

Universidad Tecnológica de El Salvador

FACULTAD: INFORMÁTICA Y CIENCIAS APLICADAS

CARRERA: TECNICO EN INGENIERIA DE REDES COMPUTACIONALES.



TEMA:

DOCUMENTACION DEL SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO EN LA RED DE LABORATORIO Y RED ADMINISTRATIVA PARA EL EDIFICIO SIMON BOLIVAR DE LA UNIVERSIDAD TENCOLOGICA DE EL SALVADOR COMO HERRAMIENTA DEL ADMINISTRADOR DE RED.

TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:

JOSÉ ARMANDO GARCÍA AGUILLÓN.

ZULMA JEANNETTE ELÍAS IRAHETA.

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TECNICO EN INGENIERIA DE REDES COMPUTACIONALES

SEPTIEMBRE, 2015

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTROAMERICA.

Página de Autoridades.

ING. NELSON ZÁRATE SÁNCHEZ

RECTOR

LIC. JOSÉ MODESTO VENTURA ROMERO

VICERRECTOR ACADEMICO

ING. FRANCISCO ARMANDO ZEPEDA

DECANO

JURADO EXAMINADOR.

TEC. WILLIAM ENRIQUE GARCÍA ARIAS.

PRESIDENTE.

TEC. CARLOS ERNESTO HERNÁNDEZ RIVERA.

PRIMER VOCAL.

LIC. JUAN PABLO ORTIZ CINCO

SEGUNDO VOCAL.

SEPTIEMBRE, 2015

SAN SALVADOR, EL SALVADOR, CENTRO AMERICA.

ACTA DE EXAMEN PROFESIONAL

HABIÉNDOSE REUNIDO EL JURADO CALIFICADOR INTEGRADO POR:

Tec. Carlos Ernesto Hernández Rivera, Tec. William Enrique García Arias, Lic. Juan Pablo Ortiz Cinco, a las 12:30m, del día Miércoles, 24 de Junio de dos mil quince.
Y LUEGO DE HABER DELIBERADO SOBRE EL EXAMEN PROFESIONAL DE LOS ALUMNOS:

- | | |
|----------------------------------|---------------------|
| 1- José Armando García Aguillón | CARNET 26-2402-2013 |
| 2- Zulma Jeannette Elias Iraheta | CARNET 26-5705-2012 |

QUIENES PRESENTARON DEFENSA DE SU TRABAJO DE GRADUACION TITULADO:
"Documentación de los enlaces de fibra óptica y el sistema de cableado estructurado en la red de laboratorio y administrativa para el edificio Simón Bolívar de la Universidad Tecnológica, como herramienta del administrador de red"

PARA OPTAR AL GRADO DE:

TÉCNICO EN INGENIERIA DE REDES COMPUTACIONALES

Y DEL CUAL TAMBIEN EVALUARON LOS CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON EL TEMA DEL MISMO. POR LO QUE ESTE JURADO RESUELVE DECLARAR EL EXAMEN COMO:

Aprobado

YA QUE CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS EN EL REGLAMENTO DE GRADUACION DE LA UNIVERSIDAD.

San Salvador, 24 de Junio de dos mil quince.

F. 
PRIMER VOCAL

Tec. Carlos Ernesto Hernández Rivera

F. 
SEGUNDO VOCAL

Lic. Juan Pablo Ortiz Cinco

F. 
PRESIDENTE

Tec. William Enrique García Arias

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO:

Por haberme dado la sabiduría y la fortaleza para que fuera posible alcanzar este triunfo.

A MI MADRE:

Por su cariño, su apoyo, su dedicación y empeño por ayudarme a ser una persona mejor cada día. Por tanto esfuerzo para que yo alcanzara este triunfo.

A MI PADRE:

Por su apoyo incondicional, por toda la ayuda que me ha brindado para salir adelante.

A MI HERMANOS:

Por su ayuda, apoyo y comprensión.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

Por todo el tiempo compartido a lo largo de la carrera, por su comprensión y paciencia para superar tantos momentos difíciles.

A TODOS MIS FAMILIARES Y AMIGOS:

Que de una u otra manera estuvieron pendientes a lo largo de este proceso, brindando su apoyo incondicional.

A NUESTRO ASESOR:

William García por haber compartido sus conocimientos y sobre todo su amistad y su confianza, por brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestra tesis y por todo el apoyo incondicional

Zulma Jeannette Elías Iraheta

AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO:

Por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad y por brindarme una vida llena de aprendizajes.

A MI MADRE:

Por apoyarme en todo momento, por los valores que me ha inculcado, y por haberme dado la oportunidad de tener una excelente educación en el transcurso de mi vida.

A MI PADRE:

Por darme ese apoyo en los momentos más difíciles por ser parte importante de mi vida y representar la unidad familiar.

A MI HERMANOS:

Por su ayuda, apoyo y comprensión por corregirme cuando he fallado en algo por hacerme saber seguir adelante sin importar lo duro que sea.

A MIS COMPAÑEROS DE TESIS:

Por esos momentos de locuras de ese tiempo juntos elaborando esta tesis, por su comprensión y cariño

A NUESTRO ASESOR:

William García por haber compartido conmigo sus conocimientos y sobre todo su amistad, por brindarnos la oportunidad de desarrollar nuestra tesis y por todo el apoyo

Índice.

Introducción.....	i
1. Capítulo I Situación Actual	1
1.1 Situación Problemática.	1
1.2 Justificación del proyecto	2
1.3 Objetivos.....	2
1.3.1 General:	2
1.3.2 Objetivos Específicos:	3
1.4 Alcances.	3
1.5 Estudios de Factibilidad.	4
1.5.1 Factibilidad Técnica.....	4
1.5.2 Factibilidad Operativa.....	6
1.5.3 Factibilidad Económica.....	7
1.6 Carta de Aceptación	9
Capítulo II Marco Teórico de Referencia.....	10
2.1 Marco Teórico de Referencia.....	10
2.1.1 ¿Qué es la Norma TIA/EIA-568-B?	10
2.1.2 Topologías de Sistemas de Cableado Estructurado.	11
2.1.3 Terminaciones T568A Y T568B.....	12
2.1.4 ¿Que es la norma TIA/EIA-606?	15
2.1.5 Rotulación y Documentación	17
2.1.5.1 Estándares de cableado aplicables.	17
2.1.5.2 Etiquetación y Administración.....	18

2.2 Documentación de una Red.	19
2.2.1 Cables Etiquetados.	20
Capitulo III Solución del Problema.	24
3.1 Propuesta de Solución.	24
3.1.1 Nomenclatura.	24
3.1.2 Técnicas para Identificar el Sistema Cableado Estructurado.	25
3.1.3 Diagrama Laboratorio MAC edificio Simón Bolívar	27
3.1.4 Guía de Referencia en la las áreas Administrativas y la Biblioteca.....	30
3.1.5 inventario de IDF-SB101	31
3.1.6 Inventario de IDF Laboratorio MAC	39
3.2 Conclusión.	43
3.3 Recomendaciones.....	44
3.4 Referencias.	45
Anexos.	46

Introducción.

Este proyecto está elaborado en tres fases, el capítulo I describe la Situación Actual, el Capítulo II hace referencia a una investigación Teórica, y el Capítulo III explica el desarrollo de la solución, el proyecto está basado en la infraestructura de red para la Universidad Tecnológica de El Salvador, en el edificio Simón Bolívar y que en esta primera fase se encuentra estructurada por la situación problemática que es donde se describe los inconvenientes técnicos que presenta el personal encargado que son los DIN y Didáctica los encargados de la red, así mismo se establece los objetivos y alcances, como también un estudio de la factibilidad técnica, operativa y económica del proyecto.

