

**PROPUESTA PLAN DE MANTENIMIENTO APLICADO AL ÁREA DE
DATACENTER EN UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES**

**OSCAR MAURICIO TOVAR GARCIA
IVAN EVANGELISTA RIAÑO CIFUENTES**

**UNIVERSIDAD ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE POSGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ
2015**

**PROPUESTA PLAN DE MANTENIMIENTO APLICADO AL ÁREA DE
DATACENTER EN UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES**

**OSCAR MAURICIO TOVAR GARCIA
IVAN EVANGELISTA RIAÑO CIFUENTES**

**Proyecto de grado como requisito para optar al título de especialista en
gerencia de mantenimiento**

**Asesor:
ING. NELSON DARIO ROJAS
Especialista en Gerencia de Mantenimiento**

**ESCUELA COLOMBIANA DE CARRERAS INDUSTRIALES
FACULTAD DE POSGRADOS
ESPECIALIZACION EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BOGOTÁ
2015**

DEDICATORIA

Este proyecto está dedicado a Dios porque gracias a su eterna compañía, y a la vida que nos concedió, nos ha dado la oportunidad de crecer profesional, laboral, social y espiritualmente.

Dedicamos este trabajo a los padres de cada uno de nosotros, ya que con su dedicación y esfuerzo, y especialmente con su educación brindada a través de los años han hecho de nosotros personas de bien y con sus consejos hemos llegado hasta este punto en la vida.

Dedicamos este trabajo a todos los docentes de pregrado y Posgrado de la ECCI, gracias al esfuerzo y al conocimiento difundido de su parte, podemos decir hoy que hemos alcanzado nuestras metas, que somos personas que vamos a aportar más beneficios a la sociedad y de esta forma buscar una Colombia justa y mejor para todos.

Oscar Mauricio Tovar García
Iván Evangelista Riaño Cifuentes

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer primeramente a Dios que con su guía espiritual en nuestro diario vivir, hemos logrado alcanzar hasta hoy muchas de las metas trazadas en nuestra vida y además nos ha puesto al lado a nuestras familias, amigos, compañeros, jefes y docentes que con sus enseñanzas y compañía nos brindan un excelente apoyo moral para continuar luchando por el día a día.

Queremos agradecer a los profesores y a la universidad ECCI por su apoyo incondicional y sus enseñanzas en todo lo realizado, dándonos la oportunidad de ser mejores y aplicar estos conocimientos adquiridos en nuestra vida profesional.

Queremos agradecer al ingeniero Nelson Rojas por su apoyo en la realización de la presente monografía, ya que con su experiencia y conocimientos nos ha guiado en el desarrollo del mismo.

Oscar Mauricio Tovar García
Iván Evangelista Riaño Cifuentes

JURADOS

Nota de aceptación:

Firma presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Abril 2015

TABLA DE FIGURAS

	Pág.
1. Figura 1: Normas conectorización UTP.....	23
2. Figura 2: Cable UTP 4 pares.....	24
3. Figura 3 Patchcord Fibra Óptica.....	24
4. Figura 4 Distancia para cableado horizontal.....	25
5. Figura 5 Patch panel y conectores.....	25
6. Figura 6 Patchcord UTP.....	26
7. Figura 7 Salida de telecomunicaciones.....	26
8. Figura 8 Distancias según el medio de TX.....	28
9. Figura 9 Topología del cableado estructurado.....	29
10. Figura 10: Plataforma opto eléctrica Prisma II.....	33
11. Figura #11: Plataforma opto eléctrica Aurora network.....	33
12. Figura 12: Transmisor 1550nm.....	33
13. Figura 13: Receptores ópticos.....	34
14. Figura 14: Cable Modem Termination Service.....	35
15. Figura 15: Sistemas de UPS online.....	37
16. Figura 16: Mantenimientos ejecutados en el último trimestre de 2014.....	50
17. Figura 17: Resultados de los mantenimiento ejecutados.....	51
18. Figura 18: Retorno digital desde el Datacenter hasta el nodo.....	55
19. Figura 19: Radio de curvatura en canaleta.....	68
20. Figura 20: Peinado de cable.....	68
21. Figura 21: Entorchado cables.....	69
22. Figura 22: chasis prisma limpieza de filtros.....	70
23. Figura 23: chasis prisma parte frontal.....	71
24. Figura 24: Switch de gestión C2900.....	74
25. Figura 25: Cableados en CMTS Datacenter.....	75
26. Figura 26: Cambio de filtros de CMTS.....	76
27. Figura 27: TASA DE DESCUENTO Y VNA DEL PROYECTO.....	85

28.	Figura 28: Recuperación Inversión.....	86
29.	Figura 29: Escenario pesimista del retorno de la inversión.....	86
30.	Figura 30: WBS del proyecto.....	87

TABLAS ANEXAS

	Pág.
1. Tabla 1 Distancias para el cableado vertical.....	29
2. Tabla 2: Tipos de investigación.....	49
3. Tabla 2 Cronograma actividades.....	49
4. Tabla 3: Pérdidas en los cables de fibra óptica.....	58
5. Tabla 4: Documentos entregables del plan de mantenimiento.....	63
6. Tabla 5: Formato para la inspección de red primaria en Datacenter.....	66
7. Tabla 6: Formato de verificación Datacenter.....	67
8. Tabla7: Formato de Mantenimiento Check list.....	67
9. Tabla 8: Actividades de mantenimiento básicas.....	77
10. Tabla 9: Minutograma	78
11. Tabla 10: Desarrollo de causas originadas para realizar	82
12. Tabla 11: Material utilizado para realizar el mantenimiento	83
13. Tabla 12: Capacitaciones	84
14. Tabla 13: costos del proyecto	84
15. Tabla 14: Cálculos del ROI.....	85
16. Tabla 15: Calculo de VNA Y TIR	86
17. Tabla 16: Cronograma	88

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
1. Título de la investigación.....	15
2. Problema de la investigación.....	16
2.1. Descripción del problema.....	16
2.2. Formulación del problema.....	17
2.3. Sistematización del problema.....	17
3. Objetivos.....	18
3.1. Objetivo General.....	18
3.2. Objetivos Específicos.....	18
4. Justificación y delimitación de la investigación.....	19
4.1. Justificación.....	19
4.2. Delimitación.....	20
5. Marco de referencia de la Investigación.....	21
5.1. Marco Teórico.....	21
5.2. Estado del arte.....	38
5.2.1. Estado del arte local.....	38
5.2.2. Estado del arte nacional.....	41
5.2.3. Estado del arte internacional.....	43
6. Tipo de Investigación.....	48
7. Desarrollo Metodológico.....	49
7.1. Recolección de la información.....	49
7.2. Análisis de datos.....	50
7.3. Desarrollo de objetivos.....	52
7.3.1. Primer Objetivo.....	52
7.3.2. Segundo Objetivo.....	58
7.3.3. Tercer objetivo.....	68
8. Fuentes de información.....	80
8.1. Fuente primarias.....	80

8.2. Fuentes secundarias.....	80
9. Costos del proyecto.....	81
Conclusiones.....	89
Recomendaciones.....	90
Bibliografía.....	91
Cibergrafía.....	92

INTRODUCCIÓN

Este trabajo está planteado con el fin de establecer propuestas de mantenimiento, enfocado al área de sistemas y telecomunicaciones para ofrecer soluciones integrales en voz y datos, en equipos de telecomunicaciones como son switch, router, transmisores, receptores, odf, gabinetes de servicio, CMTS, cableado estructurado, cableado de la parte eléctrica normal y regulada, sistemas de respaldo de energía (ups), sistemas generadores de energía (plantas eléctricas), sistemas de transferencias y tableros eléctricos.

En la primera parte de este trabajo se habla de normatividad aplicada a la parte de cableados estructurados, equipamiento en telecomunicaciones y todo lo que a esta área y a sistemas se refiere, también sobre la parte eléctrica, que se requiere, evaluar sistemas de protección, medidas de seguridad con las que se cuentan, como se debe aplicar esta normatividad en las labores realizadas o proyectadas en el mantenimiento planteado, que hay que tener en cuenta en parte de operación y producción, por consiguiente se requiere un plan de mantenimiento preventivo programado y asistido por personal altamente capacitado, para no llegar a tener que realizar una cantidad alta de correctivos, los cuales ocasionarían pérdida de información, pérdidas de tiempo con personal inoperante, y lo más crítico sería las pérdidas económicas para las compañías y fallas en la entrega del servicio o productos finales a los clientes de las empresas a las que prestamos nuestros servicios.

GLOSARIO

- **Datacenter:** Un centro de datos es una instalación empleada para albergar sistemas de información, de almacenamiento y telecomunicaciones.
- **Docsis:** Es utilizado por muchos operadores de cable para proveer acceso a internet sobre sus infraestructuras **HFC** (red híbrida de fibra óptica y coaxial)
- **HFC:** Híbrido que define una red de fibra y coaxial para crear una red de banda ancha
- **OTDR:** Optical Time Domain Reflectometer) es un instrumento óptico-electrónico usado para caracterizar una fibra óptica.
- **CMTS:** Es un equipo que se encuentra normalmente en la cabecera de la compañía de cable y se utiliza para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, como Internet por cable o Voz sobre IP, a los abonados.
- **Switch:** Dispositivo utilizado en redes LAN, cuya función es unir varias redes entre si
- **Router:** Permite la interconexión de redes LAN y su función es la de guiar los paquetes de datos para que fluyan hacia la red correcta.
- **UPS:** es un dispositivo que gracias a sus baterías, puede proporcionar energía eléctrica por un tiempo limitado y durante un apagón eléctrico a todos los dispositivos que tenga conectados.
- **RF:** También denominado espectro de radiofrecuencia, se aplica a la porción menos energética del espectro electromagnético, situada entre unos 3 Hz y unos 300 GHz.
- **UTP:** El cable de par trenzado es usado en telecomunicaciones en el que dos conductores eléctricos aislados son entrelazados para anular las interferencias de fuentes externas y diafonía de los cables adyacentes.
- **ANSI:** American national standards institute. Es una organización sin fines de lucro que supervisa el desarrollo de estándares para productos, servicios, procesos y sistemas en los Estados Unidos

- **EIA:** Electronics industry Association. Es una organización formada por la asociación de las compañías electrónicas y de alta tecnología, cuya misión es promover el desarrollo de mercado y la competitividad de la industria de alta tecnología de los Estados Unidos con esfuerzos locales e internacionales de la política.
- **ISO:** International Standards Organization es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales
- **IEEE:** Institute of Electrical and Electronics Engineers. es una asociación mundial de técnicos e ingenieros dedicada a la estandarización y el desarrollo en áreas técnicas.
- **KVA:** Designa la potencia aparente de un aparato eléctrico de características principalmente inductivas cuando funciona con corriente alterna.
- **Factor de Potencia.** La proporción de potencia real disipada en un circuito eléctrico a la potencia aparente.
- **Rectificador.** Dispositivo o circuito que convierte CA en CD.
- **Inversor.** Dispositivo o circuito que convierte CD a CA.
- **Frecuencia.** Número de ciclos en un período de un segundo.
- **Hertz;** Hz. Unidad de medición para frecuencia.
- **Fase.** La relación de líneas CA entre sí; también usado para denotar una línea CA particular en un circuito trifásico.
- **Monofásico.** Energía CA suplida por dos líneas, caliente y neutral.
- **Trifásico.** Energía CA suplida en tres diferentes fases a 120°, por circuitos de 3 hilos o 4 hilos.
- **Filtro EMI.** Filtro de Interferencia Electromagnética. Suprime corrientes de alta frecuencia de líneas externas para prevenir interferencia por radiación.
- **Filtro del Inversor; Filtro de Salida.** Conectado entre la circuitería PWM del inversor y las terminales de salida del UPS para pulir el voltaje de salida y transformarlo en una onda sinusoidal pura.

RESUMEN

En una empresa del sector telecomunicaciones, se requiere establecer una propuesta para la consolidación de un plan de análisis de requerimientos y métodos para el mantenimiento de los equipos y todo el sistema de cableado estructurado implementado exactamente en el área de datacenter.

En la presente monografía se plantea dar a conocer que existe y cuáles son los diferentes problemas que se encuentran en los centros de datos. Y por medio de análisis en los que se demuestre las causas que llevan a que se deban hacer mantenimientos correctivos, y las consecuencias en cuanto a que no haya un orden claro, errores humanos o de operación, una información actualizada, marcación en cableados y equipos, o inclusive preventivos y predictivos de equipos, para evitar fallas a futuro, siendo la idea principal poder establecer un manual de mantenimiento con políticas basadas en las normas internacionales con directrices en las que los técnicos e ingenieros se puedan basar para obtener resultados positivos en las que se bajen los índices de daños, y cuando hayan fallas latentes, se obtengan tiempos de respuesta mucho mas agiles con el único fin de que el usuario final o cliente que tenga el servicio, no se vea afectado por largos periodos y la prestación del mismo sea eficiente y eficaz.

La intención adicionalmente seria que sea un instructivo estandarizado por la compañía para que los resultados sean positivos y se continúen realizando estos procedimientos a futuro como ejecución de buenas prácticas en la labor, que sean políticas para una buena gestión en los mantenimientos ejecutados y que se atiendan con el compromiso y la responsabilidad adecuados.

ABSTRACT

In a telecommunications company, is required to establish a proposal for the consolidation of a plan requirements analysis and methods for maintenance of equipment and all the structured cabling system implemented exactly in the area of datacenter.

