería EMT de 1", manguera flexible corrugada de  $\frac{3}{4}$ ", tubería BX de  $\frac{3}{4}$ " y tubería BX con PVC de 1"; todas sujetas a las bandejas metálicas y empotradas a la pared, de igual forma se utilizaron uniones, conectores y los accesorios necesarios para proteger la chaqueta del cable UTP.

En la red **LAN B**, se utilizó canaleta decorativa 60x40, canaleta decorativa 100x45 y canaleta decorativa 40x25; de la misma forma se usaron los accesorios necesarios para la protección del cable UTP.



**Figura 3.19** Ductos industriales para bajantes terminales  
**Fuente:** El autor



**Figura 3.20** Ductos decorativos para bajantes terminales  
**Fuente:** El autor



- **Instalación de RACKS**

Instaladas las bandejas porta-cables y los ductos para las bajantes hacia los puntos terminales, quedara lista la estructura para instalar los 2 racks que servirán para colocar los equipos activos del laboratorio.



**Figura 3.21** Armado de RACK modular de pared  
**Fuente:** El autor



**Figura 3.22** Armado RACK principal  
**Fuente:** El autor

### 3.3.3 Fase 3: Instalación de cables y elementos de red

- **Tendido del cable**

Como se indicó anteriormente, para realizar el tendido del cable se utilizó la topología de estrella, esto quiere decir que cada punto de red tiene un cable que se une de forma directa hacia un puerto en el SWITCH ubicado en el rack.

Sobre la ruta formada por las bandejas y bajantes, se procedió a realizar el tendido del cable a cada punto de la red. Para esto se procedió a realizar las medidas necesarias para cada punto y etiquetando provisionalmente los dos extremos de cada tramo de cable cortado.



**Figura 3.23** Corte y etiquetado provisional del cable UTP

**Fuente:** El autor

El tendido del cable se lo realizo respetando las normas de instalación, a saber: no halar el cable con más de 25 libras de fuerza, se dejó holgura en la caja de paso con el fin de mostrar que no se deben formar ángulos de 90° por curvaturas del cable y no excediendo el total de 100m de cableado horizontal incluida el área de trabajo.



**Figura 3.24** Tendido y peinado de cables

**Fuente:** El autor

Para realizar el ponchado del cable Cat. 6a se siguió la norma T568B que es la de mayor uso en el país, de la siguiente manera:

- **Conectorización de los puntos de red**

Los face plate instalados en el laboratorio fueron de Cat. 6a de cuatro salidas, esto por la necesidad de habilitar cuatro puntos de red por mesa de trabajo. Para poder conectar los face plates se realizó el ponchado de los jacks de 8 posiciones, y para esto se usó una ponchadora de impacto y de esta manera minimizar problemas si se lo hiciera de forma manual.

A continuación se nombran los pasos para lo anteriormente descrito:



**Figura 3.25** Herramientas de ponchado

**Fuente:** Valencia, A. Cuñas, J. (2009). Análisis, Diseño e Implementación del Sistema de Cableado Estructurado de Datos y Telefonía IP. Existente en PDF.

Una vez se tiene los cables pasados por los ductos y en las cajas de los puntos de red, estarán listos para realizar el pelado de los cables.



**Figura 3.26** Cables de red listos para el ponchado  
**Fuente:** El autor

Se retiran aproximadamente 1.5cm de la chaqueta de recubrimiento del cable UTP Cat. 6a.



**Figura 3.27** Cable sin chaqueta  
**Fuente:** El autor

Hecho este paso se deben organizar los alambres sobre el jack en conformidad a la norma T568B, para esto se distribuyen cada uno de los alambres de acuerdo a los colores impresos en el jack.



**Figura 3.28** Distribución de hilos en el jack  
**Fuente:** El autor

Luego con la ponchadora de impacto se presiona cada uno de los hilos hasta el tope para garantizar el contacto con los bornes del jack.



**Figura 3.29** Ponchado de hilos  
**Fuente:** El autor

Cuando se terminan de ponchar los 8 hilos de cada tramo de cable, se da por terminado este paso y queda listo ese punto de red.



**Figura 3.30** Jacks Cat. 6a terminados  
**Fuente:** El autor

El último paso fue conectar los jacks a los faceplate y luego ajustarlos a las cajas sobrepuestas. Como una forma para diferenciar una red LAN de la otra, se dejó de color azul la red LAN B y de color blanco la red LAN A.



**Figura 3.31** Puntos de red terminados  
**Fuente:** El autor

- **Conectorización de Patch Panel**

Los dos patch panel instalados en este sistema de cableado fueron de 24 puertos Cat. 6a, y al igual que los jacks; para el ponchado de cada uno de los puntos en el patch panel también se usó una ponchadora de impacto, reduciendo con esto problemas si se lo hiciera de forma manual.



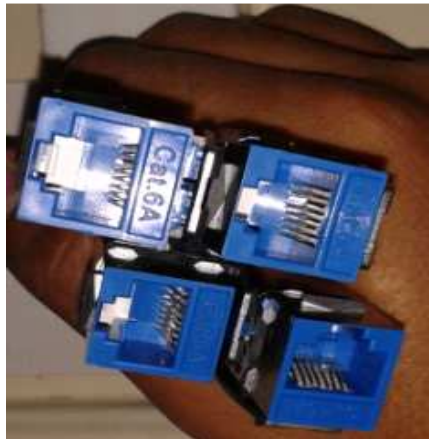
**Figura 3.32** Cables de conexión al patch panel  
**Fuente:** El autor

Una vez listos los cables de todos los puntos de la red, se realiza similar procedimiento que para los face plate. Se retira aproximadamente 1.5cm de la chaqueta del cable a ponchar.



**Figura 3.33** Ponchado en el patch panel  
**Fuente:** El autor

A paso seguido se realiza todos los pasos para ponchar un jack Cat. 6a, y una vez que se tenga listos los jacks lo que resta es instalarlos en el patch panel.



**Figura 3.34** Jacks para instalar en el patch panel  
**Fuente:** El autor

Una vez instalados los jacks en el patch panel, quedará por realizar la fase de finalización y certificar el funcionamiento de cada punto de red.



**Figura 3.35** Patch Panel listo  
**Fuente:** El autor

### 3.3.4 Fase 4: Finalización

En cualquier sistema de cableado nuevo, es absolutamente necesario contar con un buen etiquetado de los componentes instalados, de manera tal que al existir un daño en la red, su localización sea rápida y precisa, facilitando de esta manera las labores de mantenimiento y búsqueda de averías si fuera el caso.