El laboratorio MAC está ubicado en el 2° Nivel del Simón Bolívar en que se encuentran los equipos informáticos que cuenta con su propio gabinete ubicado dentro del laboratorio, en el 1° nivel se encuentran unidades administrativas oficina, la facultad de Derecho, y la Biblioteca de Derecho y los enlaces de los edificios que depende del Simón Bolívar.

El capítulo II se describe, las normas que hacen referencia a Sistema de Cableado Estructurado en donde se pondrán en práctica normas de

identificación según la ANSI/TIAEIA-568B y ANSI/TIAEIA-606 donde muestra los códigos de colores de normas 568A y 568B.

También muestra la importancia de la Norma ANSI/TIA/EIA 606 que hace referencia a toda la documentación del cableado estructurado y posteriormente la identificación de él. La norma ANSI TIA/EIA 606 proporciona una guía escrita que puede ser utilizada para la ejecución de los administradores de los sistemas de cableado.

En el capítulo III describe la solución al proyecto en el cual se emplearon técnicas para identificar los puntos de red del personal administrativo oficinas, Biblioteca de Derecho y la Faculta de Derecho del edificio Simón Bolívar. La nomenclatura de red que se emplearon para el sistema de cableado estructurado.

Capítulo I Planteamiento del Problema

1. Situación Actual

1.1 Situación Problemática.

La Universidad Tecnológica de El Salvador cuenta con 22 edificios, el trabajo de esta tesis se enfoca en el edificio Simón Bolívar, el cual tiene un segmento de red que es utilizado por el Laboratorio MAC que se encuentra en el 2° nivel con su propio gabinete de red. La red WIFI y el personal administrativo oficina Biblioteca y facultad de derecho están centralizados en el gabinete de red del 1° nivel, actualmente los problemas que ocurren a nivel del Sistema de Cableado Estructurado, por su abreviación SCE, ocurren al momento de fallar un punto de red, nos conoce cuál es el punto de red en el patch panel y el tiempo que se invierte en solucionar el problema la intervención por parte del personal técnico a cargo de la solución se demora mucho tiempo en resolverlo, ocasionando retrasos a los usuarios que reportan dichos problemas.

El edificio Simón Bolívar cuenta con 25 puntos de red para el personal administrativo, 10 Access Point distribuidos en el edificio, y 31 equipos MAC situado en el Laboratorio MAC.

1.2 Justificación del proyecto

Éste proyecto se basa en la necesidad de crear una Documentación del sistema de cableado estructurado en la red de laboratorio y red administrativa para el edificio Simón Bolívar de la Universidad Tecnológica de El Salvador como herramienta guía de referencia de los puntos identificados para el Administrador de red.

A la cual se espera minimizar el tiempo de respuesta que realizan los Técnicos de Soporte o, el Administrador de red para resolver las fallas reportadas en el sistema de cableado estructurado.

Logrando así la estandarización del Sistema de Cableado Estructurado con la norma ANSI/TIA 606 y estableciendo los lineamientos que se deben seguir para futuras conexiones.

1.3 Objetivos

1.3.1 General:

- Crear una documentación del sistema de cableado estructurado en la red de laboratorio MAC y red administrativa para el edificio Simón Bolívar de la Universidad Tecnología de El Salvador como una especificación técnica de Documentación.

1.3.2 Objetivos Específicos:

- Identificar y actualizar la información existente en el edificio Simón Bolívar.
- Establecer la nomenclatura y la identificación en el Laboratorio MAC para cada uno de los distintos puntos de red.
- Crear la identificación para los distintos puntos de red que utiliza el personal administrativo.

1.4 Alcances.

En el desarrollo de este proyecto los alcances propuestos, contemplan el compromiso que se adquieren con la documentación del SCE del edificio Simón Bolívar de la Universidad Tecnológica de El Salvador dando a conocer en el presente estudio lo siguiente:

- a) Elaborar la documentación respectiva y actualizar la información existente como inventario del gabinete del Laboratorio MAC y gabinete del 1° nivel en el edificio Simón Bolívar.
- b) Establecer la nomenclatura y la identificación en el Laboratorio MAC en cada uno de los distintos puntos de este.
- c) Implementar la identificación para los distintos puntos de red que utiliza el personal administrativo oficina, facultad de derecho y la Biblioteca de Derecho.

1.5 Estudios de Factibilidad.

1.5.1 Factibilidad Técnica.

El proyecto es factible técnicamente porque la Universidad Tecnológica cuenta ya con el equipo especializado en el cual se detallan las características técnicas de cada uno de los dispositivos de red a utilizar en la implementación y desarrollo del proyecto.

Material	Norma / Imagen	Descripción
Cable UTP Sistema De Cableado Estructurado.	Cat. 5e 	Cable par trenzado 8 hilos en la donde la transmisión de los datos se hace a través de los pines 1, 2, 3 y 6.
Gabinete. Marca: Newlink Número de Unidades: 12U Largo: 60 CM Ancho: 50 CM Alto: 60 CM		Utilizados para resguardo seguro de los componentes de transmisión.
Fluke networks cable IQ Coalification Tester.		Comprobante de cableado de cobre que califica y soluciona velocidades de cableado de redes Ethernet.
Amplifier probe TTE 2100 CE.		Amplificador de tono que nos indica que cable que viene del patch panel nos da el tono

Dymo Letratag.		Sistema especializado para la etiquetación
----------------	---	--

1.5.2 Factibilidad Operativa.

El proyecto es factible operativamente ya que se garantiza el acceso a la instalación para identificar y crear la documentación respectiva.

Logros a alcanzar	Duración
Identificación y rotulación del laboratorio Mac	Del 03 de Abril al 20 de Abril del 2015
Identificación y rotulación del sistema de cableado estructurado	Del 21 de Abril al 07 de Mayo del 2015

1.5.3 Factibilidad Económica.

En el siguiente apartado se muestra una comparación de precios de los principales productos a utilizar en la elaboración del proyecto, con el fin de demostrar la factibilidad económica que ofrece cada componente.

La universidad Tecnológica se ahorra una gran cantidad de Dinero, ya que si contrata una empresa privada especializada en la identificación y el etiquetado de una red o a un personal independiente que no pertenece a ninguna empresa el costo de este estaría por los \$ 1.000 por toda la red del edificio.

El costo que como equipo hemos previsto es de \$25 dólares por punto con un total de \$375 dólares incluida la mano de obra por toda la identificación y etiquetado de toda la red, personal administrativo oficina, Biblioteca de Derecho, cableado estructurado y la facultad de derecho del edificio Simón Bolívar.

Se presenta el cuadro con la descripción y precios de materiales que este caso la Universidad Tecnológica ya posee para la realización del proyecto.

Material	Descripción
Amplifier probe TTE 2100 CE.	Esto es factible económicamente porque la Universidad cuenta ya con el equipo que tuvo un costo de \$ 280 Dólares
Lan Tester	Esto es factible económicamente porque la Universidad cuenta ya con el equipo que tuvo un costo de \$ 300 Dólares
Etiquetadora	Esto es factible económicamente porque la Universidad cuenta ya con el equipo que tuvo un costo de \$ 100 Dólares
Etiquetas	Como grupo proporcionaremos el costo de las viñetas con un precio de \$ 10 Dólares
Se compraran viñetas con un costo de \$10 por viñeta para poder utilizar la etiquetadora e ir identificando y ordenando los puntos de red en el laboratorio MAC, unidad administrativa, y la biblioteca del edificio Simón Bolívar.	