In this paper is proposed to acknowledge that it exists and what are the different problems encountered in data centers. And through analysis on the causes that lead to corrective maintenance to be rendered, and the consequences in that no clear order, human or operational errors, updated information, dial proven wiring and equipment or even preventive and predictive equipment to prevent future failures, the main idea being to establish a maintenance manual with policies based on international standards guidelines that technicians and engineers to base for positive results in that rates of damage reduction, as they have latent failures, times much more agile response solely to the end user or customer with the service, is not affected for long periods and the provision thereof are obtained be efficient and effective.

The further serious intention to be standardized by the company instructive for the results to be positive and will continue to perform these procedures in the future as implementation of good practices in the work, other policies for good management in the execution and maintenance are met with adequate commitment and responsibility.

1 TITULO DE LA INVESTIGACIÓN

PROPUESTA PLAN DE MANTENIMIENTO APLICADO AL ÁREA DE
DATACENTER EN UNA EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES

2. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Descripción del problema

Teniendo en cuenta que la prioridad de la compañía de telecomunicaciones en la que se desea proponer este plan de mejoramiento y mantenibilidad de sus equipos y cableados, es que sus usuarios tengan un servicio de calidad, una señal de TV optima y una red de Internet que no falle constantemente, se desea plantear un desarrollo de pasos para que estos fines se cumplan, teniendo unos equipos que aseguren la confiabilidad y funcionabilidad, y cableados óptimos de acuerdo a los estándares y normas internacionales que rigen los sistemas de cableado estructurado.

En el datacenter se tienen una cantidad inmensurable de cableados y equipos para las redes de datos y para la red HFC de tipo residencial y empresas pymes a las cuales se les brinda el servicio, se han detectado falencias en cuanto a mantenimientos de tipo preventivo las cuales en cierto momento se vuelven de tipo correctivo, al originarse esto los procedimientos de atención y tiempos de respuesta se hacen mayores, una de ellas y muy importante es la marcación e identificación de cables y equipos, la falta de marcación tiene un impacto muy grande ya que al no tener la ubicación de a dónde se dirige es necesario hacer seguimientos, lo cual depende mucho si los cables están en gabinetes cercanos o por el contrario se encuentran lejanos el uno del otro, del tiempo en que se puedan comenzar a establecer las causas que generaron el daño.

Esta guía busca que los posibles daños a futuro, se atiendan por el personal de ingeniería y técnico en lapsos de tiempo mucho más cortos y generar un mejor nivel de respuesta al usuario más eficaz y eficiente.

2.2 Formulación del problema

Con lo descrito anteriormente y después de la identificación de fallas presentadas en el datacenter se genera la expectativa planteada a continuación.

¿Es posible desarrollar un plan de mejoramiento basándonos en las normas establecidas en el sector comunicaciones para evitar en gran medida fallos en la red y minimizar la cantidad de mantenimientos correctivos?

2.3 Sistematización del problema

Ahora se hace necesario preguntar lo siguiente:

¿De qué forma se puede realizar un mantenimiento y como evaluar las causas principales que lo originan?

¿Qué consecuencias y causas se originan con un mantenimiento mal planeado o ejecutado?

¿De qué forma y por parte de que organizaciones se puede solicitar realizar un plan de capacitación para que se obtengan los conocimientos en normatividad y con esto tener un equipo de trabajo propicio para ejecutar las labores y de esta manera realizar un trabajo satisfactorio?

3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Objetivo general

Establecer una guía que sea de utilidad para la realización de un plan de mantenimiento que permita reducir posibles fallas o daños en la red, con planteamientos paso a paso para la ejecución de mantenimientos correctivos y preventivos en el datacenter.

3.2 Objetivos específicos

- Evaluar las causas que originan la necesidad de realizar el mantenimiento y plantear con esto las respectivas medidas para ejecutar la labor.
- Proponer plan de mantenimiento, usando la normatividad necesaria para cableados estructurados y mantenimiento eléctrico para redes de comunicaciones voz y datos.
- Establecer capacitaciones y procedimientos paso a paso para los mantenimientos de las redes y los equipos, con el fin de que se reduzcan los tiempos de respuesta ante daños y establecer guías para mantenimientos que prevengan y predigan resultados negativos a futuro.

4. JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Justificación

Con el fin de generar mayor vida útil de los equipos, garantizar una alta confiabilidad en los mismos, evitar pérdidas económicas a las empresas, teniendo personal inoperante o incumplimientos en la entrega de sus productos y servicios hacia los clientes, se propone con este trabajo establecer planes de mantenimientos y atacar las fallas más comunes que se presentan en los equipos de telecomunicaciones, cableados, redes eléctricas, equipos de soporte de energía y equipos generadores de energía como son:

- Switch, routers, hubs: se requiere mantenimientos especialmente en su sistema de refrigeración, ventiladores, conexiones eléctricas de acuerdo a las especificaciones del fabricante, eliminación de polución, limpieza de contactos electrónicos, verificación en los puertos Ethernet y configuración.
- Cableado de voz y datos: En esto se debe realizar la respectiva marcación de cables punto a punto para generar una fácil identificación de origen y destino, certificación de los puntos con el fin de medir velocidades, distancia y categoría de los mismos, inspección de ponchado, y la reorganización del cableado dentro del gabinete y canaletas en piso falso o vía aérea.
- Cableado eléctrico normal y regulado y tableros: Se debe realizar verificación en la parte de tableros eléctricos estado de las protecciones, capacidad de las mismas, corrientes de consumo por breaker, verificación de conexiones, organización del cableado e inspección de voltajes entre fases, fase y neutro, y neutro y tierra.
- Sistemas de respaldo (UPS): Verificación de voltajes de entrada y salida, funcionamiento de cargador, inspección y prueba de soporte desde las baterías, verificación de funcionamiento del Bypass Estático, verificación de sistemas de ventilación, limpieza en tarjetas electrónicas, verificación de protecciones y conexiones.

- Sistemas generadores de energía (planta eléctrica): pruebas rutinarias de encendido, inspección de voltajes y frecuencias de salida, evaluación de corriente de consumo, programación de cambios de aceite, filtro de aire, inspección de refrigerante por horas de funcionamiento de la máquina, inspección de cargador de batería y verificación en sistemas de transferencia mecánica.

4.2 Delimitación de la investigación

- La delimitación por espacio que se tiene es el área de datacenter en la empresa de servicio de telecomunicaciones para empresas pymes pequeñas y para usuarios residenciales, ya que donde se ubica está sede no hay clientes corporativos grandes.
- El tiempo con el que se cuenta para el desarrollo de esta propuesta es durante el tiempo de la especialización en la que se analizan y observan de acuerdo a la experiencia laboral.
- En cuanto al presupuesto requerido para este planteamiento será asumido por los autores de este trabajo, durante el proceso de verificación no generara costos de alto nivel.
- La normatividad en la que se basa este documento están establecidas por organizaciones como:
 - ❖ **ANSI:** American National Standards Institute
 - ❖ **TIA:** Telecommunications Industry Association
 - ❖ **EIA:** Electronic Industries Alliance
 - ❖ **ISO:** International Organization for Standardization
 - ❖ **IEEE:** International Estándar Electric

5. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

5.1 Marco teórico

5.1.1 Cableado estructurado

El cableado estructurado es la infraestructura de equipos, accesorios y cables de conexión que:

- Proporciona una interconexión física entre todas las zonas de trabajo de un edificio.
- Se adapta a todos los requisitos de comunicación de un edificio.
- Permite una fácil reconfiguración y se acomoda a las nuevas necesidades en comunicaciones.
- Se diseña sin tener en cuenta el tipo de equipos de red que se usen.
- Brinda confiabilidad, flexibilidad y seguridad a los sistemas de comunicación del edificio.

Esta instalación es realizada de una manera ordenada y planeada lo cual ayuda a que la señal no se degrade en la transmisión y asimismo garantizar el desempeño de la red.

El cableado estructurado es usado para transmitir voz, datos, imágenes, dispositivos de control, seguridad, detección de incendios, entre otros.

Al ser una instalación planificada, se debe aplicar la marcación de los numerosos elementos a fin de localizar de manera sencilla su ubicación física en la infraestructura. Se deben tener en cuenta dos características fundamentales las cuales son que cada componente debe tener una etiqueta única para evitar ser confundido con otros elementos y que toda etiqueta debe ser legible y permanente, teniendo presente en especial para los cables la ubicación de destino.

Los componentes que deberían ser etiquetados son los equipos, cableados en fibra óptica, cable RF y UTP, hardware y sistema de puesta a tierra.

Se requiere tener una base de datos con las respectivas ubicaciones de equipos, ubicación de origen y llegada de los medios de transmisión.¹

En un sistema de cableado estructurado, se utiliza la topología tipo estrella, es decir que cada estación de trabajo se conecta a un punto central con un cable independiente al de otra estación. Estas conexiones harán que se disponga de un *switch* que sirva como bus activo y repetidor. La ventaja de la conexión en tipo estrella reside en la facilidad de interconexión, administración y mantenimiento de cada uno de los diferentes elementos.

Organismos y Normas

ANSI: American national standards institute.

EIA: Electronics industry Association.

TIA: Telecommunications Industry Association.

ISO: International Standards Organization

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

Norma ANSI/EIA/TIA 568B: Estándar de cableado de Telecomunicaciones para edificios comerciales.

Esta norma se creó con el fin de:

- Brindar una guía para el diseño de equipos de telecomunicaciones y productos de cableado para sistemas de telecomunicaciones de organizaciones comerciales.
- Especificar un sistema general de cableado suficiente para soportar aplicaciones de datos y voz.
- Proveer pautas para la planificación e instalación de sistemas de cableado estructurado.

¹ Capacitación NFC ELECTRONICA

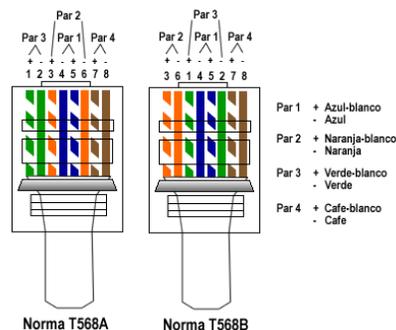
Componentes del sistema 568B

- Área de trabajo (WA): Área del edificio donde los usuarios interactúan con los equipos de telecomunicaciones. Está compuesta por las Salidas de Telecomunicaciones (TO), los equipos de trabajo como computadores, terminales de datos, teléfonos, cables de conexión, adaptadores, etc.

El cableado en este sistema no es permanente y por ello es diseñado para ser relativamente simple de interconectar de tal manera que pueda ser removido, cambiado de lugar, o colocar uno nuevo muy fácilmente. Por esta razón es que el cableado no debe ser mayor a los 3 m.

Como consideración de diseño se debe ubicar un área de trabajo cada 10 m² y esta debe por lo menos dos salidas de servicio. Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A o T568B. Además, las canaletas a las salidas del área de trabajo deben tener capacidad de manejar tres cables (Datos, Voz y Backup).

Figura 1: Normas conectorización UTP



Fuente: <http://www.wilkinsonpc.com.co/free/articulos/cable-de-red-cruzado-y-recto.html>

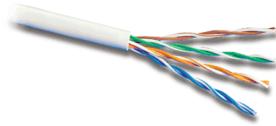
- Cableado Horizontal (HC): Cableado que va desde las TO hasta el Horizontal Cross Connect.

Los cables aceptados según esta norma son:

- Cable UTP de 4 pares de 100Ω

¹ Capacitación NFC ELECTRONICA

Figura 2: Cable UTP 4 pares



FUENTE: <http://angelhiddiaz.blogspot.com/2011/05/cableado-de-redes.html>

- Fibra óptica multimodo o monomodo.

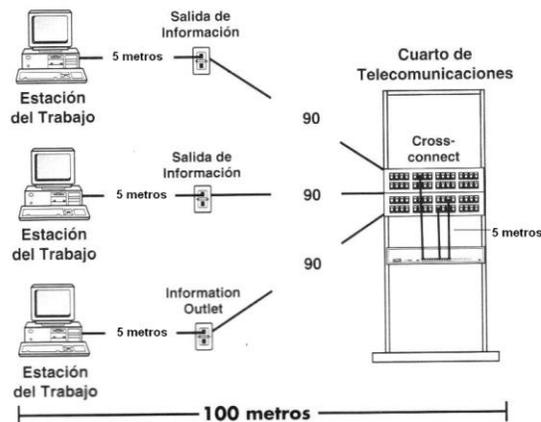
Figura 3 Patchcord Fibra Óptica



FUENTE: <http://esp.hyperlinesystems.com/catalog/fiber/sc-sc.shtml>

La distancia máxima para cableado horizontal es 90mt. Tanto para cable UTP como para fibra óptica².

Figura 4 Distancia para cableado horizontal



FUENTE: http://www.nfcelectronica.com/files/DocTec_CABLEADO_ESTRUCTURADO.pdf

² Capacitación NFC ELECTRONICA

- *Patch Panel*: son dispositivos de interconexión a través de los cuales los tendidos de cableado horizontal se pueden conectar con otros dispositivos de red como, por ejemplo, *switches*. Es un arreglo de conectores RJ-45 que se utiliza para realizar conexiones cruzadas entre los equipos activos y el cableado horizontal.

Figura 5 Patch panel y conectores



FUENTE: http://germes-online.com/catalog/96./530/network_device.html

- *Patch cords*: son los cables que conectan diferentes equipos en el cuarto de telecomunicaciones. Estos tienen conectores a cada extremo, el cual dependerá del uso que se le quiera dar, sin embargo generalmente tienen un conector RJ-45. Su longitud es variable, pero no debe ser tal que sumada a la del cable horizontal y la del cable del área de trabajo, resulte mayor a 100 m.