En esta fase lo que se realizó fue etiquetar cada elemento del sistema de cableado estructurado, por nombrar: racks, bandejas metálicas, canaletas, face plate, etc.



**Figura 3.36** Rack principal terminado y etiquetado  
**Fuente:** El autor



Otros puntos de suma importancia que deben etiquetarse son los ductos utilizados para las bajantes a cada punto de red del sistema de cableado estructurado.



**Figura 3.37** Ductos etiquetados

**Fuente:** El autor

Al igual que los racks y los ductos, los face plate son un elemento bastante importante dentro de la estructura del sistema de cableado, por lo tanto no se pueden dejar sin el respectivo y correcto etiquetado.



**Figura 3.38** Face Plate etiquetados

**Fuente:** El autor

Las bandejas metálicas porta-cables también deben ser etiquetadas, porque ayudará a saber el porcentaje de crecimiento, respecto a la cantidad de cable, que puede soportar dicho elemento.



**Figura 3.39** Etiquetado de bandeja porta-cables  
**Fuente:** El autor

Finalmente cabe indicar que por norma también se debe etiquetar los cables que componen el sistema de cableado estructurado.



**Figura 3.40** Etiquetado cables de red  
**Fuente:** El autor

## **CAPÍTULO 4**

### **RESULTADOS Y COSTOS**

#### **Introducción**

El desarrollo de las guías de prácticas propuestas en este proyecto, se encuentra en un documento por separado; el mismo que será entregado a la carrera de Electrónica. Adicionalmente se realizó un análisis de resultados obtenidos; se elaboró una matriz FODA del sistema implementado; y finalmente se detalló los costos del proyecto.

#### **4.1 Pruebas de Funcionamiento**

Las pruebas de funcionamiento del nuevo sistema de cableado estructurado de laboratorio de Redes de Datos y Comunicación fueron realizadas a través de las prácticas desarrolladas.

#### **4.2 Análisis de Resultados**

##### **Práctica N° 1:**

“DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO DE DATOS”

Con el desarrollo de esta práctica, se estudió la capacidad de almacenamiento de los componentes de la estación de trabajo, como es el disco duro, la memoria RAM y dispositivos externos que se puedan conectar a la estación de trabajo.

##### **Práctica N° 2**

“DETERMINACIÓN DE LA RESOLUCIÓN DE PANTALLA DE UNA COMPUTADORA”

Con el desarrollo de esta práctica, se revisó la resolución actual de la pantalla del monitor de la estación de trabajo, pudiendo verificar la cantidad de píxeles de la pantalla e identificando el tipo de monitor y la tarjeta gráfica instalada.

##### **Práctica N° 3**

“CONSULTA DE LAS VERSIONES DEL S.O. Y DE LA APLICACIÓN”

Con el desarrollo de esta práctica se realizó la versión del Sistema Operativo que tiene instalado la estación de trabajo; y el paquete de servicios incluido con la versión del S.O.

**Práctica N° 4****“CREACIÓN DE UNA RED PUNTO-A-PUNTO”**

Con el desarrollo de esta práctica, se realizó una prueba de conexión entre estaciones de trabajo y con otros equipos, utilizando cables UTP directos y cruzados. Experimentando como varían entre equipos.

**Práctica N° 5****“DETERMINACIÓN DE LA DIRECCIÓN MAC DE UN HOST”**

Con el desarrollo de esta práctica se aprendió a utilizar comandos para la revisión de la dirección única de identificación de la estación de trabajo, entre otros recursos.

**Práctica N° 6****“DETERMINACIÓN DE LA DIRECCIÓN IP DE UNA COMPUTADORA”**

Con el desarrollo de esta práctica, se revisó un nuevo comando para la identificación de la dirección IP asignada o configurada en la tarjeta de red de la estación de trabajo.

**Práctica N° 7****“DIRECCIONES IP Y COMUNICACIÓN DE RED”**

Con el desarrollo de esta práctica, a más de los comandos que se aprendieron en las prácticas anteriores; en esta se identificó la dirección IP de la estación de trabajo y se realizaron pruebas de conexión.

**Práctica N° 8****“CONSTRUCCIÓN DE CABLES UTP DIRECTOS Y CRUZADOS”**

Con el desarrollo de esta práctica, se realizó la construcción de cables de red UTP directos y cruzados; los mismos que nos sirven para conectar diferentes tipos de equipos.

### 4.3 Matriz FODA

<p style="text-align: center;"><b>FORTALEZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laboratorio robusto y altamente equipado con tecnología nueva.</li> <li>• Implementación de guías de laboratorio para pruebas de funcionamiento.</li> <li>• Prácticas reales en el laboratorio de Redes de Datos; sobre la nueva estructura red implementada.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>OPORTUNIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementación de la estructura de red del laboratorio de Redes de Datos, en otras Universidades.</li> <li>• Creación de la asignatura Cableado Estructurado en Instituciones donde no existe en su pensum académico.</li> <li>• Adaptación a las nuevas tecnologías que se están implementando.</li> </ul>
<p style="text-align: center;"><b>DEBILIDADES</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Costo elevado de equipos y materiales, para la elaboración de un sistema de cableado estructurado.</li> <li>• Posible daño de los equipos activos y pasivos del sistema de red, por su mal uso.</li> <li>• Los equipos activos pueden quedarse inhibidos si no son correctamente manipulados.</li> </ul>	<p style="text-align: center;"><b>AMENAZAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los equipos podrían se hurtados fácilmente.</li> <li>• Al no usarse las instalaciones del nuevo laboratorio, no se estaría aprovechando el nuevo sistema de cableado estructurado montado en la institución.</li> <li>• Condiciones de desorden en el desarrollo los laboratorios, a la que se expondría la nueva estructura de red instalada.</li> </ul>

**Tabla 4.1** Matriz FODA

Fuente: El autor

#### 4.4 Costos del Proyecto

##### 4.4.1 Equipos Electrónicos

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1	SWITCH D-LINK 24P 10/100TX RACK SF 102	2	72.00	144.00
<b>VALOR SUBTOTAL 1</b>				<b>USD 144.00</b>