1.6 Carta de Aceptación

San Salvador 9 de Marzo 2015

Universidad Tecnológica de El Salvador

Presente:

Por este medio hacemos constar que estamos desarrollando el proyecto titulado "Documentación de los Enlaces de Fibra Óptica y el Sistema de Cableado Estructurado en la red del Laboratorio y red Administrativa para el Edificio Simón Bolívar de la Universidad Tecnológica de El Salvador como Herramienta del Administrador de red" Dicho Proyecto tendrá una duración de 5 meses desde Febrero a Junio del presente año.

El personal involucrado para el desarrollo de este proyecto es:

José Armando García Aguillón

Alumno

Zulma Jeannette Elías Iraheta

Alumno

William Enrique García Arias

Administrador de la Red

Lic. Jorge Portillo

Director de Informática

Capítulo II Marco Teórico de Referencia.

2.1 Marco Teórico de Referencia.

2.1.1 ¿Qué es la Norma TIA/EIA-568-B?

Los estándares ANSI/TIA/EIA-568-B se publicaron por primera vez en 2001. Sustituyen al conjunto de estándares ANSI/TIA/EIA-568-A que han quedado obsoletos.

Tal vez la característica más conocida del TIA/EIA-568-B sea la asignación de pares/pines en los cables de 8 hilos y 100 ohmios (cable de par trenzado). Esta asignación se conoce como T568a y T568B, y a menudo es nombrada (erróneamente) como TIA/EIA-568A y TIA/EIA-568B.

ANSI/TIA/EIA-568-B intenta definir estándares que permiten el diseño e implementación de sistemas de cableado estructurado para edificios comerciales y entre edificios en entornos de campus. El sustrato de los estándares define los tipos de cables, distancia, conectores, arquitectura, terminaciones de cable y métodos de prueba de los cables instalados. El estándar principal. El TIA/EIA-568-B 1 define los requisitos generales, mientras que TIA/EIA-568-B 2 se centra en componentes de sistemas de cableado de partes balanceadas y el 568-B 3 aborda componentes de sistemas de cableado de fibra óptica.

La intención de estos estándares es proporcionar una serie de prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de cableado que soporten una amplia variedad de los servicios existentes, y la posibilidad de soportar servicios futuros que sean diseñados considerados los estándares de cableado. El estándar pretende cubrir un rango de vida de más de diez años para los sistemas de cableado comercial.

2.1.2 Topologías de Sistemas de Cableado Estructurado.

El TIA/EIA-568-B define una arquitectura jerárquica de sistemas de cableado, en la que un conector cruzado (MCC) se conecta a través de una red en estrella a través del eje del cableado a conectores cruzados intermedios (ICC) y horizontales (HCC). Los diseños de telecomunicaciones tradicionales utilizaron una topología similar y mucha gente se refiere a los conectores cruzados por sus antiguos nombres no estándar: “marcos de distribución” (con las varias jerarquías llamadas MDFs, IDF s y armarios de cables). El eje del cableado también se utiliza para interconectar las instalaciones de entrada (como puntos de demarcación de telco) al conector cruzado principal. Las distancias máximas del eje del cableado varían entre 300 m y 3000 m, dependiendo del tipo y del uso.

Los conectores cruzados horizontales proporcionan un punto para la consolidación de todos los cableados horizontales, que se extiende en una topología en estrella a zonas de trabajo individual como cubículos y oficinas. Bajo el ANSI/TIA/EIA-568-B, la máxima distancia entre cables horizontales permitida varía entre 70m y 90 m para pares de cables dependiendo de la longitud del parche del cable y del calibre. El cableado de fibra óptica horizontal está limitado a 90 m.

Los puntos de consolidación opcional o puntos de transmisión están permitidos en cables horizontales, aunque muchos expertos de la industria desaniman de utilizarlos. En áreas de trabajo, los equipos están conectados al cableado horizontal mediante parches.

El ANSI/TIA/EIA-568-B también define características y requisitos del cableado par instalaciones de entrada, habitaciones de equipos y de telecomunicaciones.

2.1.3 Terminaciones T568A Y T568B.

La terminación T568A, es la adecuada par velocidades transmisión de red a 100 Mbps. Una característica más conocida y discutida del ANSI/TIA/EIA-568-B es la definición de las asignaciones pin/par para el par trenzado balaceado de 100 ohm para ocho conductores, como los cables UTP de categoría 3, 5 y 6. Estas asignaciones son llamadas T568A y T568B y definen el pinout, u orden de conexiones, para cables en RJ-45 ocho pines modulares y jacks. Estas definiciones consumen solo una de las 468 páginas de los documentos, una

cantidad desproporcionada. Esto es debido a que los que están terminados con diferentes estándares en cada terminación no funcionarían correctamente.

El ANSI/TIA/EIA-568-B especifica los cables que deberían estar terminados utilizando las asignaciones pin/par del T568A si fuera necesario acomodar ciertos sistemas de cableado de 8 pines. A pesar de estas instrucciones, muchas organizaciones continúan implementado el T568B por varias razones, principalmente asociados con la tradición. Las recomendaciones de Telecomunicaciones Federales de los Sistemas de Comunicación Nacional de Estados Unidos no reconoce T568B.

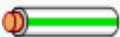
El color primario de los pares es: azul (par 1), naranja (par 2), verde (par 3), y marrón (par 4). Cada par consiste en un conductor de color sólido y un segundo conductor que es blanco con una línea del mismo color. Las asignaciones específicas de pares de pines de conectores varían entre los estándares T568A y T568B.

Mezclar el parche terminado T568A con los cables horizontales de terminación T568B (o al revés) no produce problemas en el pinout de una instalación. Aunque puede degradar la calidad de la señal ligeramente, este efecto es marginal y ciertamente no mayor que la producida por la mezcla de las marcas de los cables en los canales.

Los estándares 568A y 568B tienen una gran cantidad de caos de uso, pero el estándar 568A parece ser el más común en las redes actuales.

Cableado: respecto al estándar de conexión, los pines en un conector RJ-45 modular están numerados del 1 al 8, siendo el 1 el del extremo izquierdo del conector, y el pin 8 el del extremo derecho. Los pines del conector hembra (jack) se numeran de la misma manera para que coincidan con esta numeración, siendo el pin 1 el del extremo derecho y el pin 8 el del extremo izquierdo.

La asignación de pares de cables es como se muestra en la siguiente Imagen:

Cableado RJ-45 (T568A/B)		
Pin	Color T568A	Color T568B
1	 Blanco/Verde (W-G)	 Blanco/Naranja (W-O)
2	 Verde (G)	 Naranja (O)
3	 Blanco/Naranja (W-O)	 Blanco/Verde (W-G)
4	 Azul (BL)	 Azul (BL)
5	 Blanco/Azul (W-BL)	 Blanco/Azul (W-BL)
6	 Naranja (O)	 Verde (G)

7	 Blanco/Marrón (W-BR)	 Blanco/Marrón (W-BR)
8	 Marrón (BR)	 Marrón (BR)

Figura 1

2.1.4 ¿Que es la norma ANSI/TIA/EIA-606?