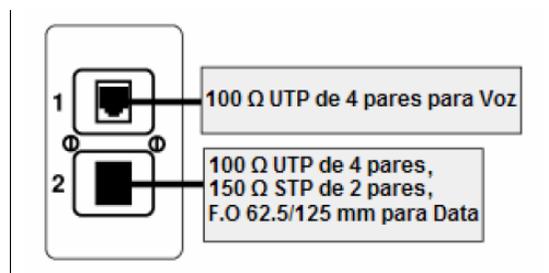
Figura 6 Patchcord UTP



FUENTE: http://www.pconerosario.com.ar/portal/components/com_virtuemart/shop_image/product/CABLE_UTP_CAT._5_4b1144a20db12.jpg

- *Puntos de acceso*: Conocidos como salida de telecomunicaciones. Deben contar por lo menos con dos puertos, uno para el servicio de voz y otro para el servicio de datos.

Figura 7 Salida de telecomunicaciones



FUENTE: http://www.nfcelectronica.com/files/DocTec_CABLEADO_ESTRUCTURADO.pdf

- Puntos de Transición: También llamados puntos de consolidación; son puntos en donde un tipo de cable se conecta con otro tipo, cuando el cableado horizontal se conecta con cables especiales para debajo de las alfombras. Existen dos tipos:
 - Toma multiusuario: Es una toma con varios puntos de acceso.
 - CP: Es una conexión intermedia del cableado horizontal con un pequeño cableado que traen muchos muebles modulares.
- Horizontal Cross Connect (HC): Elementos de terminación para los cables que vienen del WA.
- Sala de Telecomunicaciones (TR): Espacio cerrado que aloja los equipos de telecomunicaciones y elementos de terminación de cables de un piso. Pueden tener equipos activos de redes LAN. Estos componentes son alojados en un bastidor, el cual es un armazón metálico que tiene un ancho estándar de 19" y tiene agujeros en sus columnas a intervalos regulares llamados unidades de rack (RU) para poder anclar el equipamiento. Dicho cuarto debe ser de uso exclusivo de equipos de telecomunicaciones y por lo menos debe haber uno por piso siempre y cuando no se excedan los 90 m. especificados para el cableado horizontal.
- Facilitador de Entrada (EF): Punto de entrada al edificio de los servicios de telecomunicaciones externos.

- Interconexión Principal (MC): Sistema de terminación del cableado de Backbone.
- Sala de equipos (ER): La sala de equipos es el lugar donde se ubican los principales equipos de telecomunicaciones. Además éstos incluyen uno o varias áreas de trabajo para personal especial encargado de estos equipos. Se puede decir entonces que los cuartos de equipo se consideran distintos de los cuartos de telecomunicaciones por la naturaleza, costo, tamaño y complejidad del equipo que contienen.
- Backbone: Sistema de cableado que interconecta los HC y el EF con el MC. La interconexión se realiza con topología estrella ya que cada cuarto de telecomunicaciones se debe enlazar con el cuarto de equipos. Sin embargo se permite dos niveles de jerarquía ya que varios cuartos de telecomunicaciones pueden enlazarse a un cuarto de interconexión intermedia y luego éste se interconecta con el cuarto de equipos.

A continuación se detallan los medios que se reconocen para el cableado vertical y sus distancias:

Tabla # 1 Distancias para cableado vertical

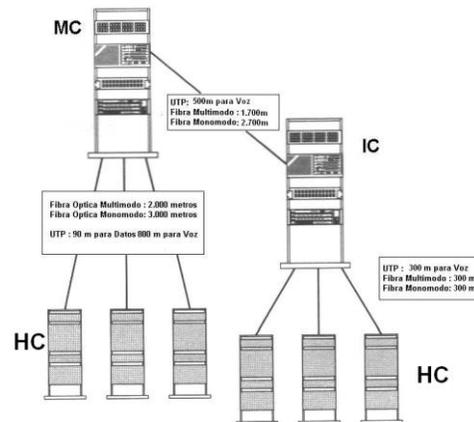
Consideraciones al instalar el backbone

Cable	Distancia	Aplicación
Cable UTP 100 Ohmios	800 mts	Voz
Cable UTP 100 Ohmios	90 mts	Datos
Cable STP 100 Ohmios	90 mts	Datos
Cable Monomodo de Fibra Óptica de 62.5/125 um	3000 mts	Datos
Cable Multimodo de Fibra Óptica de 8.3/125 um	2000 mts	Datos

Fuente: <http://www.slideshare.net/jaosmo2009/cableado-vertical-1211511>³

³ Capacitación NFC ELECTRONICA

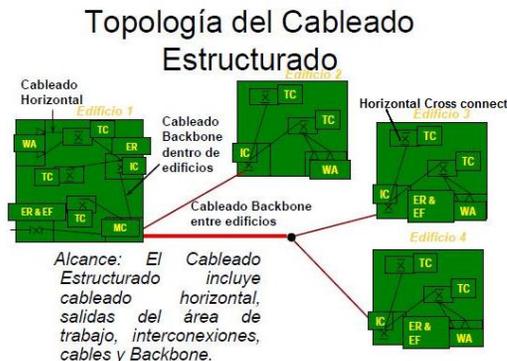
Figura 8 Distancias según el medio de TX



FUENTE: http://www.nfcelectronica.com/files/DocTec_CABLEADO_ESTRUCTURADO.pdf

Las distancias en la tabla son las permitidas entre el cuarto de equipos y el cuarto de telecomunicaciones, permitiendo un cuarto intermedio.

Figura 9 Topología del cableado estructurado



FUENTE: <http://itscpeducativa.blogspot.com/p/elementos-y-topologias-del-cableado.html>

Norma ANSI/EIA/TIA 569A: Vías para cableado y espacios de telecomunicaciones en edificios comerciales.

El objetivo de esta norma es normalizar prácticas de diseño y construcción específicas para los edificios que sean utilizados como soporte de equipos y medios de telecomunicaciones.

Componentes del sistema 569A

El estándar proporciona una guía de diseño y construcción de los siguientes elementos:

- Vías de cableado Horizontal: Los principales tipos de canalizaciones horizontales son:

- Canaletas superficiales:

Las canaletas pueden ser plásticas o metálicas, Índice de llenado inicial del 40%, Índice de llenado máximo del 60% para acomodar adiciones no planeadas.

Debe tener una división entre los cables de Telecomunicaciones y los cables de tendido eléctrico.

- Tubos Conduit:

Diámetro mínimo del tubo $\frac{3}{4}$ ", se debe instalar cajas de paso cada 30m. O cada 2 curvas a 90°, radio interior de curvatura para tubos de menos de 2" = 6 veces al diámetro interno del tubo, radio interno de curvatura para tubos de más de 2", o para tubos de Fibra Óptica = 10 veces el diámetro interno del tubo, un tubo solo dará servicio a 3 salidas como máximo y deberá ⁴aumentar de tamaño desde la salida más alejada hacia el TC.

- Piso falso:

Son pisos modulares que se levantan sobre pisos ya existentes.

Proporcionan espacio accesible debajo de los paneles del piso.

Su uso más frecuente es en salas de cómputo y cuartos de equipos.

Puede usarse para circulación de aire.

El tamaño de las baldosas cuadradas debes estar entre 41cm y 60cm.

Altura mínima para oficinas debe ser de 15 a 20cm.

Altura mínima para centros de cómputo y cuarto de equipos debe ser de 30cm.

⁴ Capacitación NFC ELECTRONICA

Cableado estructurado CCNA - CISCO PANDUIT

Conocimientos laborales en cableado estructurado y en prácticas de instalación

- Distribución por techo falso:
Se usa el espacio entre la placa estructural y el techo falso.
No se deben usar como vías de cableado los techos con paneles fijos.
Los cables deben estar mínimos a 3" de los paneles del techo.
Los sistemas de techo falso pueden ser cerrados o abiertos.
- Ductos ocultos bajo el piso:
Sistema compuesto por ductos de alimentación y ductos de distribución.
El ducto de distribución debe tener 65mm² (1 pulg²) de área de corte transversal por cada m² de espacio de piso servida.
- Pisos celulares: Los pisos celulares se alimentan del cuarto de telecomunicaciones y del cuarto de energía a través de surcos, los cuales cubren con placas removibles en la parte superior.
- Vías de Backbone: La interconexión se realiza con topología estrella ya que cada cuarto de telecomunicaciones se debe enlazar con el cuarto de equipos.
- Sala de equipos
 - La temperatura en el cuarto debe ser controlada todo el tiempo, por lo que se debe utilizar sistemas de HVAC. Debe estar entre 18° a 24° con una humedad relativa de 30% a 55%. Se recomienda instalar un sistema de filtrado de aire que proteja a los equipos contra la contaminación como por ejemplo el polvo.
 - El techo debe estar por lo menos a 2,4 m.
 - Se recomienda tener una puerta doble, ya que la entrada debe ser lo suficientemente amplia para que se puedan ingresar los equipos sin dificultad.
 - El cuarto debe estar por encima del nivel del agua para evitar daños por inundaciones.
 - El cuarto de equipos y el cuarto de entrada de servicios pueden ser el mismo.
- Cuarto de telecomunicaciones

- Se deben tener medidas de control de la temperatura.
- Idealmente estos cuartos deben estar alineados verticalmente a lo largo de varios pisos para que el cableado vertical sea lo más recto posible.
- Dos paredes deben ser de 20 mm. y éste debe ser de 2,4 m. de alto.
- Se deben tomar precauciones contra sismos.
- Facilidades de entrada:
 - Generalmente está ubicado en el sótano o el primer piso.
 - Puede requerir una entrada alternativa.
 - Al menos una de las paredes debe ser de 20 mm.

Norma 606A: Administración para Infraestructura de telecomunicaciones en Edificios comerciales.

- Diseñada para proveer un esquema de administración uniforme que es independiente de las aplicaciones.
- El sistema de administración utiliza una combinación de:
 - Etiquetas o marquillas: A cada elemento de la infraestructura se le debe asignar un identificador alfanumérico único.
 - Reportes
 - Dibujos
 - Ordenes de trabajo
 -

Plataforma óptica y RF

Funciones: Transporte de datos, puente entre la red de fibra y la red coaxial, distribución de señal, aprovisionamiento de servicios.

Componentes: Equipos transmisores, receptores, divisores, amplificadores, combinadores y distribuidores.

Dispositivos: La plataforma se compone de dos partes, la óptica se compone en su mayoría de equipos activos y el RF que se compone en gran parte por elementos pasivos.

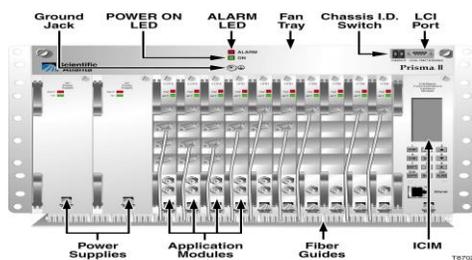
Chasis óptico de activos: En los sistemas de transmisión óptica, la plataforma de red es la base de la familia de productos, se tienen diferentes fabricantes de chasis con sus respectivos módulos.

➤ **Plataforma Prisma Scientific Atlanta**

En los sistemas de transmisión óptica, la plataforma de red es la base de la familia de productos.

La plataforma Prisma II ofrece a los operadores de red características que permiten el despliegue de una compañía de red avanzada, con características tales como el módulo de alta densidad útil, amplio rango de temperaturas de funcionamiento para campo de acción, sin controles ambientales, y un diseño único para optimizar la inserción del módulo sencillo, configuración y administración.

Figura 10: Plataforma opto eléctrica Prisma II



Fuente: http://www.andinalink.com/mailpromo2/2006/images/scientific_atlanta_prisma2_platform.pdf

➤ **Plataforma Aurora CH3000**

Este chasis ofrece al operador de red una plataforma que sirve para cualquier tipo de redes HFC y el manejo de diversas técnicas digitales y análogas para transmisión y recepción.

Figura #11: Plataforma opto eléctrica Aurora network



<http://www.aurora.com/site/products.an?li=87-10004>

Fuente: <http://www.aurora.com>; Manual de usuario

Transmisores ópticos:

➤ TX scientific:

⁶Los transmisores 1550nm ofrecen lo último en flexibilidad de la arquitectura de red con productos diseñados específicamente para su emisión o difusión a grandes distancias y en diferentes longitudes de onda.

Figura #12: Transmisor 1550nm



Fuente: http://tulsat.com/products_details.aspx?mid=1&cid=45&sid=80&pid=206

➤ Receptores ópticos

Figura 13: Receptor óptico Scientific Atlanta



Fuente: http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/video/prisma-ii/product_data_sheet0900aecd806c4b1e.pdf

Equipos RF

CMTS son las siglas de **Cable Modem Termination System** (Sistema de Terminación de Cable módems) ⁷.

⁶ <http://tulsat.com>; Manual de usuario

⁷ <http://www.arrisi.com>

Es un equipo que se encuentra normalmente en la cabecera de la compañía de cable y se utiliza para proporcionar servicios de datos de alta velocidad, como Internet por cable o Voz sobre IP, a los abonados.

Para proporcionar dichos servicios de alta velocidad, la compañía conecta su cabecera a Internet mediante enlaces de datos de alta capacidad a un proveedor de servicios de red. En la parte de abonado de la cabecera, el CMTS habilita la comunicación con los cablemódems de los abonados. Dependiendo del CMTS, el número de cablemódems que puede manejar varía entre 4.000 y 150.000 o incluso más. Para entender lo que es un CMTS se puede pensar en un router con conexiones Ethernet en un extremo y conexiones RF coaxiales en el otro. La interfaz RF transporta las señales de RF hacia y desde el cable módem del abonado.