**Tabla 4.2** Equipos eléctricos y electrónicos.

Fuente: El autor

##### 4.4.2 Ductos y/o canaletas

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1	Canaleta metálica tipo escalera 240x15x7cm	2	30.00	60.00
2	Canaleta metálica tipo tol 240x10x7cm	2	30.00	60.00
3	Canaleta metálica tipo flex 240x10x7cm	1	22.00	22.00
4	Tubería flexible corrugada $\frac{3}{4}$ "	3m	1.20	3.60
5	Tubería BX $\frac{3}{4}$ "	3m	2.21	6.63
6	Tubería BX con PVC 1"	4m	3.15	12.60
7	Tubería EMT 1"	1	42.00	42.00
8	Canaleta 100x45 S/D	1	17.81	17.81
9	Canaleta 60x25 S/D	2	10.00	20.00
10	Canaleta 40x25 S/D	15	6.58	98.70
11	Abrazaderas metálicas simples $\frac{3}{4}$ "	8	0.25	2.00
12	Abrazaderas metálicas dobles 1"	4	0.35	1.40
13	Conectores metálicos $\frac{3}{4}$ "	8	2.25	18.00
14	Conectores metálicos 1"	4	3.25	13.00
15	Caja metálica 12x12 con bisel	1	3.06	3.06
16	Accesorios de canaleta 100x45 S/D	1	17.81	17.81
17	Accesorios de canaleta 60x25 S/D	4	3.43	13.72
18	Accesorios de canaleta 40x25 S/D	12	2.38	28.56
19	Channel strut	10	2.00	20.00
20	Varilla de anclaje auto-soportadas 500x25 mm	22	0.80	17.60
<b>VALOR SUBTOTAL 2</b>				<b>USD 478.49</b>

**Tabla 4.3** Elementos de ductería

Fuente: El autor

#### 4.4.3 Cableado Horizontal

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1	Face plate de 4 posiciones	9	1.17	10.53
2	Jack RJ-45, color azul, Cat. 6A	32	6.14	196.48
3	Pacth cord de 3FT, color azul, Cat. 6A	16	4.68	78.88
4	Jack RJ-45, color blanco, Cat. 6A	32	6.14	196.48
5	Pacth cord de 3FT, color blanco, Cat. 6A	16	4.68	78.88
6	Caja decorativa	22	1.60	35.20
			<b>VALOR SUBTOTAL 3</b>	<b>USD 596.45</b>

**Tabla 4.4** Cableado Horizontal.

Fuente: El autor

#### 4.4.4 Sistema de Administración

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1	Rack de pared 8U	1	45.00	45.00
2	Patch panel modular	2	30.00	60.00
3	Organizador horizontal de 2U	2	10.00	20.00
4	Organizador vertical 60x80 72"	1	35.80	35.80
5	Multi-toma de 4	2	30.00	60.00
6	Bobina Cable UTP Cat. 6A	1	302.52	302.53
7	Blank color	16	0.32	5.12
8	Funda amarras plásticas	1	5.00	5.00
9	Rollo cinta velcro	1	9.00	9.00
			<b>VALOR SUBTOTAL 4</b>	<b>USD 542.45</b>

**Tabla 4.5** Sistema de administración.

Fuente: El autor

#### 4.4.5 Sistema de Identificación

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1	Etiquetas para patch panel	32	0.56	17.92
2	Etiquetas para face plate	32	0.56	17.92
3	Etiquetas para bandejas metálicas	6	0.56	3.36
4	Etiquetas para ductos/canaletas	10	0.56	5.60
5	Etiquetas para racks	2	0.56	1.12
6	Etiquetas para cable	64	0.56	35.84
7	Afiches informativos	5	5.40	27
			<b>VALOR SUBTOTAL 4</b>	<b>USD108.76</b>

**Tabla 4.6** Sistema de identificación.

Fuente: El autor

#### 4.4.6 Materiales consumibles

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	SUBTOTAL
1	Material de fijación		50.00	50.00
2	Movilización		80.00	80.00
3	Alimentación		180.00	180.00
4	CERTIFICACIÓN DEL CABLEADO		160.00	160.00
			<b>VALOR SUBTOTAL 5</b>	<b>USD470.00</b>

**Tabla 4.7** Materiales consumibles

Fuente: El autor



#### 4.4.7 Valores totales

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>SUBTOTALES</b>
Equipos electrónicos	144.00
Ductos y/o canaletas	478.49
Cableado horizontal	596.45
Sistema de administración	542.45
Sistema de identificación	108.76
Materiales consumibles	470.00
Mano de obra	500.00
<b>VALOR TOTAL</b>	<b>USD 2,840.15</b>

**Tabla 4.8** Costo Total del Proyecto.

Fuente: El autor

## **CAPÍTULO 5**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **4.1 Conclusiones**

- Se estudió los medios de conducción y elementos existentes para la implementación de un sistema de cableado estructurado, dejando con esto un laboratorio de redes de datos con tecnología de punta y físicamente muy robusto.
- Se diseñó e implementó un sistema de cableado estructurado, empleando correctamente las normas y estándares vigentes y usadas en nuestro país.
- Se realizaron guías de prácticas para el nuevo sistema de cableado estructurado instalado en el laboratorio de redes de comunicación de la Universidad Israel, para verificar y validar su correcto funcionamiento.
- El sistema de cableado estructurado instalado es una solución muy importante para la Universidad Israel, con la que se obtendrá el máximo provecho de la inversión en tecnología y conseguir cambios que le permitan convertirse en una organización altamente competitiva.
- La implementación del sistema de cableado estructurado se lo ejecutó bajo las normas y estándares de construcción ANSI/TIA/EIA 569 con las que se consiguió la correcta instalación de la tubería, distribución del cable UTP, normas de ponchado, certificación y práctica de aplicaciones.

- Para realizar la instalación de componentes y accesorios en un sistema de cableado estructurado, se deben seguir las instrucciones proporcionadas por el fabricante de cada uno de los elementos con el fin de realizar una correcta instalación de los mismos.
- El sistema de cableado estructurado implementado en la Universidad Israel descarta la dependencia directa de un solo proveedor, debido a que el sistema instalado es universal y de una arquitectura abierta, con lo que es capaz de ajustarse a cualquier fabricante de productos que cumplan con las normas y estándares estipulados en la ANSI/TIA /EIA.
- La instalación de una tecnología actual en el sistema de cableado estructurado como es la categoría 6a, permite un gran crecimiento a futuro y de igual forma la renovación de los servicios que se puedan aplicar a la misma.
- Para la revisión del sistema de cableado estructurado instalado en la Universidad Israel, fue necesario realizar pruebas de certificación con el fin de comprobar si la instalación cumplió con todas las normas de implementación, logrando resultados positivos, de esta forma se cumplió con parte de los objetivos propuestos en este trabajo de graduación.
- Los conocimientos adquiridos en mi etapa estudiantil me permitieron cumplir de manera satisfactoria los objetivos planteados en este proyecto de graduación.