La norma 606 es vital para el buen funcionamiento de su cableado estructurado ya que habla sobre la identificación de cada uno de los subsistemas basados en etiquetas, códigos, y colores, con la finalidad de que se puedan identificar cada uno de los servicios que en algún momento se tenga que habilitar o deshabilitar. Esto es muy importante, ya que en la documentación que se debe entregar al usuario final, la norma dice que se tendrá que ser especificar la forma en que está distribuida la red, por donde viaja, que puntos conecta y los medios que utiliza.

La norma ANSI/TIA/EIA 606 proporciona una guía que puede ser utilizada para la ejecución de la administración de los sistemas de cableado.

Resulta fundamental para lograr una cotización adecuada suministrar a los oferentes la mayor cantidad de información posible. En particular, es muy importante proveerlos de planos de todos los pisos, en los que se detallen:

- ✓ Ubicación de los gabinetes de telecomunicaciones.
- ✓ Ubicación de los ductos a utilizar para cableado vertical.
- ✓ Disposición detallada de los puertos de trabajo.
- ✓ Ubicación de los tableros eléctricos en caso de ser requeridos.
- ✓ Ubicación de piso ductos si existen y pueden ser utilizados.

Para proveer un esquema de información sobre la administración del camino para el cableado de telecomunicaciones, espacios y medios independientes. Marcando con un código de colores y grabando en estos los datos para la administración de los cables de telecomunicaciones para su debida identificación.

La siguiente tabla muestra el código de color en los cables.

Naranja	Terminación central de oficina
Verde	Conexión de red / circuito auxiliar
Purpura	Conexión mayor / equipo de dato
Blanco	Terminación de cable MC a IC
Gris	Terminación de cable IC a MC
Café	Terminación del cable de campus
Amarillo	Mantenimiento auxiliar, alarmas y seguridad sistema de teléfono

Figura 2

2.1.5 Rotulación y Documentación

La rotulación es una parte básica de un sistema de cableado estructurado. Puede haber confusión si los cables no están claramente rotulados en ambos extremos. Todos los estándares principales especifican que cada unidad de conexión de hardware debe tener una identificación exclusiva.

Evite rotular los cables, la toma de telecomunicaciones y los paneles de conexión con términos como “clases de matemáticas del Sr Bickmore”. Esto puede prestarse a confusión años más tarde si alguna persona que no está familiarizada con estas descripciones necesita realizar un trabajo que involucre los medios de red que están ubicados allí.

Los estándares internacionales casi no se basan en los colores, pero ANSI/TIA/EIA-606 si lo hacen. Aun haciéndolo, la mayoría de las especificaciones de ANSI son para el área de la pared en las salas de telecomunicaciones.

2.1.5.1 Estándares de cableado aplicables.

En 50173 los estándares del CENELEC están numerados y comienzan en EN por “Norma Europea”. Por lo general, hay muchos otros estándares que remiten al estándar principal. Por ejemplo, el conjunto de estándares que podría afectar a un proyecto importante de cableado de un campus en los Estados Unidos se

amplían rápidamente al incluir los requisitos de recorridos y espacios de la construcción, la administración y la electricidad:

TIA/EIA-568-B: Estándar de cableado. Este estándar especifica los requisitos de transmisión y de componentes para medios.

TIA/EIA-569-A: Recorridos y espacios de los cables.

TIA/EIA-570-A: Cableado residencial y comercial menor.

TIA/EIA-606: Estándar de administración que incluye la rotulación de cables en planta.

2.1.5.2 Etiquetación y Administración.

- ✓ Todos los cables deben estar etiquetados
- ✓ Cada identificador debe ser único.
- ✓ Los componentes deben ser marcados donde sean administrados (etiqueta en todos los puntos de conectorización: los paneles, los bloques, las salidas, etc)
- ✓ Cuando haya movimientos, adiciones o cambios : todos las etiquetas, registros y reportes deben ser actualizados
- ✓ Todas las vías deben ser etiquetados (conductos, charolas etc).
- ✓ Todas las barras del bus deben ser etiquetadas para telecomunicaciones deben ser etiquetadas.

2.2 Documentación de una Red.

Consiste fundamentalmente en la señalización de los componentes físicos y en la elaboración de unos documentos donde se recoja el trabajo realizado. Se han de tener en cuenta las siguientes consideraciones.

Se debe establecer una nomenclatura de documentación para los distintos componentes a señalar.

Todos los cables, paneles y salidas deben de estar etiquetados tanto a simple vista como en su interior.

Deben de realizarse esquemas lógicos claros de las instalaciones con todas las indicaciones de los distintos componentes.

Se confeccionara planos de los edificios donde se ha instalado con indicaciones de los recorridos, situación de las cajas y armarios de distribución y todo lo que pueda tener influencia sobre el funcionamiento de la red.

Importancia: Una vez terminado el proceso de montaje de la red es importante dejar bien documentada la instalación para recordar en un futuro el trabajo realizado. Esto va a facilitar las tareas de mantenimiento al administrador actual y a los futuros administradores que puedan sustituirnos.

Cada administrador de red elige las técnicas de documentación que considere oportuna. No obstante, hay ciertos documentos que no pueden faltar.

Mapa de Red: Es la representación gráfica de la topología de la red, incluyendo tanto conexiones internas como externas. Esta documentación puede apoyarse en un plano del edificio en donde se instala la red. Suele confeccionarse dos tipos de mapa de red: lógicos y físicos. En los lógicos o funcionales, se indica la funcionalidad del elemento que se describe, así como sus direcciones, funciones que desempeña, etc. En el caso del mapa físico, interesa sobre todo la especificación de la conectividad del cableado.

Mapa de Nodos: Se compone de una descripción del hardware y del software que se instala en cada nodo, así como los parámetros de su configuración, modelos, marcas, direcciones de red. La documentación debe permitir la creación de un histórico de cada nodo que registre la evolución de sus averías, actualizaciones de software.

Mapa de Protocolos: Es la descripción de la organización de la red así como de los protocolos utilizados globalmente por ejemplo las direcciones de máscara de red, configuración de los routers, creación de dominios o grupos de trabajo, relaciones de confianza.

2.2.1 Cables Etiquetados.

Se refiere a asignar un único identificador en cada uno de sus extremos de terminación de bloque de conexión.

Formatos:

Por lo general se asigna un número a cada computadora, Switch y cuarto por lo tanto, lo más común en la etiqueta sería poner el número de acuarto, el de Switch / patch panel y el número de pc, se recomienda usar un color diferente para cada Switch / sección / piso del edificio.



Figura 3

En esta imagen se muestra un ejemplo de nomenclatura

Las normas ANSI/TIA/EIA que regulan la señalización y etiquetado de los diferentes elementos de una instalación de cableado estructurado son las ANSI/TIA/EIA 606-A, publicadas en 2002. Estas normas distinguen entre cuatro posibles casos, dependiendo de las dimensiones de la infraestructura de

cableado estructurado, y para cada uno de los cuatro casos se indican la forma de etiquetar los diferentes elementos:

Clase 1: Para sistemas que están en un único edificio y que tiene solamente un cuarto de telecomunicaciones, de donde parten todos los cables hacia las zonas de trabajo. En este tipo de sistemas es necesario etiquetar los enlaces de cableado horizontal y la barra principal de puesta a tierra del cuarto de telecomunicaciones.