Figura 14: Cable Modem Termination Service



Fuente: <http://www.arrisi.com/products/c4/index.asp>

Sistemas de soporte de energía UPS

Gracias al avance en las telecomunicaciones y la tecnología, las organizaciones han dejado de lado el hacer procedimientos manuales y se ha dejado el uso del papel y se ha ido evolucionando en la implementación de bases de datos y manejos de software con el fin de mejorar y agilizar los procesos de las mismas organizaciones.

Pero en muchas ocasiones se nos presentan algunos factores bien sean naturales o físicos, que nos generan pérdidas de información, personal inoperante y en muchas ocasiones, daños físicos en equipos de cómputo.

1. SISTEMAS DE SOPORTE DE ENERGÍA UPS (Línea Interactiva)
2. SISTEMAS DE SOPORTE DE ENERGÍA UPS (Línea Online)

Sistemas de soporte de energía UPS (Línea Interactiva)

Un sistemas de soporte de energía (línea interactiva), son sistemas que están diseñados, para soportar cargas desde los 500VA hasta los 3KVA esto quiere decir que nos soportaría cargas, de un equipo de cómputo hasta 10 equipos de cómputo, para una de 500VA un máximo de un equipo de cómputo y una de 3KVA un máximo de 10 equipos de cómputo, variando su tiempo de autonomía acorde a la carga conectada y el tipo de batería conectada.

Para estos equipos no vale la pena resaltar tanto su modo de operación y entrar en detalles específicos para la realización de mantenimientos, ya que por su bajo costo en la mayoría de los casos las empresas no invierten en mantenimiento de las mismas.

Sistemas de soporte de energía UPS (Línea Online)

Para este tipo de Sistemas de soporte de energía, por su tecnología, por su robustez y por su precio, son equipos a los cuales requiere un mayor cuidado, un mayor control y por lo tanto son equipos que requieren una mayor mantenibilidad.

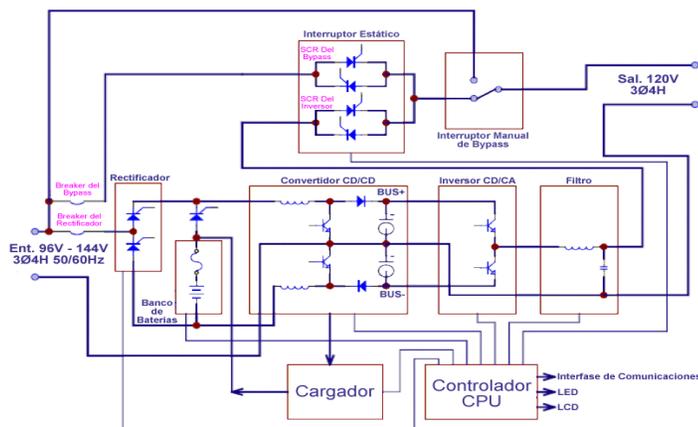
Para estos equipos existen desde 1KVA hasta los 200KVA y algunos fabricantes los tienen hasta los 300KVA.

A continuación voy a adjuntar información de un manual técnico de UPS`s TRIPP LITE modelo SUK 20 y 30/3 Sobre términos y definiciones usados al hablar de esta tecnología de UPS`.

Especificaciones y Capacidades

- El UPS de topología Online trabajará en todo momento sin interrupciones de flujo de energía a los equipos conectados.
- El amplio rango de voltaje de entrada reduce el uso de las baterías.
- La detección automática de frecuencia capacita a la unidad para operar tanto en 50Hz como en 60Hz.
- El interruptor de “Encendido en Frío” permite iniciar el UPS y proveer energía a la carga sin requerir energía utilitaria a la entrada.
- Incluyen puertos RS-232, AS-400 e interfaces de estatus como característica estándar, permitiendo la comunicación con cualquier tipo de computador.
- La tarjeta interface SNMP Webcard es un accesorio opcional para comunicaciones en la red.
- La unidad detectará automáticamente el voltaje del modo bypass. Cuando el voltaje bypass está fuera del rango de protección, el UPS no suplirá energía a la carga en modo bypass.
- El interruptor de Apagado Remoto de Emergencia [EPO] (normalmente contactos abiertos) puede ser usado para hacer el apagado de la unidad en caso de

Figura 15: Sistemas de UPS online



Fuente: <http://transformadoresyups.blogspot.com/>

De acuerdo a la figura nos muestra y podemos simbolizar cada una de las etapas la cuales conforman la topología de una UPS` s On-line como son:

- Bypass Estático
- Bypass Manual
- Rectificador
- Convertidor DC/DC
- Cargador
- Inversor DC/AC
- Filtros de salida.

Clases de mantenimiento

Mantenimiento correctivo: es el que se realiza siempre que un equipo o sistema deja de trabajar por causas desconocidas, poniéndolo en el menor tiempo posible en funcionamiento intentando localizar el motivo por el que dejó de funcionar. Y generando acciones que eviten la avería.

Mantenimiento preventivo: es el que se realiza según datos entregados por los fabricantes y que establecen que en determinados momentos, ya sea horas de uso, repeticiones de una tarea, etc. se deben realizar determinadas tareas para evitar los entorpecimientos de las funciones específicas. Mediante este tipo de mantenimiento se trata de evitar los efectos de causas conocidas de averías. Con los exámenes periódicos o recambios que se efectúan rutinariamente se prolonga la vida útil de los equipos.

Mantenimiento predictivo: consiste en un conjunto de estudios que se van realizando, sin detener el normal funcionamiento de los equipos, con el fin de poder predecir anomalías en el desempeño de las tareas específicas. Llegado el caso en que se necesite realmente realizar alguna reparación en la máquina es posible elegir el mejor momento, es decir, el que produzca las menores pérdidas posibles. Las técnicas utilizadas en el control pasan por realizar mediciones más o menos complejas según el caso y las posibilidades de la empresa.

5.2 ESTADO DEL ARTE

A continuación se describen algunas tesis realizadas por estudiantes de la Escuela Colombiana de Carreras Industriales (ECCI), universidades a nivel nacional y algunas tesis sacadas en universidades del exterior, de las cuales hemos querido extraer de ellas los problemas, y soluciones planteadas en las áreas que estamos trabajando en nuestro proyecto para conocer los avances que se han encontrado. Tomaremos las soluciones encontradas como ayuda y pautas para llegar a la solución del proyecto que tenemos planteado

5.2.1 Estado del arte local

✓ “Memorias cableado estructurado y fibra óptica”

En el año 2000 los ingenieros José Arteaga, German Gutiérrez, José Torres, Juan Bello, Alfredo Esper y Gonzalo Pérez redactaron unas memorias acerca de cableado estructurado y la fibra óptica, estos estudiantes se enfocaron en algunas herramientas para los sistemas de telecomunicaciones. Se referenciaron con normatividad, tecnologías y su funcionamiento y desempeño en redes de datos y la importancia que tienen como medios de TX y las características y limitaciones que tienen en cuanto a la señal que les llega.

Con esta investigación se pretendía dar a conocer las razones por las cuales se considera a las telecomunicaciones como una necesidad en nuestra vida cotidiana, ya que como se ha podido observar día a día las tecnologías se modernizan y se vuelven importantes en nuestra vida.

Como conclusión se dio a conocer la importancia que tienen los dos medios de TX, la alta aplicabilidad y usos en cuanto a sistemas análogos o digitales.

✓ “Investigación aplicada a transmisión, recepción y medios de transmisión, en conformación de redes ópticas”

Los ingenieros Alexander Castillo, Jamir Espinosa y Angélica Piza realizaron en el año 2007 la investigación enfocándose en la siguiente pregunta citando textualmente ¿cómo realizan los equipos TX (electro-óptico) la conversión de energía eléctrica en lumínica para que sea posible la transmisión de señales de audio, video y datos por la Fibra Óptica y como realizan el proceso inverso los RX (opto-eléctrico) en las redes ópticas?

En el manejo plataformas que realizan este tipo de conversiones entre las cuales se encuentran Receptores y transmisores ópticos por medio de enlaces ópticos que llega a los ODF'S y de allí salen por fibra óptica a la red externa.

Esta investigación pretende dar a conocer el funcionamiento en estos procesos antes mencionados.

Para todo sistema de comunicación se requiere de ciertos elementos como son los TX, la fuente de información, el receptor al que le llega esta información, y el medio por el cual se envía, en este trabajo se enfocaron en explicar paso a paso esto, desde que sale hasta donde llega, y las fallas o como es conocido atenuaciones que pueden influir en el estado final de esta información. Un sistema además necesita amplificadores ópticos que reciban la señal en algún trayecto y la reforme nuevamente y en su sistema la salida sea una señal parecida a la original ya que con problemas en el medio como ruido la señal original siempre se va a modificar, para este caso importante como lo es el ruido se requiere controlar en el medio este inconveniente.

Los ingenieros de acuerdo a las investigaciones realizadas propusieron el diseño e implementación de un enlace óptico para videoconferencia entre 2 sedes de la ECCI. Ellos consideraron que se debía tener en cuenta los factores ambientales, atenuaciones en el medio de TX, las perdidas, la amplificación de la señal. Para este enlace como equipo óptico se seleccionó un transeiver multimodal 10/10 base TX que tiene velocidad de TX de 10Mbps y trabaja a una longitud de onda a 1300nm para poder realizar este proyecto.

- ✓ “Sistema de evaluación de mantenimiento preventivo en la empresa proactiva de servicio integrales de Bogotá”

En el año 2009 los alumnos Omar Romero y Nelson Yesid Organista realizaron el presente proyecto en la Escuela Colombiana de Carreras Industriales el cual pretendía describir características relevantes de la empresa Proactiva de Servicios Integrales, analizando y verificando las maneras de mantenimiento que en la actualidad habían, se diseñó además un sistema de evaluación de mantenimiento preventivo y correctivo con el cual se esperaba garantizar un buen funcionamiento de cada automotor, su completa disponibilidad para la prestación de servicios de la empresa.

El mantenimiento preventivo se basa en encontrar fallas pequeñas o identificar posibles problemas con la idea de realizar las correcciones pertinentes y evitar que estas fallas pudieran llegar a ocasionar fallas de carácter significativo y que afecten la productividad de la empresa.

Se llegó como conclusión después de una serie de estudios enfocados se llegó a la solución de eliminar totalmente los procesos de mantenimiento realizados debido a los altos costos.

- ✓ “Manual de instalación y mantenimiento para UPS´S Soltec Modelo ALP, de 20KVA a 100KVA”

El Ingeniero Néstor García, y el Ingeniero Rodrigo Sánchez, proponen un manual, de instalación y Mantenimiento para UPS`s Soltec Modelo ALP, de 20KVA a 100KVA. En esta Tesis, se detalla fundamentos importantes para tener en cuenta a la hora de realizar mantenimiento a este tipo de UPS`s, y las alarmas que presentan.

- ✓ En el año 2012 los ingenieros Edwin Fernando Clavijo y Rubén Darío Pulido, se propusieron establecer un plan de mantenimiento preventivo para equipos y medición de óptica, con el fin de diseñar estrategias que se ajustaran a las

necesidades de la compañía. En este se involucran inventarios, clasificación e identificación, análisis de fallas y los análisis de sistemas y equipos.

En la actualidad la empresa realiza mantenimientos correctivos con base a lo que conoce el personal técnico y recomendaciones del fabricante. Al finalizar después de análisis, se realiza un programa de mantenimiento en el que toda la compañía participa activamente mejorando eficacia y eficiencia en los equipos.

5.2.2 Estado del arte nacional

✓ “Proyecto cableado estructurado y diseño de red”

En el año 2007 en la corporación universitaria REMINGTON de la ciudad de Medellín, el Ingeniero Luis Goyes Alvarado desarrollo el Proyecto de cableado estructurado y diseño de red para Bankolom, en el cual se plantea la necesidad de interconectar en un edificio de 5 pisos desde el tercer piso del edificio donde se encuentra el centro de cableado principal (MDF) a los centros de cableado secundarios (IDF) de los pisos 1,2,4 y 5 realizando una topología del tipo estrella extendida, y la conexión del edificio principal con 6 sucursales ubicadas en diferentes sectores de la ciudad.

Se evaluaron piso a piso las condiciones y características a tener en cuenta para diseño y realización de la red, condiciones eléctricas, equipos a interconectar, condiciones ambientales, generalidades aplicables a la norma 568B. Se plantea realizar por medio de fibra óptica la interconexión entre las sedes enlazándolas directamente a la sede principal por topología estrella.

Se eligieron los dispositivos y equipos para realizar las conexiones, como son switches, router y el cableado de la red en el edificio principal usando cable UTP

Para la parte lógica se realizó una asignación de direcciones IP para la distribución de subredes y host. En la sede principal se asignaron direcciones privadas y para la red general se utiliza asignación de dirección pública.

- ✓ “Estudio de la Infraestructura Común de Telecomunicaciones para un edificio de 6 viviendas y 2 locales comerciales”

La ingeniera María Pilar Marín Alguacil, profesional en telecomunicaciones realizó este proyecto con el objetivo de proporcionar acceso al servicio telefónico básico y al servicio de telecomunicaciones por cable, además de captar, adaptar y distribuir, hasta las distintas viviendas o locales, las señales de radiodifusión sonora y televisión, tanto terrenal como satelital.

En el proyecto se incluyen aspectos técnicos y constructivos necesarios para proporcionar el servicio de Internet banda ancha comunitario.

- ✓ “Formulación de un modelo para planeación y el control de mantenimiento correctivo y preventivo en las redes de planta externa de la EMPRESA DE TELECOMUNICACIONES DE BOGOTÁ S.A. – E.S.P”

En el año 2001 el ingeniero Alejandro Mantilla Báez en la Universidad industrial de Santander realizó la tesis presente en la que buscaba realizar un modelo para tipos de mantenimiento en una empresa pública de Bogotá en el cual se buscaba establecer un nuevo modelo de organización basado en la planeación y con aplicación de conceptos de organizaciones inteligentes que conduzcan a la modernización de la forma de administrar y de conseguir resultados increíblemente positivos en términos económicos y de satisfacción personal.