## 4.2 Recomendaciones

- Cuando se realiza el tendido de cable en un sistema de cableado estructurado, se recomienda no torcerlo y pisarlo ya que con esto se causan rupturas internas en el mismo, las que al momento de realizar las pruebas de certificación reflejarán resultados no deseados y en ocasiones será necesario tender un nuevo cable causando con esto retraso en la instalación y por consiguiente pérdidas económicas.
- Para la instalación de una estructura de cableado, se recomienda adquirir materiales garantizados por un fabricante reconocido en la instalación de este tipo de estructuras, con esto se garantizará una buena transmisión en la comunicaciones y una certificación con los resultados deseados.
- Para implementar un sistema de cableado estructurado, se recomienda identificar qué tipo de aplicación se quiere manejar, y con esto decidir cuál es la tecnología que se adapta y cumple con dichos requerimientos.
- La Universidad Israel para esta nueva estructura instalada debería contar con políticas de seguridad basadas en normas y estándares internacionales, con la finalidad de precautelar la seguridad del nuevo sistema de cableado estructurado implementado y los equipos activos que lo acompañan.
- Para tener una buena administración del nuevo sistema de cableado estructurado instalado, se recomienda contar con un administrador que lo mantenga activo, resuelva problemas que se puedan presentar en cuanto a permisos y autorizaciones de acceso, y que además efectúe un mantenimiento periódico tanto al nivel físico como lógico.

- Se recomienda tener en cuenta un plan de contingencia en cuanto a daños internos y externos que pudieran presentarse. Los daños internos pueden ser propios de los equipos, corte en los cables de transmisión, etc.; y los daños externos que no están bajo nuestro control pero que pueden suceder, como desastres naturales.

## BIBLIOGRAFÍA

- Carabajo, G. (2010). Análisis, Diseño del Cableado Estructurado y Propuesta de Implementación en la Ilustre Municipalidad del Catón Sucúa. Tesis de Ingeniería en Sistemas, Universidad politécnica Salesiana, Cuenca.
- Castillo, L. (2008). Diseño de Infraestructura de de Telecomunicaciones para un DATA CENTER, Tesis de Ingeniería de las Telecomunicaciones, Universidad Católica del Perú, Lima.
- Joskowicz, J. (2006).Cableado Estructurado. Tesis de Maestría en Redes Corporativas, Universidad de la República, Montevideo.
- Luzcando, J. (2011). Diseño e Implementación del sistema de Cableado Estructurado y Red Inalámbrica para Hormigones del Valle S.A. Tesis de Tecnología en Sistemas Informáticos, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Montalvo, M. (2013). Diseño e Implementación de una Solución de Comunicaciones Unificadas para la empresa ISEYCO C.A. Tesis de Ingeniería en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad de las fuerzas Armadas – ESPE, Quito.
- Morales, M. (2005). Cableado Estructurado: Una más de las Instalaciones Especiales dentro del Desarrollo Sistemático de la Arquitectura Moderna. Tesis de Arquitectura, Universidad San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Moreno, M. (2011). Diseño e Implementación de un Sistema de Cableado Estructurado con cable UTP categoría 6 y configuración de una red Local Virtual (VLAN) para la Fábrica de la Compañía PROTECOMPU en la ciudad de Quito. Tesis de Ingeniería en Sistemas e Informática y Redes de Información, Universidad Internacional SEK, Quito.
- Rise, N. Panduit Network Infrastructure Essentials Version 2.0. CISCO Systems.
- Valencia, A. (2009). Análisis, Diseño e Implementación del Sistema de Cableado Estructurado de Datos y Telefonía IP para la Clínica Santiago. Tesis de Tecnología en Análisis de Sistemas Informáticos, Electrónica y Telecomunicaciones, Escuela Politécnica Nacional.

# **ANEXOS**

# **ANEXO 1**

## **PRUEBAS DE CERTIFICACIÓN**





**ID. Cable: WS-01**

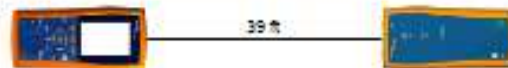
Fecha / Hora: 04/28/2014 08:19:16  
 Paso Libre 3.4 dB (NEXT 12-36)  
 Limite de Prueba: TIA Cat 6A Channel  
 Tipo de Cable: Cat 4 UTP  
 Fecha de calibración: 02/14/2012

Operador: FAVIAN BRISEÑO  
 Version de Software: 2.6300  
 Version de Limites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

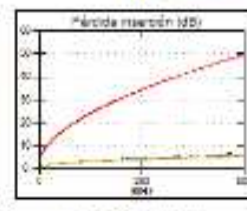
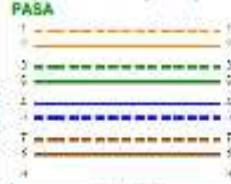
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 9315105  
 Remoto N/S: 8805027  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Longitud (ft), Lim. 328	[Par 12]	39
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555	[Par 45]	61
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50	[Par 45]	4
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	1.9
Pérdida Inserción Margen (dB)	[Par 45]	41.4
Frecuencia (MHz)	[Par 45]	463.0
Limite (dB)	[Par 45]	47.3



Mapa de Cableado (T568B)



Margen de Peor Caso: Valor de Peor Valor

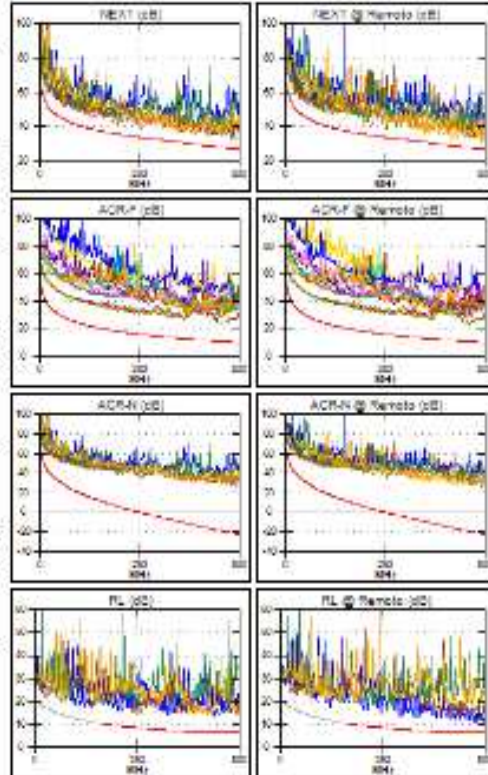
PASA	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	12-36	12-36	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.0	3.4	5.4	4.6
Frec. (MHz)	347.0	419.0	492.0	493.0
Limite (dB)	30.4	28.2	26.3	25.3
Peor Par	78	36	36	36
P8 NEXT (dB)	5.1	5.4	6.6	6.3
Frec. (MHz)	255.0	419.0	492.0	492.0
Limite (dB)	30.0	25.3	23.4	23.4