Clase 2: Para sistemas que están en un único edificio pero que se extienden por varias plantas, existiendo por tanto varios cuartos de telecomunicaciones. En este tipo de sistemas es necesario etiquetar lo mismo que en los de **Clase 1** y además es necesario etiquetar los cables de backbone y los múltiples elementos de conexión y puesta a tierra. La gestión de este etiquetado puede ser realizada de forma manual o mediante un software preparado al efecto.

Clase 3: Para sistemas de campus, donde existen varios edificios y cableado de backbone entre edificios. Es necesario etiquetar los mismos elementos que es los sistemas de **clase 2** y además los edificios y cableado de backbone de campus.

Clase 4: Para sistemas que están formados por la unión de varios sistemas de campus. Es necesario etiquetar lo mismo que en los sistemas de **clase 3** y además los diferentes sitios de los sistemas y se recomienda identificar el cableado inter-campus, como por ejemplo las conexiones de tipo MAN o WAN.

Un ejemplo de etiquetado de acuerdo a estas normas sería el siguiente:

Figura 4



El significado del ejemplo mostrado en la fotografía anterior es el siguiente:

1CB-B15: Planta primera, rack C, panel de parcheo B, toma 15.

Se observa claramente que la etiqueta anterior corresponde a una instalación de clase 2, ya que hace referencia a la planta del edificio donde se encuentra pero no hace referencia al edificio, por haber uno solo. Para una instalación de clase 3, en la cual existen varios edificios y hay cableado de backbone, la etiqueta tendría la forma siguiente:

Figura 5



En este caso, el código inicial E1 significa Edificio 1, mientras al igual en el caso anterior, 1C significa planta primera, rack C y B15 significa panel B, toma 15.

Capítulo III Solución del Problema.

3.1 Propuesta de Solución.

Como ya se ha mencionado antes, el administrador o los técnicos encargados en la administración del Rack y los diferentes equipos que lo componen se ven en una con función si el sistema de cableado estructurado no está debidamente identificado y este problema afectaría a los administradores de la red ya que sufrirían de pérdida de tiempo a la hora de realizar una solución a los usuarios finales.

3.1.1 Nomenclatura.

Ejemplo de Nomenclatura.

SB101 - P1 - D3 Pertenece al edificio Simón Bolívar, nivel 1, correlativo en gabinete número 01, P1 Numero en Patch Panel 1, D3 Numero de Punto de Red 3.

La nomenclatura utilizada para la identificación de cada punto de red es:

SB – es el nombre del edificio Simón Bolívar,

1- nivel de planta en el edificio

01- Correlativo en Gabinete,

P1 o P2 – Numero en Patch Panel,

D 1.... – Numero de punto de red, nombrado como **Datos**.

La Nomenclatura utilizada para las Antenas fue:

SB01 ANT1

Dónde:

SB --- es el nombre del edificio

01 --- es el nivel de planta del edificio

ANT1 --- es el número de antena

3.1.2 Técnicas para Identificar el Sistema Cableado Estructurado.

Para el descubrimiento de los puntos de red existentes existen muchas técnicas para poder identificar el Sistema de Cableado Estructurado, entre las cuales mencionamos las que como equipo utilizamos:

✓ Técnica 1:

Se utilizó, el equipo FLUKE NETWORKS, o TESTER Cable Q, con el emisor de tono colocando el cable en la roseta para inducir o generar el tono en el cableado horizontal y como receptor o amplificador de la señal se utilizó el Amplifier Probe apunto la punto en el Patch Panel.

FLUKE NETWORKS, o TESTER Cable IQ



Amplifier Probe



✓ Técnica 2:

El Tester FLUKE NETWORKS, posee una opción llamada Blink Light, esta realiza en el Switch que se enciende o se apague el LED del dispositivo del estado del puerto según su configuración, slow o fast.

✓ Técnica 3:

Ya que los equipos que posee la universidad son administrables permiten ver o buscar en Tabla MAC del Switch por dirección física, es decir se identifica en el equipo la Address MAC y en el equipo de red CISCO 2960, se introduce el comando **show mac Address-table Address 40a8.f0a5.e6d7** y el resultado obtenido era el siguiente:

Mac Address Table

Vlan	MacAddress	Type	Ports

404	40a8.f0a5.e6d7	DYNAMIC	Fa0/11

Total Mac Address for this criterior: 1

Como equipo utilizamos las 2 técnicas, todas nos llevan al mismo objetivo descubrir los puntos de red existentes para poder identificar el cableado estructurado. La técnica 1 es la que nos pareció la más práctica a la hora de hacerla ya que no lleva la mayor ciencia posible.

3.1.3 Diagrama Laboratorio MAC edificio Simón Bolívar

Por motivos de traslado y cambio de ubicación de este laboratorio no pudo identificarse Cableado Estructurado que este posee, Pero se demuestra el Diagrama actual del laboratorio. La nomenclatura o código con que se identificaría el cableado estructurado para este laboratorio es:

LM202 – S2 – D20

Dónde:

LM – Laboratorio MAC

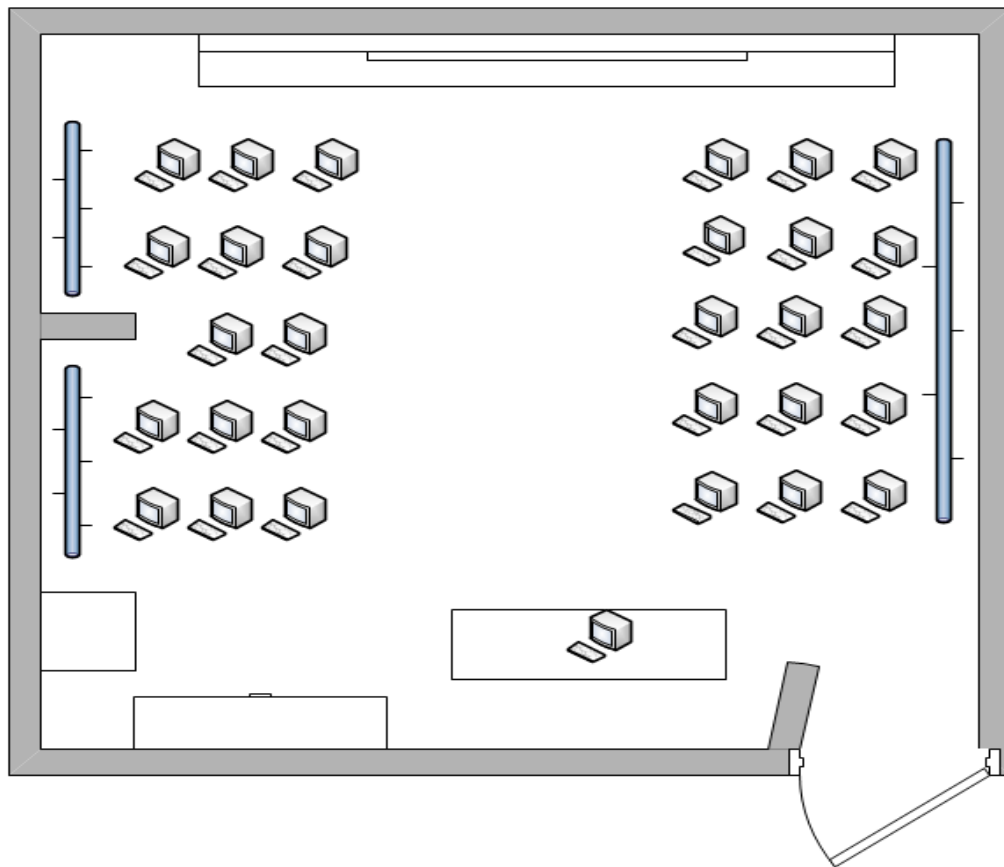
2 – El nivel de planta en que se encuentra

02 – correlativo en gabinete

P2 – Numero de patch panel

D20 – Numero de punto de red nombrado como **Datos**

Diagrama Laboratorio MAC edificio Simón Bolívar



El laboratorio MAC o laboratorio de Diseño Gráfico así conocido por los estudiantes, está conformado por 30 equipos MAC distribuidos en 5 filas de 3 equipos cada una y un equipo para el encargado del cuidado del laboratorio, su gabinete de red está ubicado al costado izquierdo de la instalación de este se distribuye el cableado horizontal hacia los equipos.