El efecto de aplicar simultáneamente todas las acciones propuestas de esta monografía produjo definitivamente un cambio mental en los individuos, un mejoramiento en la eficiencia y calidad de los trabajos y una mejor productividad para la Empresa.

- ✓ “Metodología para optimizar estrategias de mantenimiento en el área de molienda del Incauca S.A”

En el año 2012 el ingeniero John Jairo Ramírez Domínguez de la universidad autónoma de occidente, propuso generar una metodología para la gestión del mantenimiento, que permitiera facilitar la toma de decisiones en la planeación del área de mantenimiento y operaciones, existiendo un equilibrio y compromiso de cada una de ellas con el fin de que los procesos se realicen dentro de los tiempos necesarios.

- ✓ Plan de mejoras de mantenimiento para una empresa del sector de materiales compuestos.

En el año 2010 en la ciudad de Medellín la Ingeniera Catalina Botero Velázquez de la universidad EAFIT, desarrollo este proyecto presenta un plan de mejoras de mantenimiento para la empresa que le permite establecer parámetros, metodologías, estrategias o políticas que le ayuden al fortalecimiento del proceso, a responder ante los cambios que presenta su entorno, a la formación de los niveles de mantenimiento, a cumplir con sus objetivos y aportar a la competitividad global de la empresa, lo cual se resume en la gestión integral del mantenimiento.

5.2.3 Estado del arte Internacional

- ✓ “Diseño de infraestructura de telecomunicaciones para datacenter la cual trata del diseño e implementación de un centro de datos”

La ingeniera Liliana Raquel Castillo de la ciudad de Lima en el año 2008 en la Pontificia Universidad Católica del Perú realizó la tesis acerca de “diseño de infraestructura de telecomunicaciones para datacenter la cual trata del diseño e implementación de un centro de datos”. Como primera medida se realizó el estudio de las características más resaltantes del edificio a donde sería

implementado y las condiciones necesarias requeridas por el cliente, el siguiente paso fue especificar la parte teórica de la normatividad necesaria para realizar la implementación de este proyecto con respecto a todo lo que se necesita para esto, cosas como entidades y sus normas establecidas para cableado estructurado y para la parte eléctrica teniendo en cuenta todo lo necesario para ello, los medios de transmisión utilizados y especificaciones técnicas para ellos, teniendo presente la normatividad para las conexiones que se requieren por ejemplo en las conexiones y ponchado de los cables UTP.

Como continuación la ingeniera Liliana nos muestra su propuesta técnica en forma teórica, definiendo ubicación y diseño del DC, como paso a seguir se eligió el medio de transmisión el cual fue cable UTP categoría 6 para lo concerniente a la red de datos debido a su alta confiabilidad por poseer un alcance entre 37 y 55 m de 10Gbps de velocidad.

Se realizó intentando cumplir con la normatividad en la mayor cantidad, pero aun así se realizaron unos cambios debido a las exigencias de la compañía contratante. Después de realizar las verificaciones pertinentes se llegó a la conclusión de que fue un sistema eficiente en el sentido de diseño, logrando la complacencia del cliente. Se dejó todo debidamente marcado de acuerdo con normas como la Norma 606A.

- ✓ “Diseño e implementación de un curso para la gestión/ Tipificación de proyectos en Telecomunicaciones”

En el año 2007 se presentó el proyecto “Diseño e implementación de un curso para la gestión/ Tipificación de proyectos en Telecomunicaciones” en la universidad de Chile por parte de Mauricio Alexis Cerda Espinosa el cual tenía consignar en un documento un material docente para posteriores cursos universitarios acerca de lo que se describe en el título lo cual busca por intermedio de algunas directrices para la ejecución de proyectos de instalación de manera rápida y eficaz.

Los pasos para lograr un buen contrato del proyecto propuesto se resumen en:

- Planificar compras y adquisiciones: Consiste en que tiempo deben ser realizadas compras o adquirir elementos, donde, como y cuando hacerlo
 - Planificar la contratación: Es el resultado para la selección y evaluación del vendedor
 - Solicitar respuestas de vendedores: Obtener propuestas y ofertas para cumplir las metas y objetivos del proyecto
 - Selección de vendedores: Se deben evaluar y analizar algunos factores importantes en la selección para tener vendedores confiables de acuerdo a sus propuestas
 - Administración de contrato: Después de un tiempo de prueba dado al vendedor contratado se debe evaluar el cumplimiento del contrato pactado, incluyendo fechas propuestas y tiempos de respuesta, identificar fallas que se hallan presentado durante este periodo de prueba y si existen fallas identificar las razones, y dar la exigencia correspondiente para que se cumpla con todo el contrato.
 - Cierre del contrato: Es cuando se realiza la entrega total, con las correspondientes correcciones observadas durante el proceso, y el cumplimiento de todo lo planteado en el contrato
- ✓ NGOSS: Herramientas para la Automatización de Procesos de Negocio en las Empresas de Telecomunicaciones.

La Dra. Lourdes García Ávila y el Ingeniero Rolando Rodríguez Andrés formularon el estudio del sistema NGOSS (Nueva Generación de Software y Sistemas de Operación) que trata sobre herramientas para la automatización de procesos de negocio en las empresas de Telecomunicaciones, esta herramienta fue creada por un conjunto de empresas del sector de las más conocidas están la AT&T, Hewlett-Packard y Unisys corp. Esta organización se denomina Fórum de tele gestión (TMF), cuya visión es “Acelerar la

disponibilidad de productos interoperables de gestión de red", esta herramienta permite rediseñar principales procesos para realizar las mejores prácticas. Un caso práctico se originó en la empresa Telekom Eslovenia la cual implemento la herramienta NGOSS basado en las normatividades de TMF, esta empresa en compañía con una empresa de desarrollo de software rediseñaron estrategias para los procesos de cumplimiento para solicitudes de clientes, esto origino como resultado instalación de nuevos servicio en la red telefónica y en la red telefónica digital implementando la red digital de servicio integrados (RDSI).

- ✓ “Diseño de indicadores de desempeño de la plataforma de Telecomunicaciones en KRAFT y rediseño de la unidad de soporte”

En la universidad Simón Bolívar de Venezuela en el año 2005 el ingeniero Ricardo Mauricio Correa Fernández presento esta monografía con la cual se buscaba obtener la definición de indicadores de desempeño de la red que permitieran detectar fallas en tiempo real y también reducir las interrupciones en telecomunicaciones por degradación del servicio.

Se pudo observar que una vez implementados en la empresa KRAFT, los indicadores de gestión en contraste con la situación encontrada, se observa unas mejores importantes en los servicios provistos por la ata gerencia de tecnología, adicionalmente con los indicadores escogidos se pudo iniciar estudios a otros problemas encontrados dentro de la compañía con el objeto de elevar el servicio al cliente final.

- ✓ Análisis, Evaluación y Propuesta de Optimización del funcionamiento del Data Center de la Escuela Politécnica del Ejército utilizando las Normas y Estándares Nacionales e Internacionales de Calidad.

En la universidad de las fuerzas armadas ESPE de Ecuador en el año 2012, los ingenieros José Barba y Giovanni Viteri realizaron está monografía, orientada a fortalecer el funcionamiento del Data Center de la universidad,

mediante la aplicación de la metodología COBIT 4.1 para analizar sus políticas internas y la comparación de la infraestructura interna del mismo con las normas internacionales y nacionales de calidad, como resultados realizaron un manual de procedimientos para el desarrollo y verificación de parámetros mínimos de funcionamiento del data center basados en los estándares internacionales.

6. TIPO DE INVESTIGACIÓN

En la ciencia existen diferentes tipos de investigación y es necesario conocer sus características para saber cuál de ellos se acomoda mejor a la investigación que va a realizarse.

Aunque no hay acuerdo entre los distintos tratadistas sobre la clasificación de los tipos de investigación, a manera ejemplo se pueden mencionar: ⁸

Tabla 2: Tipos de investigación

TIPO DE INVESTIGACIÓN	CARACTERÍSTICAS
<ul style="list-style-type: none">• Histórica	Analiza eventos del pasado y busca relacionarlos con otros del presente.
<ul style="list-style-type: none">• Documental	Analiza la información escrita sobre el tema objeto de estudio.
<ul style="list-style-type: none">• Descriptiva	Reseña rasgos, cualidades o atributos de la población objeto de estudio.
<ul style="list-style-type: none">• Correlacional	Mide grado de relación entre variables de la población estudiada.
<ul style="list-style-type: none">• Explicativa	Da razones del porque de los fenómenos.
<ul style="list-style-type: none">• Estudios de caso	Analiza una unidad específica de un universo poblacional.
<ul style="list-style-type: none">• Seccional	Recoge información del objeto de estudio en oportunidad única.
<ul style="list-style-type: none">• Longitudinal	Compara datos obtenidos en diferentes oportunidades o momentos de una misma población con el propósito de evaluar cambios.
<ul style="list-style-type: none">• Experimental	Analiza el efecto producido por la acción o manipulación de una o más variables independientes sobre una o varias dependientes.

Por lo tanto esta investigación es estudio de caso.

⁸ Ibid.,p.5

7. DESARROLLO METODOLÓGICO

7.1 Recolección de Información

Esta investigación indica los métodos, instrumentos y técnicas necesarios para cumplir los objetivos trazados para el presente proyecto, los cuales llevarán a obtener los conocimientos y experiencias suficientes para comprobar directamente lo que lleva a la problemática planteada y obtener con esto las herramientas necesarias para el desarrollo de un plan de desarrollo puntual que permita resolver los inconvenientes que se presenten durante la implementación que deseamos realizar.

Técnicas

✓ **Observación:**

Una de las técnicas que suministra una buena cantidad de datos y nos guían a llevar a cabo una investigación a fondo, es la observación en campo, esta debe ser usada en todo el proceso ya que de ella depende el funcionamiento, y un mantenimiento correctivo rápido y eficaz ante posibles fallas en algún momento, evitando que los daños sean de tiempos muy largos y que puedan afectar el buen funcionamiento de la red de datos o la red eléctrica.

✓ **Entrevistas:**

Se empleará esta técnica con el fin de obtener conocimientos de las personas con una vasta experiencia en el tema, como lo son compañeros de trabajo, ingenieros, jefes, analistas y capacitadores para conocer en especial que fallas se han presentado y los correctivos que se han empleado, como hacer una buena implementación y conocer también las fallas que se producen con mayor frecuencia para realizar los preventivos necesarios con los análisis ya ejecutados.

7.2 Análisis de datos

Se toma como referencia, instancias de mantenimientos de una empresa de telecomunicaciones realizadas entre los meses de Noviembre y enero del año 2014, se presenta la siguiente gráfica que muestra las métricas en mantenimientos correctivos, preventivos y predictivos en la que se pueden observar la cantidad de mantenimientos ejecutados durante el trimestre en los diferentes datacenter a nivel nacional.

Figura 16: Mantenimientos ejecutados en el último trimestre de 2014



Fuente: Empresa de telecomunicaciones

Como se puede observar en la gráfica la cantidad de mantenimientos que se requieren es muy numeroso en solo un trimestre del año en una empresa del sector telecomunicaciones, para la planeación, la ejecución y el entregable se requiere que cada uno de los pasos a implementar sean correctamente analizados, proyectados al éxito de la operación realizada, ejecutados con calidad, para que sean efectivos, y con ellos lograr disminuir los niveles de daños y fallas en cada uno de los servicios prestados a el usuario final.

Los mantenimientos realizados durante el proceso se basan en intervención de equipos e intervención en los cableados de red HFC, cable UTP, cable coaxial y enlaces de fibra óptica.

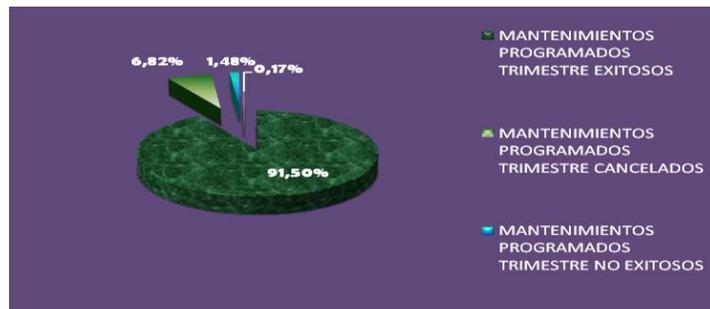
En la gráfica se observa lo siguiente:

- El 91,5% de mantenimientos fueron exitosos, y adicionalmente se ejecutaron bajo los parámetros establecidos, no se presentaron fallos

ni errores y se ejecutaron dentro de los tiempos que contemplaba el minutograma diseñado por el área de control de cambios.

- El 6,82 % no se ejecutaron debido a cancelación de los mismos. La cancelación se produjo debido a errores encontrados en la planeación y al analizar las posibles causas que podían darse al realizar la ejecución, otra causa de cancelación fue que no se tuvieron en cuenta algunos puntos, como solicitudes de permiso a los clientes por cortes de servicio durante el respectivo mantenimiento.
- El 1,48% presentaron fallas durante procedimientos, fallas en la respuesta de los equipos al realizar los cambios que se requerían y fue necesario realizar procedimiento de Roll Back, retornando todo a como se encontraba, se hace necesario analizar los procedimientos y cuál fue la causa de que los servicios no surtieran efectos positivos, se requiere reprogramar el mantenimiento después de verificar todos los pasos.
- El 0,17% aunque se ejecutaron, se presentaron muchas dificultades, errores encontrados en la que se debió hacer procedimientos no estipulados en la planeación, los tiempos se aumentaron pero se lograron los objetivos.