PASA	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	45-36	36-45	45-36	36-45
ACR-F (dB)	13.6	13.0	13.6	13.0
Frec. (MHz)	458.0	452.0	458.0	452.0
Limite (dB)	10.0	10.0	10.0	10.0
Peor Par	36	45	36	45
P8 ACR-F (dB)	16.0	16.2	16.0	16.2
Frec. (MHz)	462.0	458.0	463.0	458.0
Limite (dB)	7.0	7.0	6.9	7.0

N/A	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.7	15.1	48.6	48.5
Frec. (MHz)	2.6	2.5	483.0	493.0
Limite (dB)	61.6	61.7	-21.9	-22.7
Peor Par	78	45	36	36
P8 ACR-N (dB)	14.7	15.3	50.3	50.0
Frec. (MHz)	10.6	3.1	492.0	492.0
Limite (dB)	46.9	58.3	-25.5	-25.5

PASA	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	78	45	45	45
RL (dB)	6.2	4.4	7.0	4.4
Frec. (MHz)	260.0	482.0	441.0	482.0
Limite (dB)	7.9	6.0	6.0	6.0

Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T      100BASE-T      ATM-25  
 ATM-51      ATM-155      100VG-AnyLan  
 TR-4      TR-15 Active      TR-15 Passive



LinkWare Versión 1.3

Proyecto: PISO 3  
 UNIVERSIDAD ISRAEL.fw

Lugar: RACK 1



**ID. Cable: WS-02**

Fecha / Hora: 04/28/2014 08:20:41

Paso Libre 3.4 dB (NEXT 12-36)

Limite de Prueba: TIA Cat 6A Channel

Tipo de Cable: Cat 4 UTP

Fecha de calibración: 02/14/2012

Operador: FAVIAN BRIBEÑO

Version de Software: 2.6300

Version de Limites: 1.8100

NVP: 69.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800

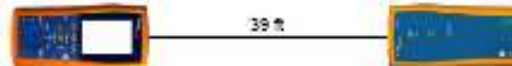
Principal N/S: 9315105

Remoto N/S: 8805027

Adaptador Principal: DTX-CHA001

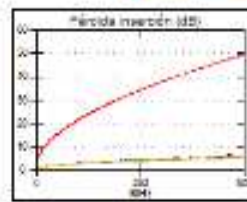
Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Longitud (ft), Lim. 328	[Par 12]	39
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555	[Par 45]	61
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50	[Par 45]	4
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	2.0
Pérdida Inserción Margen (dB)	[Par 45]	41.4
Frecuencia (MHz)	[Par 45]	463.0
Limite (dB)	[Par 45]	47.3



Mapa de Cableado (T568B)

PASA



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

PASA	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	12-36	12-36	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.1	3.4	5.3	4.6
Frec. (MHz)	347.0	419.0	492.0	493.0
Limite (dB)	30.4	29.2	26.3	26.3
Peor Par	78	36	36	36
P8 NEXT (dB)	5.1	5.4	6.5	6.3
Frec. (MHz)	255.0	419.0	492.0	492.0
Limite (dB)	30.0	25.3	23.4	23.4

PASA	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	45-36	36-45	45-36	36-45
ACR-F (dB)	13.6	13.0	13.6	13.0
Frec. (MHz)	458.0	462.0	458.0	462.0
Limite (dB)	10.0	10.0	10.0	10.0
Peor Par	36	45	36	45
P8 ACR-F (dB)	16.0	16.2	16.0	16.2
Frec. (MHz)	462.0	458.0	463.0	458.0
Limite (dB)	7.0	7.0	6.9	7.0

N/A	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	36-78	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	14.7	14.9	49.2	48.5
Frec. (MHz)	2.6	2.6	492.0	493.0
Limite (dB)	61.6	61.6	-22.6	-22.7
Peor Par	78	45	36	36
P8 ACR-N (dB)	14.7	15.1	50.2	50.0
Frec. (MHz)	10.5	3.1	492.0	492.0
Limite (dB)	47.0	58.3	-25.5	-25.5

PASA	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	78	45	45	45
RL (dB)	6.2	4.4	7.0	4.4
Frec. (MHz)	260.0	482.0	441.0	482.0
Limite (dB)	7.9	6.0	6.0	6.0

## Existencias de Red Compatibles:

100BASE-T 100BASE-TX

1000BASE-T 1000BASE-T

ATM-61 ATM-155

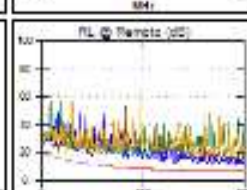
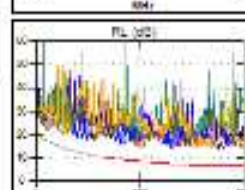
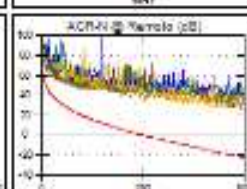
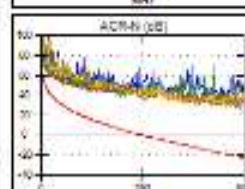
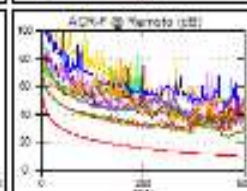
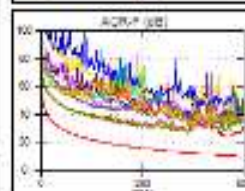
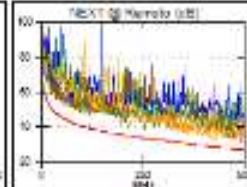
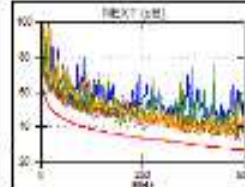
TR-4 TR-16 Active