3.1.4 Guía de Referencia en la las áreas Administrativas y la Biblioteca.

Usuario	Puerto PP	Switch
Impresor	SB101- P2 - D10	P1
Secretaria	SB101- P2 - D09	P26
Dir. De Escuela	SB101 - P2 - D07	P24
Lic. Cañas	SB101 -P2 -D06	P22
Decano	SB101 - P2 - D14	P31
Ofici. Paty de Alfaro	SB101 - P1 - D18	P10
Paty de Alfaro	SB101 - P2 - D2	P6
OPAC	SB101 - P2 - D19	P45
OPAC	SB101 - P1 - D12	P35
OPAC	SB101 - P2 - D21	P21
OPAC	SB101 - P1 - D14	P2
Préstamo y Devolución	SB101 - P2 - D16	P13
	SB101 - P2 - D17	P09
Moisés Amaya	SB101 - P2 - D13	P27
Oficina Moisés Amaya	SB101 - P2 - D21	P28

Documentación Actualizada de los equipos existentes.

3.1.5 inventario de IDF-SB101

Nombre MDF o IDF: IDF – SB101		Edificio: Simón Bolívar
Nivel: 1°		Ubicación: Escuela de Derecho
Rack ID :		Tipo: Armario RU: 42 U
Dimensiones físicas del espacio (mts) : Largo: 60 cm Ancho: 1 mt Alto: 2 mts		Ventilación: 2 Ventiladores
INFORMACIÓN DE EQUIPOS EN EL MDF O IDF		
EQUIPO	UBICACIÓN EN EL RACK / CANTIDAD DE U	CARACTERÍSTICAS DE CADA EQUIPO
Armario	42 U	Nombre: IDF – SB101 Nivel: 1° Rack ID: Dimensiones: Largo: 60 cm Ancho: 1 mt Alto: 2 mts Marca: Newlink Modelo: F. Compra: F. Instalación: Costo: RU: 42 U Tipo: Armario Piso Ventilación: 2 Ventiladores
UPS	Fuera de Armario	Equipo: UPS

		Marca: APC Modelo: Smart-UPS SC 1500 F. Compra: F. Instalación: AF: Series:
UPS	1-2 U / 2 U	Equipo: UPS Marca: EATCN Modelo: 9130 F. Compra: F. Instalación: AF: 023385 Series: 551011T19648
Libre	3-11 U / 6 U	
Switch	12-18 U / 7 U	Equipo: Switch Marca: Cisco Modelo: Catalyst 4503-E Series: SPE1415012H F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 48 Total Puertos 100/1000: 6 Total Puertos 1000FX: 6 Total Puertos UpLink: 2

		Puertos Usados: Fa()Gi()FX(1,2,3,6) Puertos Libres: Fa(1-48)Gi(1-6)FX(4-5) Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 1 FX hacia IDF José Martí, Puerto 2 FX hacia IDF Los Fundadores, Puerto 3 FX hacia IDF Laboratorio MAC, Puerto 6 FX Desconocido.
Libre	19-26 / 8 U	
Bandeja	27-28 U / 2 U	
Media Converter	Sobre Bandeja	Equipo: Media Converter Marca: D-Link Modelo: DMC-300 SC Series: F3HK18100304 F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 1 Total Puertos 1000FX: 1 Puertos Usados: Fa(1)FX(1) Puertos Libres: Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 1 FX hacia IDF Biblioteca FM
Media Converter	Sobre Bandeja	Equipo: Media Converter Marca: D-Link Modelo: DMC-300 SC Series: BH1B657000151

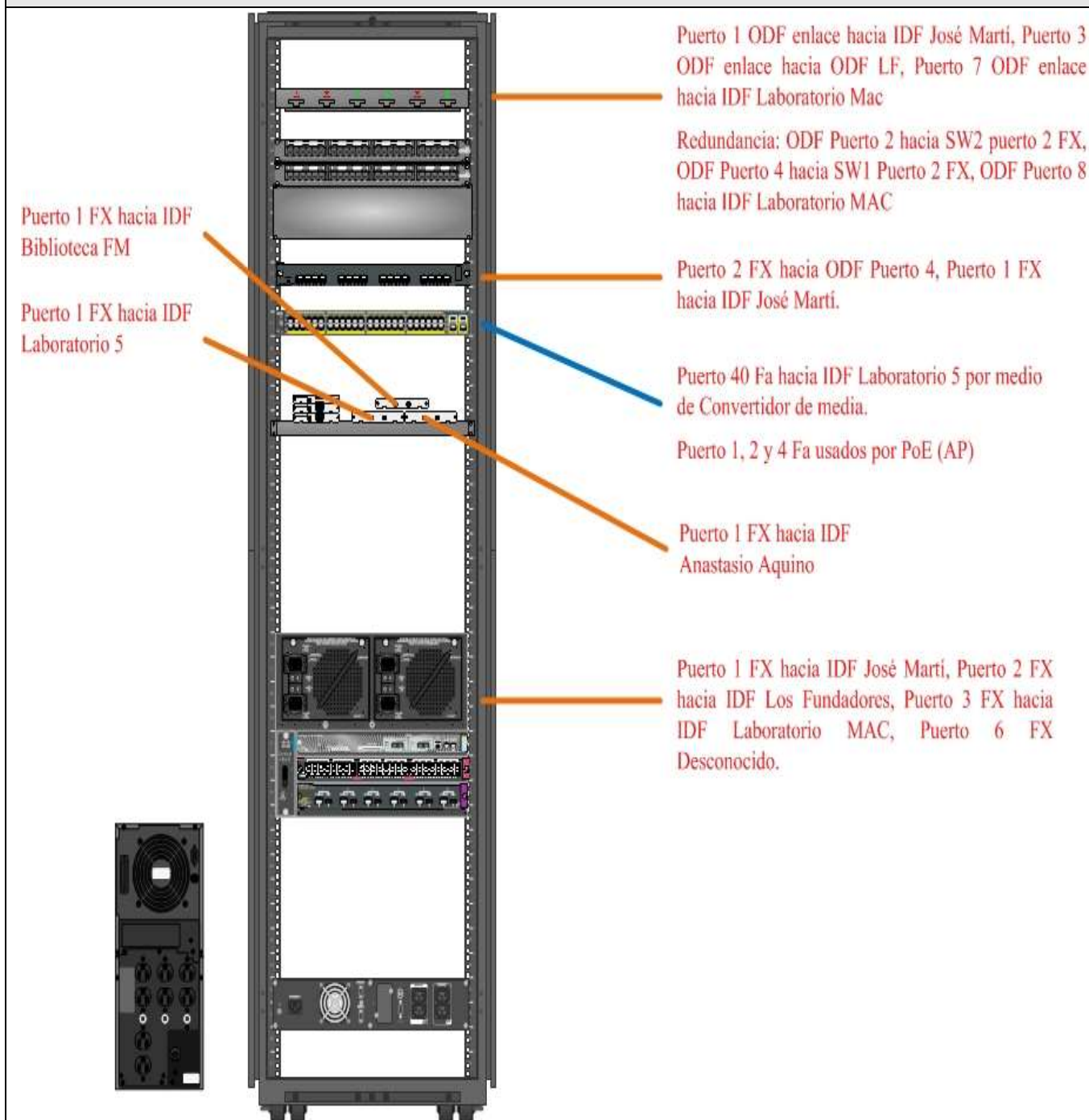
		F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 1 Total Puertos 1000FX: 1 Puertos Usados: Fa(1)FX(1) Puertos Libres: Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 1 FX hacia IDF Laboratorio 5
Media Converter	Sobre Bandeja	Equipo: Media Converter Marca: D-Link Modelo: DMC-300 SC Series: F3HK181003480 F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 1 Total Puertos 1000FX: 1 Puertos Usados: Fa(1)FX(1) Puertos Libres: Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 1 FX hacia IDF Anastasio Aquino
PoE (3 Equipos)	Sobre Bandeja	Equipo: PoE Marca: 3com Modelo: PW130 F. Compra:

		F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 2 Puertos Usados: Fa(1-2) Puertos Libres:
Libre	29-31 U / 3 U	
Switch	32 U / 1 U	Equipo: Switch Marca: Cisco Modelo: Catalyst 2960 Series SI Series: F0C1417Z1BX F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 48 Total Puertos 100/1000: 2 Total Puertos 1000FX: 2 Total Puertos UpLink: Puertos Usados: Fa(1,2,4,40)Gi()FX(2) Puertos Libres: Fa(3,5-39,41-48)Gi(1-2)FX(1) Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 40 Fa hacia IDF Laboratorio 5 por medio de Convertidor de media. Puerto 1, 2 y 4 Fa usados por PoE (AP)
Switch	33 U / 1 U	Equipo: Switch Marca: TRENDNET Modelo: TFG-2248WS

Sin Uso		Series: F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 48 Total Puertos 100/1000: 2 Total Puertos 1000FX: 2 Total Puertos UpLink: Puertos Usados: Fa(1,7,15,17-19,21,23,25,26,28-44,47,48)Gi(2)FX(1-2) Puertos Libres: Fa(2-6,8-14,16,20,22,24,27,45-46) Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 2 FX hacia ODF Puerto 4, Puerto 1 FX hacia IDF José Martí.
Organizador	35-36 U / 2 U 34-35U / 2U	Equipo: Organizador Marca: F. Compra: F. Instalación: Costo:
Patch Panel 01	36 U / 1 U	Equipo: Patch Panel Marca: U2 Modelo: A/PP 1024 F. Compra: F. Instalación: Categoría: 5e Total Puertos 10/100: 24

		Puertos Usados: (17,19-23) 1 - 24 Puertos Libres:
Patch Panel	38 U / 1 U	Equipo: Patch Panel Marca: U2 Modelo: NPP-6048 F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 24 Puertos Usados: (1-18) Puertos Libres: (19 – 48)
ODF	40 U / 1 U	Equipo: ODF Marca: Quest Modelo: NFO-5000 F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos Fibra: 8 Puertos Usados: (1-4, 7-8) Puertos Libres: (0) Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 1 ODF enlace hacia IDF José Martí, Puerto 3 ODF enlace hacia IDF LF, Puerto 7 ODF enlace hacia IDF Laboratorio Mac Patch Cord: ODF Puerto 2 hacia SW2 puerto 2 FX, ODF Puerto 4 hacia SW1 Puerto 2 FX, ODF Puerto 8 hacia IDF Laboratorio MAC

TOPOLOGÍA DE BASTIDOR



Documentación Actualizada de los equipos existentes.

3.1.6 Inventario De IDF Laboratorio MAC

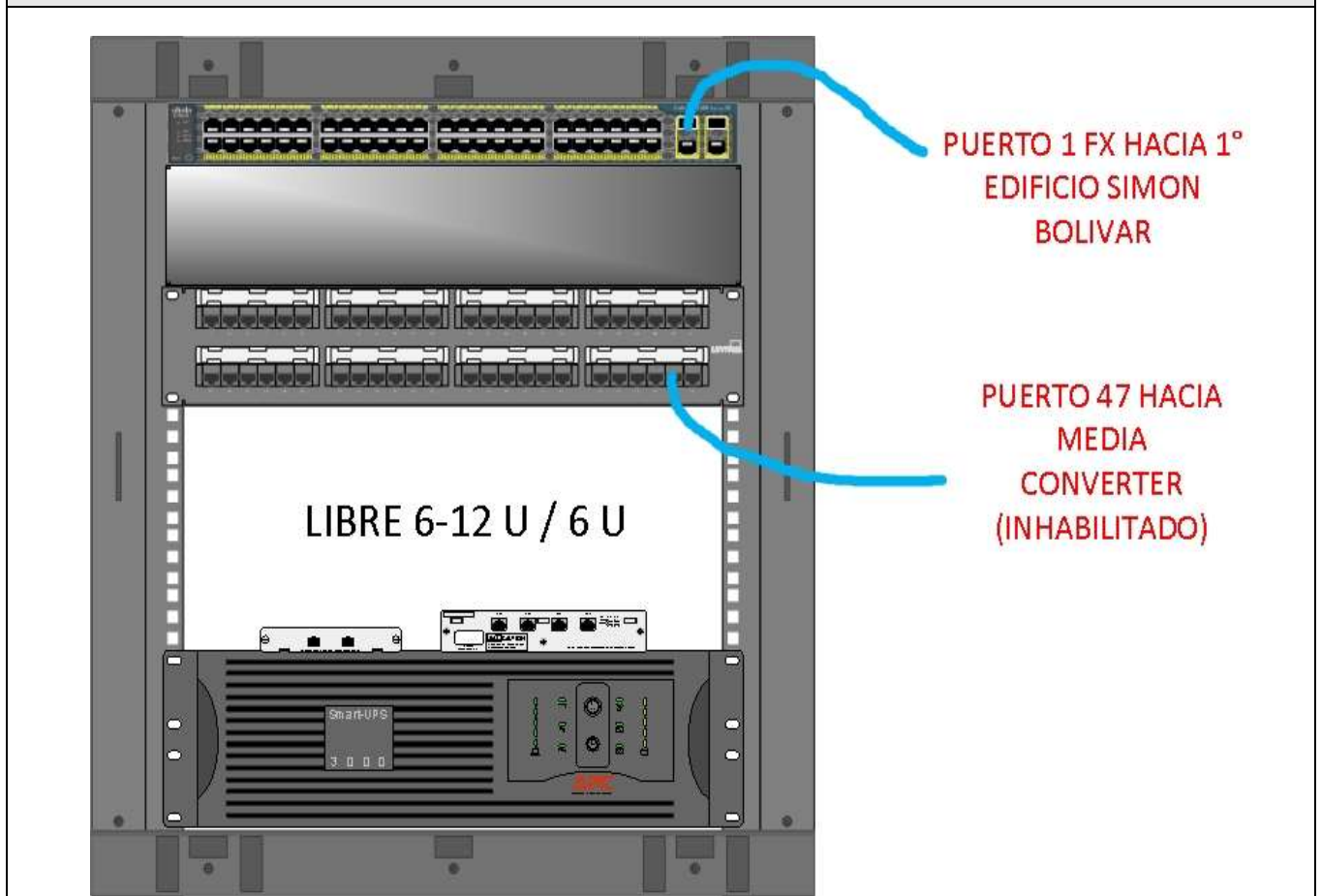
Nombre MDF o IDF: IDF		Edificio: Simón Bolívar
Nivel: 2°		Ubicación: Laboratorio Mac
Rack ID :		Tipo: Armario Aéreo Cerrado RU: 12 U
Dimensiones físicas del espacio (mts) : Largo: Ancho: Alto:		Ventilación: No
INFORMACIÓN DE EQUIPOS EN EL MDF O IDF		
EQUIPO	UBICACIÓN EN EL RACK / CANTIDAD DE U	CARACTERÍSTICAS DE CADA EQUIPO
Switch	1 U / 1 U	Equipo: Switch Marca: Cisco Modelo: Catalyst 2960 Series SI Series: F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 48 Total Puertos 100/1000: 2 Total Puertos 1000FX: 2 Total Puertos UpLink: Puertos Usados: Fa(1-31,48)Gi(1-2)FX(2) Puertos Libres: Fa(32-47)Gi()FX(1) Puertos Enlaces con MDF: Puertos Enlaces con IDF: Puerto 1 FX enlace hacia 1° Planta Edificio Simón Bolívar