Figura 17: Resultados de los mantenimiento ejecutados



Fuente: Desarrollo de los alumnos

7.3 Propuesta de solución

7.3.1 Evaluar las causas que originan la necesidad de realizar el mantenimiento y plantear con esto las respectivas medidas para ejecutar la labor.

Para la ejecución de este objetivo se necesita establecer unos pasos para poder encontrar los inconvenientes que conducen a que la operación presente fallas y por consiguiente requiera procedimientos de mantenimientos correctivos de graves proporciones, también verificar el por qué se requieren los mantenimientos de tipo preventivo, en especial cuando es por errores del operario y malas prácticas en las que se pueden observar cableados desorganizados, equipos con daños o fallas por falta de verificación y mantenimientos eficientes y a tiempo.

Diseño de investigación Bibliográfico

Realizar investigación de las normas que se deben implementar para realizar la respectiva evaluación y posterior diseño de propuestas para planes de mantenimiento.

Estas normas son realizadas por entes externos los cuales son los encargados de estandarizar reglas claras, la ANSI/TIA/EIA es el organismo encargado de la emisión de estos diferentes estándares de instalación de sistemas de cableado estructurado y el cual está compuesto por participantes de todos los fabricantes e industrias que se relacionan directamente con la fabricación y desarrollo de productos de telecomunicaciones tales como equipos activos de red, como Servidores, Enrutadores, y de equipos pasivos que conforman la red física de la infraestructura de los datacenter.

La idea de tener presente estos estándares es que brinden los requisitos generales para el mantenimiento de cableado de telecomunicaciones, lo cual se logra por medio de la ejecución de la norma TIA/EIA568, la cual brinda de forma específica los requerimientos generales para garantizar el desempeño adecuado de las redes de datos instaladas y que se logre de esta forma brindar un servicio

adecuado a los usuarios y soportar aplicaciones que cada día son más exigentes y requieren de mejores infraestructuras para funcionar adecuadamente.

Se requirió buscar información sobre proyectos en implementación de redes en datacenter, los dispositivos y equipos más utilizados, la organización y el diseño de los cableados estructurados, ya que es de especial cuidado este punto el diseño, ya que se deben tener en cuenta entre los procedimientos las temperaturas a las que se deben tener refrigerados los equipos en estas salas, la distancia de un cable no debe exceder los estándares de los entes encargados, ya que un problema evidente es que si la distancia de un cable utilizado es mayor a la estandarizada, surgen problemas por atenuación y pérdidas de señal en la red, con consecuencias en calidad del servicio, esto es realizado para tener una mayor idea de la realización de los mantenimientos que se deben programar y ejecutar, tomado como base los problemas, fallas y requerimientos que se hayan detectado y las soluciones que se realizaron para la solución de estos. De esta forma se deben tener en cuenta para su desarrollo factores importantes como las necesidades del cliente y de los sistemas que utilizará para definir el tipo de cableado necesario, condiciones de ambiente y construcción para la adecuada definición de rutas y espacios, por citar algunos ejemplos de factores que harán que este proyecto sea único y eficaz.

Realizar inspecciones con los ingenieros y especialistas de trabajo del área de la normatividad y de los manuales de los equipos, para establecer políticas y guías para el desarrollo del instructivo que se pretende establecer, con el fin de obtener una información concreta de los lineamientos a seguir, esta información se analiza y utiliza en el proceso de generar la propuesta de la metodología de administración de proyectos específica para una efectiva implementación a futuro por parte de los coordinadores área, gerentes y jefes que deseen aplicarlo a los datacenter, esto con el fin de que con su experiencia se puedan establecer los pasos más razonables y efectivos, para que se pueda implementar un buen proyecto en el datacenter y poderlo distribuir a diferentes sitios y prestar asesorías para la realización de los mantenimientos planeados a futuro.

Consultar manuales de operación de equipos para verificar criterios y características de funcionamiento, con esto buscar siempre la estabilidad y confiabilidad de ellos en la operación, el mantenimiento a los equipos debe ser mas de tipo predictivo ya que es una de las mejores formas de evitar daños en ellos, ya que estos poseen ciertas características fundamentales para que la operación no tenga complicaciones. Son la fuente principal de funcionamiento del servicio.

El mantenimiento debe estar basado en las especificaciones del fabricante para que todo esto se realice con la suficiente confianza y con la premisa de evitar que se pasen de predictivos a mantenimientos correctivos lo cual nos generaría una falla y se tendría que tomar muy en cuenta los procedimientos, un nivel alto en cuanto a tiempos de respuesta se refiera, estos tiempos se estipularían de acuerdo a la respectiva implicación en el servicio y los niveles de criticidad de los cuales serán más profundizados en la guía de pasos a seguir en el desarrollo del tercer objetivo. El encargado del área hará constar en su proposición lo siguiente:

- ✓ Mecanismos y recursos técnicos y humanos disponibles, que serán utilizados para prevenir la aparición de problemas en el normal funcionamiento del equipamiento.
- ✓ Número de revisiones preventivas anuales para cada uno de los elementos contemplados, equipos y cableados requeridos e instalados en operación en los Datacenter.
- ✓ Las actuaciones de mantenimiento preventivo se realizarán como mínimo una vez cada semestre. Como resultado de cada inspección deberá realizarse un informe con recomendaciones, así como una actualización del inventario de la red.

Descripción de diseño de investigación de campo

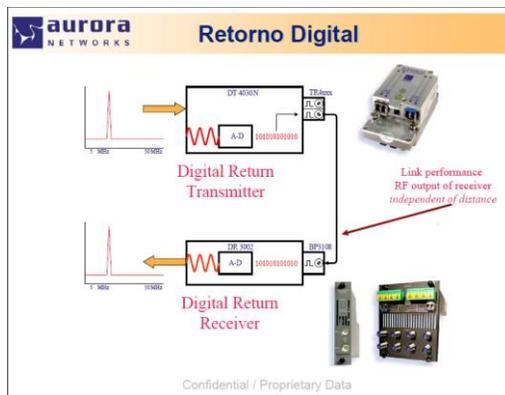
Se procederá a describir los sistemas actuales de cableado estructurado y funcionamiento de las plataformas ópticas, de RF y ups.

- Sistema de cableado estructurado: El sistema de cableado estructurado ubicado en datacenter se basa en cables de tipo coaxial y sus diferentes tipos

como son Coaxial RG6, utilizado para la señal de transmisión de tipo análogo y conexiones en que la distancia es mayor a 30 metros, y Coaxial Mini usado según color para los diferentes servicios de Transmisión digital, diferentes servicios de Recepción. Se utiliza cableado UTP Cat 6 para la conexión de servicios de gestión y datos de tipo Ethernet 10/100 MHz, conexión a Patch panel desde los equipos gestionado y distribución a los switches o Router con su respectivo orden de puerto de switch a panel. Por último se utiliza fibra óptica para la transmisión y recepción de la red HFC hacia y desde el usuario.

- Plataformas ópticas: Se tienen plataformas multifuncionales para transmisión y recepción de señal, estas plataformas funcionan para la realización de la red HFC híbrido de fibra a coaxial e inversamente, para TX se ponen en los puertos coaxial por slot para cada nodo el downstream que genera el CMTS para enlaces de bajada hacia el usuario y se combina en otro puerto del mismo slot la parte análoga, y sale en fibra óptica esas señales combinadas hacia el ODF que tiene la ruta de acceso que lleva la señal hacia el usuario. En RX se recibe la señal que viene desde el nodo instalado en red externa, la receptora en la plataforma convierte a señal análoga la cual se distribuye a los diferentes servicios UPSTREAM del CMTS, gestiones y equipos servidores.

Figura 18: Retorno digital desde el Datacenter hasta el nodo



FUENTE: <https://es.scribd.com/doc/198933472/Ir-Hfc-Training-2011-Dors-part1>

- Diseño de planes de mantenimiento para cableado estructurado para equipos y plataformas de funcionamiento para servicios en telecomunicaciones.
Describir y desarrollar procesos por intermedio de la normatividad que concierne a cableado estructurado y procurando realizar mantenimientos basados en las normas preestablecidas, teniendo como prioridad las exigencias que requiera el cliente y la respectiva viabilidad que se tenga para el desarrollo del mismo.
- ❖ Descripción de características de UPS y capacidades de mantenimiento en la red, buscando el desarrollo y funcionamiento de un plan efectivo que evite daños que afecten la productividad de las mismas.
- ❖ La topología de las redes HFC está basada en los siguientes elementos:
 - Cabecera: Es donde se recopila todos los canales de televisión a difundir por la red. Además en éste nodo de cabecera se establece en todas las interconexiones, con otras redes de transporte fijas o móviles, así como los servidores de acceso a los diferentes servicios, y el servicio telefónico.
 - Red Troncal: Se encarga de llevar la señal desde la cabecera hasta los puntos de distribución.
 - Red de distribución: Se encarga de llevar las señales desde los puntos de distribución hasta los abonados.
- ❖ Pérdidas en el cable. Como se sabe, el cable coaxial se utiliza para traer la señal, desde el receptor óptico, hasta el equipo terminal. Sin embargo, el cable coaxial presenta pérdidas, a través de la distancia recorrida y sobre todo, en las frecuencias de los canales altos.
- ❖ "Tilt" según la pérdida en el Cable. es la diferencia de nivel de señal, en dB, que hay entre las dos frecuencias extremas de la banda utilizada: Por ejemplo si la señal en 400 MHz es de 20 dB y en 55 MHz de 15 dB, se dice que hay un tilt o pendiente de 5 dB.

Tabla 3: Pérdidas en los cables de fibra óptica.

Pérdida en la Fibra	0.35 dB por Km. con 1310 nanómetros de longitud de onda 0.25 dB por Km. con 1550 nanómetros de longitud de onda
Pérdidas en los empalmes	Entre 0.05 y 0.10 dB por cada unión Entre 0.05 y 0.20 dB por cada unión
Pérdidas en los conectores	Entre 0.1 y 0.4 dB por cada conector tipo FC-PC
Margen de seguridad	Se debe dejar un margen de 0.50 dB para empalmes de mantenimiento

Fuente: disponible en el libro Cable Televisión. Longman Higher Education; 2nd edition.

7.3.2 Proponer plan de mantenimiento, usando la normatividad necesaria para cableados estructurados y mantenimiento eléctrico para redes de comunicaciones voz y datos.

Programación de mantenimiento

En el Desarrollo de un programa de mantenimiento, se debe tener un “método”, que le permita al profesional encargado de esta misión soportar sus decisiones con datos y cálculos, que lo lleven a lograr la máxima eficiencia en la utilización de los medios, recursos y herramientas que tiene a su alcance, garantizando continuamente un servicio ágil, exitoso y oportuno.

Para cumplir con la idea fundamental de un plan de mantenimiento para cableado estructurado es necesario que las personas a cargo partan del principio de normalización, evaluando el sistema en que se encuentra, asignando valores y puntajes objetivos a las opciones que tiene; convirtiéndose entonces en un gestor de tecnología que consolide el proceso de mantenimiento definido en el tiempo y el espacio, para asegurar de esta manera su sostenibilidad y disponibilidad.

Para la elaboración de un plan de mantenimiento es necesario tener en cuenta los niveles de mantenimiento.

- Nivel de ejecución del mantenimiento: Consiste básicamente en la prestación del servicio de mantenimiento, aplicando las normas, procedimientos y rutinas

técnicas que se encuentran en el manual de mantenimiento, prestado por personal profesional y técnico calificado, quienes trabajan con “manual en mano” y donde se maneja el presente “inmediato” de la organización de mantenimiento.

- Nivel de supervisión del mantenimiento: Comprende las verificaciones y análisis de las rutinas, normas y procedimientos a ser revisados a los niveles de ejecución, es la recepción y entrega del equipo luego del servicio de mantenimiento, evalúa la eficiencia de los recursos del área y trabaja con listas de chequeo. Este nivel maneja el “hoy” de la organización de mantenimiento. Es el determinante de la eficiencia de los recursos asignados al área.
- Nivel de gestión del mantenimiento: El Jefe de Mantenimiento se encarga de la dirección del mantenimiento, en planeación, evaluación y control de la eficacia en el uso de los recursos, además facilita la supervisión y preparación de las actividades de mantenimiento. En este nivel se maneja el futuro próximo de la organización de mantenimiento con el apoyo del Director del Área Técnica. Además se evalúa la eficacia del servicio prestado y solicitado.
- Nivel de visión del mantenimiento: En este nivel se realiza la evaluación del mantenimiento eléctrico y se verifica que se efectúe dentro de los parámetros de rentabilidad, confiabilidad y disponibilidad esperados, tomados como criterio de calidad de servicio, a la vez se encarga de evaluar el nivel de gestión y elimina las actividades que no aportan beneficios o dificultan el desarrollo del servicio. En este nivel se maneja el futuro a mediano plazo y el pasado cercano para definir las tendencias de la organización. Aquí es donde se determina la efectividad del departamento, haciendo el análisis de la posible rentabilidad generada frente a la presupuestada.

Análisis actual del mantenimiento

Entre los problemas generados por la actual estructura del área de mantenimiento se encuentran:

- El personal se encuentra concentrado en las Secciones de Mantenimiento Correctivo, con un 60% , frente a un 40% de las áreas de mantenimiento preventivo
- La existencia de dos Secciones por Zona de Mantenimiento, genera duplicidad de funciones.
- Los sistemas de información han sido generados en cada Sección de acuerdo a las necesidades y proyecciones de cada encargado.
- El manejo de Zonas extensas no permite tener una visión real de las necesidades de mantenimiento de cada Central y mucho menos permite tiempo para la planeación y programación de actividades.
- La falta de planeación conlleva a la falta de control de los recursos asignados y por lo tanto al desperdicio de factores productivos.
- No están totalmente identificados los costos de mantenimiento.