100BASE-T4

ATM-25

100VG-Anylam

TR-16 Passive



LinkWare Versión 7.2

Proyecto: PISO 3  
UNIVERSIDAD ISRAEL.TW

Lugar: RACK 1





**ID. Cable: WS-03**

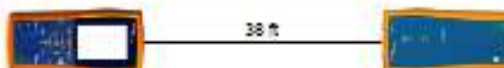
Fecha / Hora: 04/28/2014 08:33:07  
 Paso Libre 4.0 dB (NEXT 12-36)  
 Límite de Prueba: TIA Cat 6A Channel  
 Tipo de Cable: Cat 4 UTP  
 Fecha de calibración: 02/14/2012

Operador: FAVIAN BRISEÑO  
 Versión de Software: 2.6300  
 Versión de Límites: 1.8100  
 NVP: 69.0%

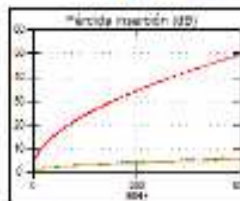
**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800  
 Principal N/S: 9315105  
 Remoto N/S: 8805027  
 Adaptador Principal: DTX-CHA001  
 Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Longitud (ft), Lim. 328	[Par 12]	38
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555	[Par 45]	60
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50	[Par 45]	4
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	1.9
Pérdida Inserción Margen (dB)	[Par 36]	41.2
Frecuencia (MHz)	[Par 36]	458.0
Límite (dB)	[Par 36]	-47.0



Mapa de Cableado (T568B)



Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

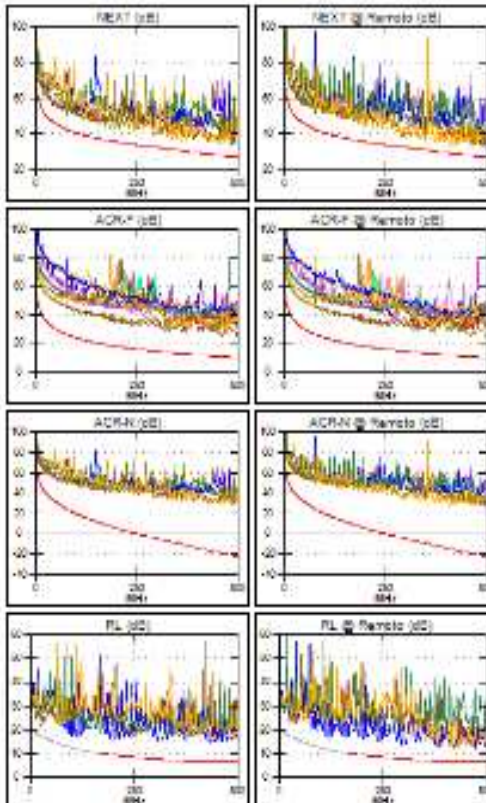
PASA	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	12-36	12-36	36-45	36-45
NEXT (dB)	5.1	4.0	6.8	5.2
Frec. (MHz)	338.0	411.0	495.0	495.0
Límite (dB)	30.7	28.4	26.5	26.2
Peor Par	36	36	36	36
P8 NEXT (dB)	6.1	5.5	8.0	6.2
Frec. (MHz)	292.0	292.0	484.0	484.0
Límite (dB)	29.0	29.0	23.6	23.4

PASA	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	45-36	36-45	45-36	36-45
ACR-F (dB)	14.5	14.7	14.5	14.7
Frec. (MHz)	451.0	453.0	451.0	453.0
Límite (dB)	10.0	9.9	10.0	9.9
Peor Par	36	45	36	45
P8 ACR-F (dB)	16.5	17.3	17.0	17.3
Frec. (MHz)	372.0	451.0	455.0	451.0
Límite (dB)	8.8	7.0	7.1	7.0

N/A	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	36-45	36-78	36-45	36-45
ACR-N (dB)	16.3	15.7	50.2	49.2
Frec. (MHz)	3.9	2.6	484.0	495.0
Límite (dB)	59.2	51.6	-22.0	-22.8
Peor Par	36	78	36	36
P8 ACR-N (dB)	16.6	16.4	51.6	50.1
Frec. (MHz)	3.3	2.6	484.0	494.0
Límite (dB)	58.2	58.6	-24.8	-25.6

PASA	MAIN	DR	MAIN	DR
Peor Par	45	12	45	12
RL (dB)	6.7	5.4	8.0	5.4
Frec. (MHz)	205.5	422.0	444.0	422.0
Límite (dB)	8.9	6.0	6.0	6.0

Estándares de Red Compatibles:  
 10BASE-T      100BASE-TX      100BASE-T4  
 1000BASE-T      1000BASE-T      ATM-25  
 ATM-61      ATM-155      100VG-AnyLan  
 TR-4      TR-15 Active      TR-15 Passive



LinkWare Versión: 7.2

Proyecto: PISO 3  
 UNIVERSIDAD ISRAEL.fw

Lugar: RACK 1



**ID. Cable: WS-04**

Fecha / Hora: 04/28/2014 - 08:34:00

Paso Libre 5.1 dB (NEXT 12-38)

Límite de Prueba: TIA Cat 6A Channel

Tipo de Cable: Cat 4 UTP

Fecha de calibración: 02/14/2012

Operador: FAVIAN BRIDEÑO

Versión de Software: 2.6300

Versión de Límites: 1.8100

NVP: 69.0%

**Sumario de Pruebas: PASA**

Modelo: DTX-1800

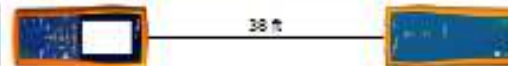
Principal N/S: 9315105

Remoto N/S: 8805027

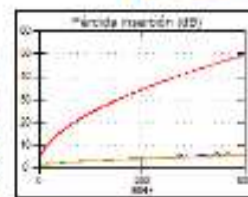
Adaptador Principal: DTX-CHA001

Adaptador Remoto: DTX-CHA001

Longitud (ft), Lim. 328	[Par 12]	38
Tiempo de Prop. (ns), Lim. 555	[Par 45]	60
Diferencia Retardo (ns), Lim. 50	[Par 45]	4
Resistencia (ohm.)	[Par 45]	1.9
Pérdida inserción Margen (dB)	[Par 45]	39.5
Frecuencia (MHz)	[Par 45]	432.0
Límite (dB)	[Par 45]	45.5

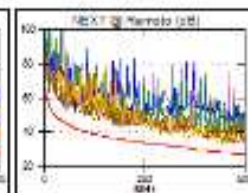
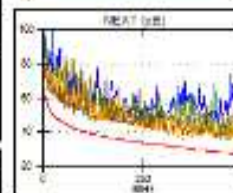