Organizador	2-3 U / 2 U	Equipo: Organizador Marca: Quest F. Compra: F. Instalación: Costo:
Patch Panel	4-5 U / 1 U	Equipo: Patch Panel Marca: Quest Modelo: NPP-1048 F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 10/100: 48 Puertos Usados: (1-31, 47-48) Puertos Libres: (32-46)
Libre	6-12 U / 6 U	
Caja LIU	Fondo de Armario	Equipo: Caja LIU Marca: Modelo: F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 1000FX: 2 Puertos Usados: (1-2) Puertos Libres:
Media Converter	Encima de UPS	Equipo: Media Converter Marca: D-Link

		Modelo: DMC-300 SC F. Compra: F. Instalación: Costo: Total Puertos 100/1000: 1 Total Puertos 1000FX: 1 Puertos Usados: GI(1)FX(1) Puertos Libres:
UPS	Fondo de Armario	Equipo: UPS Marca: APC Modelo: Back-UPS ES 550 F. Compra: F. Instalación: AF: Series: Costo:
Armario	12 U	Nombre: IDF Nivel: 1° Rack ID: Dimensiones: Largo: 60 CM Ancho: 50 CM Alto: 60 CM Marca: Newlink Modelo: F. Compra: F. Instalación: Costo: RU: 12 U

		Tipo: Armario aéreo cerrado Ventilación: No
--	--	--

TOPOLOGÍA DE BASTIDOR



3.2 Conclusión.

Al finalizar este proyecto nos damos cuenta que se basa en la necesidad de crear una documentación del sistema de cableado estructurado en el edificio Simón Bolívar

El beneficio brindado con la implementación de la identificación del cableado estructurado en las diferentes áreas del edificio Simón Bolívar, es una mejor administración y eficiencia a la hora que un usuario reporta una falla como no se conoce cuál es el punto de red en el Patch Panel y el tiempo que se invierte en solucionar el problema

Al mismo tiempo esto es de gran ayuda ya que el tiempo de respuesta a la falla disminuirá ya que el administrador de la red se guía con la identificación de cada uno de los puntos de red y la del IDF y detectar rápidamente la falla reportada para poder resolverla.

Una buena identificación del cableado estructurado se basa en dejar una nomenclatura clara, que el técnico o administrador pueda saber y entenderla a la hora de realizar una administración.

.

3.3 Recomendaciones.

- 1- Actualización de la documentación en base a la solución implementada.
- 2- Etiquetado de cableado en los diferentes edificios.
- 3- Realizar una revisión mensual del etiquetado ya ubicado, del lado de los usuarios y del IDF por posibles daños a las viñetas.
- 4- Al querer cambiar una etiqueta por motivo de daño esta debe poseer la misma nomenclatura, para evitar confusiones.
- 5- Contar con el equipo adecuado y especializado para la identificación del cableado estructurado.
- 7- Resulta importante poder disponer, en todo momento, de la documentación actualizada y fácilmente actualizada, dada la gran variabilidad de las instalaciones debido a mudanzas, incorporaciones de nuevos servicios y expansión de los existentes.

3.4 Referencias.

Proyecto Innovacion sobre Fibra y Redes. (2014). *La Importancia de un etiquetado Correcto en las Instalaciones de Cableado Estructurado*. Recuperado de <http://fibroptica.blog.tartanga.net/2014/02/08/la-importancia-de-un-etiquetado-correcto-en-las-instalaciones-de-cableado-estructurado/>

Prezi.com. (2014). *Rotulacion y Documentacion. bajo la Norma ANSI/TIA/EIA 606*. Recuperado de <https://prezi.com/otgz9f11fo/rotulacion-y-documentacion-bajo-la-norma-ansitiaeia-606/>

slideshare.net (2010). *Documentacion de una Red*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/GuzmanEd/documentacion-de-una-red>

slideshare.net. (2014). *Que normaliza la Norma 606a*. Recuperado de <http://es.slideshare.net/leonelibarra/que-normaliza-el-estndar-606-a>

Wikipedia.org. (2015). *Fibra Óptica*. Recuperado de http://es.wikipedia.org/wiki/Fibra_%C3%B3ptica

Anexos.

Logros Alcanzados.

Debido al Traslado del laboratorio MAC, este no se identificó en la fechas prevista pero se deja mencionado los días en que este se identificaría.

Cronograma de actividades					
Logros Alcanzados	Abril 2015				Mayo 2015
	2	3	20	21	7
Identificación y rotulación del laboratorio Mac					
Identificación y rotulación del sistema de cableado estructurado					

Vocabulario Técnico.

ANSI: (American National Standards Institute) – Instituto Nacional Americano de Estándares.

TIA: (Telecommunications Industry Association) – Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones.

EIA: (Electronic Industries Alliance) – Asociación de Industrias Electrónicas.

Ohmios: Unidad derivada de resistencia en el Sistema Internacional de Unidades,

SCE: Sistema de Cableado Estructurado

MCC: Conector Cruzado Medio.

ICC: Conectores Cruzado Intermedios.

HCC: Conector Cruzado Horizontal.

MDF: (Main Distribution Frame) – Distribuidor Principal. Estructura de distribución de señales para colocar equipos de red con una topología de estrella donde están ubicados los paneles de conexión y los routers.

IDF: (Intermediate Distribution Frame) - Distribuidor Intermedio. Recinto de comunicaciones secundaria que usa una topología de red en estrella este dependerá siempre del MDF.

CENELEC: (en francés **Comité Européen de Normalisation Electrotechnique**) – Comité Europeo de Normalización Electrotécnica. Es responsable de la estandarización europea en las áreas de Ingeniería Eléctrica.

En esta imagen se muestra conectando el Tester a la roseta el cual envía un tono a la roseta o punto de red y esta es recibida en el cableado del IDF del 1° nivel



En esta se muestra colocando la punta del Amplificador de tono en el cableado para verificar que cable recibe el tono enviado del Tester.