La forma de trabajo del área de mantenimiento se caracterizan porque el personal de Supervisores, Jefes de Grupo y Técnicos dominan la organización del mantenimiento y con su experiencia en el uso práctico de herramientas y procedimientos de reparación, supervisan, ejecutan el trabajo y llevan a cabo pequeñas mejoras, principalmente mediante el cambio o reposición de elementos de red en daño, pero sin una adecuada planeación de los recursos humanos y técnicos. Pero la apertura de mercados, la globalización de la economía, la presente competencia entre proveedores de servicios para el cliente, la rentabilidad esperada de negocios, etc. requieren un cambio en los conceptos y procesos de mantenimiento para que estos apunten definitivamente en la misma dirección hacia la que se orienta toda la organización. El personal de mantenimiento, sus ingenieros y su gerente tienen que adoptar nuevas formas de pensar y actuar.

Plan de programación para cableado estructurado

Con el firme objetivo de implantar una mejora continua en los procedimientos del mantenimiento para las redes de cableado estructurado Preventivo, Correctivo y Resolución de incidencias con el fin de poder prevenir y resolver los problemas relacionados con las redes de comunicaciones de voz y datos, de la forma más rápida y eficiente posible. A su vez, lograr asesorar sobre la evolución de los sistemas más actuales, novedosos y adecuados del mercado para su empresa en cada momento.

Alcance del plan de mantenimiento

Las necesidades a cubrir para el mantenimiento cableado estructurado son las siguientes:

- Un Mantenimiento preventivo de la red de cableado estructurado de voz y datos.
- Se realizan visita periódica.
- Se comprueba el estado de los nodos.
- Actualización de los planos en los casos necesarios.
- Un Mantenimiento correctivo de la red de cableado estructurado de voz y datos con las siguientes características:
 - Tiempo de respuesta máx. de 24 horas desde la apertura del incidente.
 - Instalación y soporte in situ sobre trabajados de cableado estructurado.
 - Resolución de incidencias en general.

Detalle del plan de mantenimiento para redes de cableado estructurado

Preventivo Check List

- Revisión del estado del cableado de cobre. Esta revisión consiste en inspeccionar todas las tomas de datos en los paneles de parcheo de los rack existentes en la instalación en cuestión, comprobando que estén perfectamente identificadas y que su anclaje al panel e interconexión sea el correcto. Se revisará que los latiguillos que unen los switches con los

paneles estén en perfecto estado y no se encuentren anudados los unos con los otros, comprobando que su recorrido sea lineal de cara a que sean fácilmente identificables.

- Revisión de las tomas de datos. Se realizará la tarea de revisión de la toma física en cada una de las dependencias donde existan. Para ello, se realizarán comprobaciones para que el habitáculo que contenga la toma se encuentre perfectamente fijado y, así, la interconexión de la toma con el panel sea 100% fiable.
- Revisión de los RACK de comunicaciones y etiquetado. Se inspeccionarán los elementos anclados al armario. Comprobación que dichos elementos se encuentran en perfecta conexión tanto eléctrica como de datos. Se hará una revisión de tensiones eléctricas, etiquetado de latiguillos de interconexión, y de los sistemas de evacuación del rack (si dispone de ellos), que se encuentren en perfecto funcionamiento, sobre los que también se realizará labores de limpieza.
- Revisión de los armarios eléctricos que afecten a los RACK de comunicaciones. Se comprobarán las rotulaciones de los circuitos eléctricos y las tensiones en las fases, haciéndose pruebas sobre los elementos de protección y maniobra.
- Revisión de la toma eléctrica de los RACK de comunicaciones. Se realizarán comprobaciones de tensiones eléctricas de las tomas para que se encuentren perfectamente identificadas y rotuladas y que cada una de ellas funcione correctamente.
- Etiquetado e identificación de las instalaciones. En los casos en los que no esté perfectamente identificada tanto la toma eléctrica como la de datos se realizará esta tarea, identificando la toma con un letrero perfectamente legible en cada uno de los extremos. Cuando se trate de conexiones de datos se realizará con bridas rotulables que se adherirán al cable quedando perfectamente unida y sin posibilidad de caída o rotura de la identificación.

Entregables de resultado del plan de mantenimiento

Después de realizar los ítems de mantenimiento es necesario que el personal técnico plasme en forma escrita y como fin de bitácora los resultados obtenidos.

Tabla 4: Documentos entregables del plan de mantenimiento

Documentos del plan de mantenimiento
CHECK LIST [Documento correspondiente al chequeo sobre el estado de los componentes que forman el sistema de cableado estructurado (SCE)].
DOSIER TÉCNICO [Documento correspondiente a las características técnicas de los componentes que forman su SCE].
DOSIER FOTOGRÁFICO [Documento correspondiente al conjunto de imágenes más representativas de su SCE, como el armario, cajas de usuario, paneles, etc....].
PLANOS DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE RED [Plano donde se identifican con las tomas de voz y datos]
CERTIFICACIÓN DE LAS TOMAS DE RED [Documento correspondiente a la Certificación del SCE a través del sistema de certificación].

Mantenimiento correctivo al cableado estructurado

- Dichos mantenimientos se realizarán, o bien acorde a las solicitudes de ampliación y/o reparación por parte del data center, o bien a las deficiencias

que se presenten a la hora de realizar las inspecciones del mantenimiento preventivo.

- En las incidencias que se deban a factores externos, se establecerá una brigada de técnicos que realicen el análisis y corrección exitosa de la falla.

Estándares de los mantenimientos

Al realizar las actividades de mantenimiento se debe tener en cuenta la normatividad para cableado estructurado en el datacenter:

- ANSI/TIA/EIA-568-B: Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado: TIA/EIA 568-B1 Requerimientos generales; TIA/EIA 568-B2: Componentes de cableado mediante par trenzado balanceado; TIA/EIA 568-B3 Componentes de cableado, Fibra óptica.
- ANSI/TIA/EIA-569-A: Normas de Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo enrutar el cableado.
- ANSI/TIA/EIA-570-A: Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.
- ANSI/TIA/EIA-606-A: Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-607: Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.
- ANSI/TIA/EIA-758: Norma Cliente-Propietario de cableado de Planta Externa de Telecomunicaciones.

Consideraciones de aspecto Esencial

Cableado Horizontal, es decir, el cableado que va desde el armario de Telecomunicaciones a la toma de usuario.

- No se permiten puentes, derivaciones y empalmes a lo largo de todo el trayecto del cableado.
- Se debe considerar su proximidad con el cableado eléctrico que genera altos niveles de interferencia electromagnética (motores, elevadores, transformadores, etc.) y cuyas limitaciones se encuentran en el estándar ANSI/EIA/TIA 569.
- La máxima longitud permitida independientemente del tipo de medio de Tx utilizado es 100m = 90 m + 3 m usuario + 7 m patchpanel.
- Cableado vertical, es decir, la interconexión entre los armarios de telecomunicaciones, cuarto de equipos (Datacenter) y entrada de servicios.
- Se utiliza un cableado UTP, y también, Fibra óptica Multimodo y Monomodo.
- La Distancia Máximas sobre Voz es de: UTP 800 metros; Fibra MM 62.5/125um 2000 metros.

Tabla 5: Formato para la inspección de red primaria en Datacenter

Fecha y Hora	Técnico	Observación	Lugar / Comentario	Categorías													
				Actividad de Mantenimiento	Visita Periódica	Actividad Correctiva	Estado Nodos	Preparación Planos	Tiempo Respuesta	Instalación Y Soporte	Resolución	Acción de Ejecución	Estado área	Trabajo Operación	Estándares	Otro	

Para la realización de los procedimientos a ejecutar durante el mantenimiento se deben establecer pasos específicos y las recomendaciones básicas que debe tener en cuenta el técnico al que se le asigna el trabajo de preventivos.

Para los casos en que no se afecta el servicio de ninguna manera se debe notificar a los ingenieros de NOC (centro de operación de red) las actividades a realizar, el chasis que se va a ver involucrado en el mantenimiento y el tiempo promedio de ejecución de la actividad, este procedimiento no requiere un minutograma. En caso de alguna falla se debe detener el mantenimiento y retornar todo a su lugar.

Para los mantenimientos que requieran corte de servicio provisional para el usuario es necesario contar con el área de control de cambios, el cual debe aprobar un minutograma detallado en el que se establezcan los pasos, procedimientos, tiempos promedio de la ejecución, los servicios afectados y los encargados de la realización del trabajo, esta área generara una orden de trabajo (OT) y se deberá efectuar siempre por los técnicos que se encuentren en horario nocturno, en el que el nivel de usuarios afectados es mínimo.

Prácticas de mantenimiento a cableados y equipos de red

En cuanto a realizar arreglos de cableados mal ejecutados que hubiesen quedado templados o cruzados, se debe hacer un cableado espejo de origen a destino, con su respectiva marcación, y con la aprobación del área a cargo, se establece la fecha y la hora en que se van a realizar los cambios y al final ya cuando el ingeniero de NOC confirme el éxito de la actividad, se debe proceder con el retiro de los cables con los cuidados necesarios para evitar generar algún daño.

Los cableados se deben realizar respetando la normatividad establecida de acuerdo a los siguientes pasos:

1. Se debe mantener un radio de curvatura mínimo de 4 veces el diámetro del cable.

Figura 19: Radio de curvatura en canaleta



Fuente: Datacenter empresa de telecomunicaciones

2. Usar amarres ligeramente apretados o usar velcro dejando lo mas alineado posible a los diferentes grupos de cable.

Figura# 20: Peinado de cable



Fuente: Datacenter empresa de telecomunicaciones

3. Minimizar el entorchado de la chaqueta del cable y no dejar el cable muy templado.

Figura 21: Entorchado cables



Fuente: Datacenter empresa de telecomunicaciones

Plataforma: TX Y RX CISCO PRISMA II

Mantenimiento:

General

Objetivo del mantenimiento: Garantizar un funcionamiento óptimo por un mayor tiempo, evitar que el equipo se sobrecaliente debido a obstrucción de las vías de acceso, filtros sucios y sobrecarga de equipos.

Descripción de actividades y procedimientos: Limpieza de plataformas ópticas.

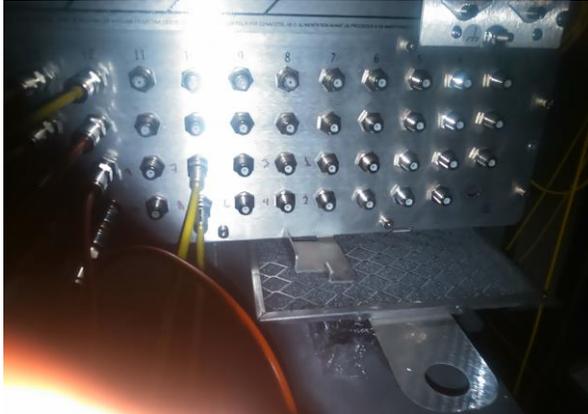
➤ Limpieza de filtros.

Procedimiento:

Por la parte posterior del chasis se suelta el seguro donde se encuentran los filtros se halan y tomándolo por la manigueta retiramos el filtro, deslizándolo con mucho cuidado. Ya fuera del equipo procedemos a soplarlo.

Resultado: el filtro debe quedar limpio.

Figura22: chasis prisma limpieza de filtros



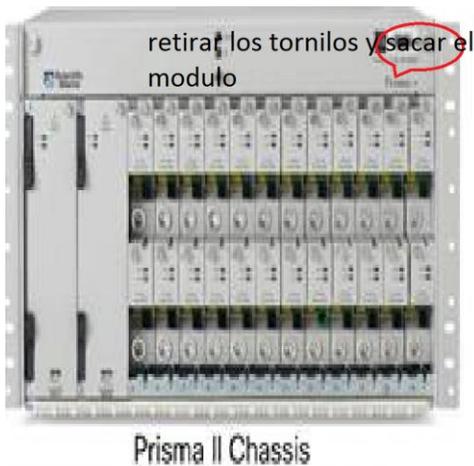
Fuente: Empresa de telecomunicaciones datacenter

- Limpieza de ventilador.

Procedimiento: se retiran los tornillos de la parte superior delantera, se hala hacia afuera y se saca, se sopla estando lejos del equipo, para evitar que se meta polvo dentro del chasis.

Resultado: el ventilador debe quedar limpio y en óptimo estado

Figura 23: chasis prisma parte frontal



Fuente: Datacenter empresa de telecomunicaciones

- Limpieza de conectores y estructura de metal externa.

Procedimiento: soplar aire al interior del dispositivo por medio de las rejillas y limpiar conectores, armazón y cables de nodos con un paño seco que no deje residuos ni pelusas.

- Limpieza de cubierta externa:

Procedimiento: soplar por medio de las rejillas del equipo que están ubicadas en la parte superior e inferior para limpiar la parte interior, luego con un paño seco frotamos o sacudimos la superficie externa metálica retirando todo el sucio que pudo haber salido del equipo y con una brocha limpia sacudimos la parte frontal donde se encuentran los puertos.

Resultado: La cubierta debe quedar limpia.

- Revisión de cables y conectores:

Procedimiento: verificamos que el conector de cable este ajustado al igual que los conectores de Ethernet, fibra óptica y coaxial. Observar que la cubierta no esté rota o en mal estado, los amares plásticos deben estar bien ajustados

Resultado: los cables y conectores deben estar en buen estado

- Revisión de TX:

Procedimiento: observar que los tornillos de la cubierta estén libre de corrosión, de igual manera verificamos que no tenga ninguna fisura por la cual pudiera tener filtraciones.