Mapa de Cableado (T568B)

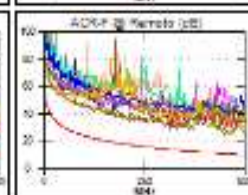
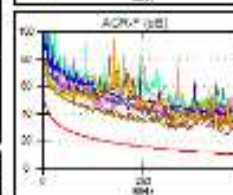


Margen de Peor Caso Valor de Peor Valor

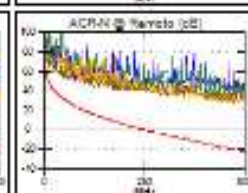
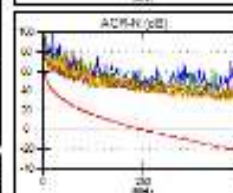
PASA	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	12-36	36-78	12-36	36-45
NEXT (dB)	5.1	5.3	6.5	5.9
Frec. (MHz)	349.0	443.0	494.0	473.0
Límite (dB)	30.3	27.5	26.2	25.8
Peor Par	36	36	36	36
P8 NEXT (dB)	5.4	5.2	7.0	5.2
Frec. (MHz)	349.0	443.0	494.0	443.0
Límite (dB)	27.4	24.6	23.4	24.6



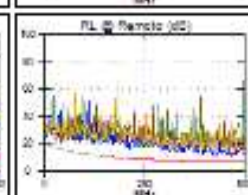
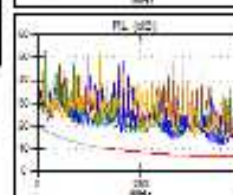
PASA	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	45-36	36-45	45-36	36-45
ACR-F (dB)	13.4	13.5	13.4	13.5
Frec. (MHz)	452.0	452.0	452.0	453.0
Límite (dB)	10.2	10.2	10.2	10.1
Peor Par	36	45	36	45
P8 ACR-F (dB)	16.1	16.4	16.1	16.4
Frec. (MHz)	452.0	452.0	452.0	452.0
Límite (dB)	7.2	7.2	7.2	7.2



N/A	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	36-78	36-78	12-36	36-45
ACR-N (dB)	15.6	14.3	50.3	48.3
Frec. (MHz)	12.4	11.6	495.0	474.0
Límite (dB)	47.9	48.5	-22.8	-21.2
Peor Par	36	36	36	36
P8 ACR-N (dB)	16.7	15.3	50.9	47.4
Frec. (MHz)	12.4	11.6	494.0	455.0
Límite (dB)	45.3	45.9	-25.6	-22.6



PASA	MAIN	GR	MAIN	GR
Peor Par	45	45	45	45
RL (dB)	5.1	4.4	5.1	4.4
Frec. (MHz)	442.0	466.0	442.0	466.0
Límite (dB)	6.0	6.0	6.0	6.0



Estándares de Red Compatibles:

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

LinkWare versión 7.2

 Proyecto: PISO 3  
 UNIVERSIDAD ISRAEL.fw

Lugar: RACK 1

**FLUKE**  
 networks

ID. Cable	Sumario	Límite de Prueba	Longitud	Paso Libre	Fecha / Hora:
WS-01	PASA	TIA Cat 6A Channel	39 ft	3.4 dB (NEXT)	04/28/2014 08:19
WS-02	PASA	TIA Cat 6A Channel	39 ft	3.4 dB (NEXT)	04/28/2014 08:20
WS-03	PASA	TIA Cat 6A Channel	38 ft	4.0 dB (NEXT)	04/28/2014 08:33
WS-04	PASA	TIA Cat 6A Channel	38 ft	5.1 dB (NEXT)	04/28/2014 08:34
WS-05	PASA	TIA Cat 6A Channel	33 ft	3.3 dB (NEXT)	04/28/2014 08:35
WS-06	PASA	TIA Cat 6A Channel	33 ft	2.7 dB (NEXT)	04/28/2014 09:25
WS-07	PASA*	TIA Cat 6A Channel	33 ft	1.8 dB (NEXT)	04/28/2014 09:26
WS-08	PASA	TIA Cat 6A Channel	33 ft	2.0 dB (NEXT)	04/28/2014 09:27
WS-09	PASA	TIA Cat 6A Channel	27 ft	5.9 dB (NEXT)	04/28/2014 09:37
WS-10	PASA	TIA Cat 6A Channel	27 ft	2.2 dB (NEXT)	04/28/2014 09:38
WS-11	PASA	TIA Cat 6A Channel	27 ft	4.5 dB (NEXT)	04/28/2014 09:40
WS-12	PASA	TIA Cat 6A Channel	27 ft	2.1 dB (NEXT)	04/28/2014 09:40
WS-13	PASA	TIA Cat 6A Channel	22 ft	2.2 dB (NEXT)	04/28/2014 09:41
WS-14	PASA	TIA Cat 6A Channel	22 ft	2.8 dB (NEXT)	04/28/2014 09:52
WS-15	PASA	TIA Cat 6A Channel	22 ft	3.1 dB (NEXT)	04/28/2014 09:54
WS-16	PASA	TIA Cat 6A Channel	22 ft	3.2 dB (NEXT)	04/28/2014 09:55



---

Longitud Total:	482 ft
Cantidad de Informes:	16
Cantidad de Informes de paso:	16
Cantidad de Informes de falla:	0
Numero de Advertencias de Reportes:	0
Documentacion Solamente:	0

## **ANEXO 2**

**SWITCH D- LINK DES-1024/24P\_10/100**

# D-Link®

## Product Highlights

### High-speed Networking

Fast Ethernet ports allow you to expand your network and connect all your devices for quick file transfers and smooth media streaming.

### Plug-and-play Installation

Requires no configuration or software. Installation is simple and easy.

### Built to Last

Rugged metal housing, desktop or rackmountable, reliability that businesses demand.



Limited  
**Lifetime  
Warranty**

## DES-1024D

# 24-Port 10/100 Unmanaged Desktop or Rackmount Switch

## Features

### Green features

- RoHS compliant

### Standards

- IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet (twisted-pair copper)
- IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (twisted pair copper)
- ANSI/IEEE 802.3 NWay auto-negotiation

### Versatile Support

- Plug-and-play installation
- Full/half-duplex for Ethernet/Fast Ethernet speeds
- IEEE 802.3x Flow Control

With the D-Link 24-Port 10/100 Unmanaged Desktop or Rackmount Switch, you can easily expand your business or home network by adding more computers and devices, each achieving speeds up to 200 Mbps per port in full-duplex mode. Quickly and securely connect employees working in small offices with one another and all of the servers, printers, and other devices they use. High performance and reliable connectivity help speed file transfers and data processing, improve network uptime, and keep your employees connected and productive.

## Expand and Upgrade Your Network

The DES-1024D offers an economical way for SOHO and small to medium businesses (SMB) to benefit from high-speed networking. It provides twenty-four ports for easy expansion of your network and a quick way to upgrade your network to Fast Ethernet connectivity.

## Easy to Install and Use

The DES-1024D does not require any configuration or software, making installation simple and hassle-free. With Auto-MDI/MDI-X support, there is no need for crossover cables when



Technical Specifications		
<b>General</b>		
Standards	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE 802.3 10BASE-T Ethernet (twisted pair copper)</li> <li>IEEE 802.3u 100BASE-TX Fast Ethernet (twisted-pair copper)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ANSI/IEEE 802.3 NWay auto-negotiation</li> <li>IEEE 802.3x flow control</li> </ul>
LAN	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE 802.3 10BASE-T</li> <li>IEEE 802.3u 100BASE-TX compliance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IEEE 802.3x Flow Control support</li> </ul>
Data Transfer Rates	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fast Ethernet</li> <li>100 Mbps Half-Duplex</li> <li>200 Mbps Full-Duplex</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ethernet</li> <li>10 Mbps Half-Duplex</li> <li>20 Mbps Full-Duplex</li> </ul>
<b>Functionality</b>		
Switching Capacity	<ul style="list-style-type: none"> <li>4.8 Gbps</li> </ul>	
Number of Ports	<ul style="list-style-type: none"> <li>24 10/100Mbps Fast Ethernet ports</li> </ul>	
Network Cables	<ul style="list-style-type: none"> <li>10BASE-T:               <ul style="list-style-type: none"> <li>UTP CAT 3/4/5/5e (100 m max.)</li> <li>EIA/TIA-568 100-ohm STP (100 m max.)</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>100BASE-TX               <ul style="list-style-type: none"> <li>UTP CAT 5/5e (100 m max.)</li> <li>EIA/TIA-568 100-ohm STP (100 m max.)</li> </ul> </li> </ul>
Media Interface Exchange	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auto MDIX adjustment for all ports</li> </ul>	
LED Indicators	<ul style="list-style-type: none"> <li>Per port:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Link/Activity</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Per device:               <ul style="list-style-type: none"> <li>Power</li> </ul> </li> </ul>
Transmission Method	<ul style="list-style-type: none"> <li>Store-and-forward</li> </ul>	
MAC Address Table	<ul style="list-style-type: none"> <li>8K entries per device</li> </ul>	
MAC Address Learning	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatic update</li> </ul>	
Packet Filtering /Forwarding Rates	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ethernet: 14,880 pps per port</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fast Ethernet: 148,800 pps per port</li> </ul>
Topology	<ul style="list-style-type: none"> <li>Star</li> </ul>	
Protocol	<ul style="list-style-type: none"> <li>CSMA/CD</li> </ul>	
<b>Physical</b>		
Dimensions	<ul style="list-style-type: none"> <li>11.0 x 5.0 x 1.7 inches (280 x 125.8 x 44 mm)</li> </ul>	
Weight	<ul style="list-style-type: none"> <li>3.652lbs (1.66kg)</li> </ul>	
Power Consumption	<ul style="list-style-type: none"> <li>Power On (Standby):               <ul style="list-style-type: none"> <li>DC input: 1.33 Watts</li> <li>AC input: 2.39 Watts</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximum:               <ul style="list-style-type: none"> <li>DC input: 5.50 Watts</li> <li>AC input: 8.07 Watts</li> </ul> </li> </ul>
Heat Dissipation	<ul style="list-style-type: none"> <li>Power On (Standby):               <ul style="list-style-type: none"> <li>AC input: 8.16 BTU/h</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Maximum:               <ul style="list-style-type: none"> <li>AC input: 27.54 BTU/h</li> </ul> </li> </ul>
MTBF	<ul style="list-style-type: none"> <li>810,880 hours</li> </ul>	
Temperature	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operating: 32 to 104 °F (0 to 40 °C)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Storage: 14 to 158 °F (-10 to 70 °C)</li> </ul>
Humidity	<ul style="list-style-type: none"> <li>Operating: 10% to 90% non-condensing</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Storage: 5% to 90% non-condensing</li> </ul>
Certifications	<ul style="list-style-type: none"> <li>CE</li> <li>FCC</li> <li>ICES-003</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>C-Tick</li> <li>cUL</li> <li>CB</li> </ul>

## Connecting the DGS-1016D / DGS-1024D Gigabit Ethernet Switch to Your Network



### A. Power

The Switch can be used with AC power sources 100 - 240 VAC, 50 - 60 Hz. The Switch's power supply will adjust to the local power source automatically and may be turned on without having any or all LAN segment cables connected.

### B. Gigabit Ethernet Ports

These ports support network speeds of 10Mbps, 100Mbps or 1000Mbps, and can operate in half- and full- duplex transfer modes. These ports also support automatic MDI/MDIX crossover detection, which gives the Switch true, "plug and play" capabilities. Just connect any network cable between the Switch and the device, and The Switch will automatically detect the settings of the device and adjust itself accordingly.

## LED Indicators



The LED Indicators will allow you to monitor, diagnose and troubleshoot any potential problem with the switch, connection or attached devices.

### A. Power

This lights green while the Switch is receiving power.

### B. Link/Act/Speed

When connected to a 1000Mbps device, this LED indicator light is green when the port is connected to a device and will blink as data is transmitted or received.

When connected to a 10/100Mbps device, this LED indicator light is amber when the port is connected to a device and will blink as data is transmitted or received.

### C. Cable Diagnostics (during boot up only)

Open or short circuit Link/Act/Speed LED light amber.

## Technical Support

### United Kingdom (Mon-Fri)

Home Wireless/Broadband 0871 873 3000 (9.00am-06.00pm, Sat 10.00am-02.00pm)  
 Managed, Smart, & Wireless Switches, or Firewalls 0871 873 0909 (09.00am - 05.30pm)  
 (BT 10ppm, other carriers may vary.)

### Ireland (Mon-Fri)

All Products 1890 886 899 (09.00am-06.00pm, Sat 10.00am-02.00pm)  
 € 0.05ppm peak, €0.045ppm off peak Times

### Internet

<http://www.dlink.co.uk>  
<ftp://ftp.dlink.co.uk>