Plataforma: ODF

Mantenimiento: General

Objetivo del mantenimiento preventivo: Garantizar un funcionamiento óptimo por un mayor tiempo

Descripción de actividades y procedimientos.

- Limpieza de equipos.

Limpieza de bandejas o chasis.

Procedimiento:

Con un trapo húmedo frotamos toda la superficie externa del chasis del ODF con el fin de retirar toda la suciedad. Luego abrimos la bandeja para que los hilos de

fibra óptica que den al descubierto para posteriormente realizarle su debida limpieza dentro de la bandeja. La limpieza dentro de la bandeja de un ODF consta en soplar todo el interior con el objetivo de retirar polvo ya que si frotamos con un trapo o sacudimos con una brocha podría haber daños en los hilos de fibra óptica.

Consideraciones:

Dependiendo de las características del ODF el mantenimiento puede ser diferente ya que hay gran variedad de modelos de estos equipos pero el principio de limpieza es el mismo.

- Retiro de puntas.

Procedimiento:

Si observamos que en el ODF hay una fibra sin conectar, determinados donde comienza o hacia donde está dirigido una vez hecho este proceso y nos constatamos que la fibra no está en uso procedemos a retirarlo ya que ocasiona desorden en el ODF. El realizar este procedimiento cuando se realiza una desconexión brinda una mayor disposición de espacio en el ODF, ya que al sacar lo que ya no se utiliza, da el espacio para nuevas instalaciones. Se debe siempre cuando se finaliza el retiro de las fibras reorganizar por moños de fibras amarradas con Velcro para una buena presentación.

Consideraciones:

Para retirar el cable lo desenroscamos si es FC o sacamos a presión si es SC dependiendo el tipo de conector.

Plataforma: Datos

Tipo: Switch

Mantenimiento: General

Objetivo del mantenimiento preventivo: Garantizar un funcionamiento óptimo por un mayor tiempo.

Descripción de actividades y procedimientos

- Limpieza de equipo.

Limpieza de cubierta interna.

Procedimiento:

Soplamos por entre las rejillas que se encuentran en la parte lateral derecha e izquierda esto con el fin de retirar el polvo y demás suciedad que se encuentre en el interior del equipo.

- Limpieza de cubierta externa.

Procedimiento:

Frotamos la cubierta del equipo con una tela la cual debe estar humedecida con cualquier limpiador para equipos electrónicos.

Consideraciones: No verter el limpiador sobre la cubierta del switch ya que podría entrar algo de líquido al interior del equipo y producir daños al mismo.

Figura 24: Switch de gestión C2900



Fuente: Data center empresa de telecomunicaciones

- Revisión de equipos.

Revisión de conectores.

Procedimiento: Verificar que los conectores no estén flojos, tomándolos por la parte trasera y presionándolos sobre su debido puerto.

Resultado: Los conectores deben estar firmes y no flojos

Revisión de luces indicadoras.

Procedimiento: Las luces indican si el sistema está recibiendo energía y si está funcionando correctamente. La forma como deben de funcionar normalmente las luces indicadoras es:

Led del sistema: Indica éxito o fallo de comprobación de encendido (POST). Si el led del sistema está apagado pero el switch esta enchufado, entonces el post está funcionando. Si el led del sistema está verde entonces la post fue exitosa. Si el led del sistema esta ámbar, entonces la post fallo. La falla del post se considera un error fatal.

Led de estado puerto: Si durante 30 segundos el led es naranja el switch está detectando la topología de red y busca loops.

Si el led esta de color verde el switch a establecido enlace entre el puerto y un host, como por ejemplo, una computadora.

Si el led está apagado en el switch determina que nada se encuentra conectado.
Led de suministro remoto de energía (RSP): Indica si la fuente remota de potencia esta en uso. Los estados del indicador son los siguientes.
Si está apagado el RPS no está conectado. Si es de color verde el RPS funciona con normalidad. Si es rojo se ha producido un fallo en el RPS
Led de modo de puerto: Indica el estado actual del botón modo los cuales son: STAT, UTIL, DUPLEX, SPEED.

Plataforma: Cable

Tipo: CMTS

Mantenimiento: General

Objetivo del mantenimiento preventivo: Garantizar un funcionamiento óptimo por un mayor tiempo.

➤ **Revisión de conectores de RF y Fibra óptica.**

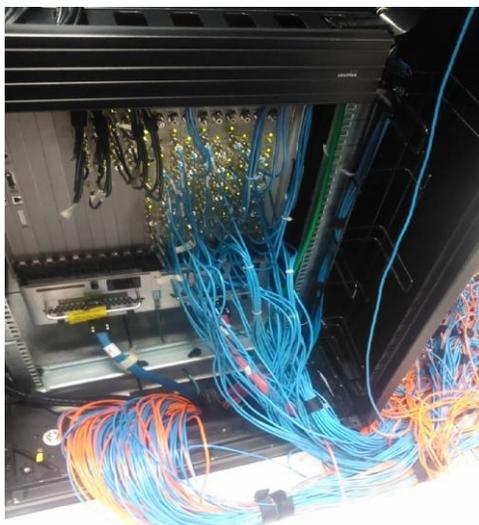
Procedimiento:

Verificar que los conectores no estén flojos, los de fibra óptica se toman por la parte trasera y se presionan sobre su debido puerto. Para el conector del cable coaxial realizar torqueado de manera adecuada, sin dejar totalmente apretado ya que podría generar un daño sobre el puerto del equipo, adosar los cables por tarjeta y que el ingreso de los cables se realice por organizadores horizontales.

Resultado: Los conectores deben estar firmes y no flojos, los cables deben quedar peinados en grupos por slot.

Figura 25: Cableados en CMTS Datacenter

Mal Cableado



Bien cableado



FUENTE: Empresa de telecomunicaciones Datacenter

- Limpieza de equipo.

Procedimiento:

Verificamos entre las rejillas que se encuentran en la parte frontal y trasera que no exista obstrucción esto con el fin de retirar el polvo y demás suciedad que se encuentre en el equipo.

Resultado: Los accesos de ventilación del equipo deben quedar libres de cualquier obstrucción.

- Reemplazo de filtros

Procedimiento:

Para el retiro de los filtros se deben realizar los siguientes pasos:

- Por la parte delantera inferior se encuentra una tapa, la cual se hala y se abre.
- Vamos a observar otra tapa más pequeña donde se encuentran marcadas numéricamente el espacio de cada tarjeta, esta tapa se retira y por dentro se ven unas laminillas blancas que se halan, el filtro sale del CMTS.
- Se extrae en su totalidad y ya teniendo el filtro nuevo se ingresa y se empuja hasta el fondo.
- Se colocan las dos tapas retiradas en su lugar.



Consideraciones:

Estos filtros deben ser cambiados cada 6 meses para evitar obstrucciones internas y fallas por temperatura o bloqueos del equipo

Las actividades básicas a realizar en un datacenter se especifican en la siguiente tabla.

Tabla 8: Actividades de mantenimiento básicas

MANTENIMIENTO	PERIODICIDAD
Torqueado	Semanal
Postura de cargas	Semanal
Retiro de cableado en punta	Semanal
Limpieza de filtros	Mensual
Arreglo de rutas de cableado	Semanal
Peinado de cables	Semanal
Cambios de filtros	Semestral
Limpieza de equipos	Mensual
Marcaciones de cables	Semanal
Retiro de cableados provisionales	Semanal
Marcaciones de equipos	Semanal
Aseo de racks	Semanal
Postura de tapas de organizadores	Semanal

Fuente: Desarrollado por los autores

Como se había descrito anteriormente al realizar operaciones de mantenimiento que requieran quitar servicio temporalmente se requiere un minutograma elaborado en las reuniones de control de cambios se deben planear unas actividades de preparación como toma de niveles antes, verificación de los servicios, piso de ruido en el espectro, y otras consideraciones importantes para que los servicios queden funcionando igual o mejor de lo que se venía dando. Se debe establecer una hora de inicio y final para cada actividad, descripción de que se va a realizar, con un desglose óptimo para el desarrollo.

Tabla 9: Minutograma

MINUTOGRAMA						
Fase	código	H.I	H.F	Descripción	Responsable	RESULTADO
PRUEBAS INICIALES		12:30 AM	1:00 AM			
DURANTE LA ACTIVIDAD		1:00 AM	1:20 AM			
		1:20 AM	1:35 AM			
		1:35 AM	1:45 AM			

	1:45 AM	2:00 AM			
	2:00 AM	2:15 AM			
	2:15 AM	2:30 AM			
PRUEBAS POSTERIORE S	2:30 AM	3:00 AM			

Fuente: Desarrollado por los autores

Impactos esperados

Al desarrollar esta investigación se ha logrado fortalecer conocimientos sobre las redes de datos y la utilización de sistemas de UPS en sectores de los cuales se emplean servicios de telecomunicaciones, principalmente de la normatividad aplicada para implementación, con estas normas se pretende tener en cuenta los mantenimientos para los cuales seamos contratados. Con esto es posible realizar una aplicabilidad más efectiva.

Impactos sociales:

El proceso que se pretende realizar se hará con el fin de llegar al cliente final de una forma efectiva y con la necesidad de afianzarnos en el soporte a las empresas que manejen alguna de las áreas de telecomunicaciones y ser competitivos para aquellas empresas que manejen soporte alguno.

Impactos ambientales:

Se efectuará el reciclaje de los cables retirados de la siguiente manera:
 Se debe clasificar el cable separando el cable de aluminio y el de cobre
 Se da a una planta recicladora para que se haga el proceso respectivo de corte y triturado del mismo.

Resultados esperados

Científico-técnicos:

- ✓ Desarrollar un plan de mantenimiento que genere efectividad en la labor realizada.
- ✓ Desarrollar un mantenimiento para cada empresa contratante de acuerdo a las condiciones planteadas con el objetivo de ser confiables para cualquier tipo de labor encomendada.
- ✓ Determinar las falencias que se originen en un mantenimiento correctivo de la manera más eficaz y rápida posible, para poder realizar los cambios necesarios.
- ✓ Realizar labores con excelente calidad.
- ✓ Tener un equipo de trabajo preparado para atender fallas o mantenimientos preventivos de la forma más eficaz posible.

Académico:

- ✓ Conformar un grupo con los conocimientos necesarios para atender cualquier llamado, sea bajo presión o con un tiempo determinado.
- ✓ Fortalecernos laboralmente por medio de capacitaciones y cursos para estar lo más actualizados posibles con las diferentes actualizaciones que se dan a diario en tecnología.
- ✓ Establecer normas para la realización de ciertas labores.

Económico:

- ✓ Obtener un retorno de la inversión lo más pronto posible.
- ✓ Desarrollar planes de mantenimiento de buena calidad para tener el reconocimiento económico pertinente

8. FUENTES DE INFORMACIÓN

8.1 Fuentes primarias

Las fuentes utilizadas para este trabajo fueron el libro Instalación y mantenimiento de servicios de redes locales, Editorial Alfa omega escrito por el autor Francisco Molina en el cual se encontró información acerca de que es cableado estructurado, sus componentes, normatividad e información de medios de transmisión como fibra óptica, coaxial y UTP.

En cuanto a lo referente en equipos de red HFC y equipos eléctricos nos basamos en los manuales de fabricante como fuente principal, tomando como puntos importantes las buenas prácticas de instalación, su recomendación de mantenimiento y las posibles causas en las que existen fallas.

Se toma información básica y resúmenes de las normas ANSI, TIA-EIA donde se encuentra la estandarización y buenas prácticas para instalación de cableado estructurado.

8.2 Fuentes secundarias

Como fuentes secundarias se toman en cuenta cartillas de capacitaciones de la NFC Electrónica LTDA del ingeniero Alipio Caro sobre diseño e instalación de sistemas de cableado estructurado y fibra óptica. También se toma en cuenta al proveedor PANDUIT que presenta un suplemento sobre cableado estructurado, tomado de la Academia de Cisco CCNA Modulo 1 sobre conceptos básicos sobre networking v3.1, 2003.

Por último las fuentes de experiencia y desarrollo profesional en las empresas de telecomunicaciones, conocimiento teórico y técnico adquirido durante etapas universitarias y laborales.

9. COSTOS DEL PROYECTO

Causas que originen el mantenimiento

Dentro de los elementos en los cuales se seguirá soportando una red, están los cables de cobre o fibra óptica, como ejes fundamentales para la conexión de la transmisión con la conmutación, centros de conmutación Data center, nodos de interconexión, distribuidor general, distribuidor digital, etc.

Este proyecto generará ingresos marginalmente, en la medida que se reducen tanto los costos de reparación como el porcentaje de líneas en daño. Si estos factores se analizan, se encuentra imperativo que los operadores realicen inversiones en sistemas de Mantenimiento Predictivo de Redes Internas.

Tabla 10: Desarrollo de causas originadas para realizar

2 DESARROLLO					66.775.956	25.922
2.1	CAUSAS ORIGINADAS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO			26.400.000		10.248
2.1.1	Análisis de Redes (INGENIERO)	Meses	12	2.000.000	24.000.000	9.317
2.1.2	Pruebas Operativas	Días	12	150.000	1.800.000	699
2.1.3	Recopilación Información Históricas	Semanas	2	300.000	600.000	233
2.1.4	Asesorías y Paralelos de fallas ocurridas	Días	5	-	-	0
2.1.5	(Storyboard)	Días	2	-	-	0
2.1.6	Estadística de Fallas en central	Semanas	1	-	-	0
2.1.7				-	-	0

Fuente: Desarrollada por los autores

Costo del plan de mantenimiento

Para el presente trabajo se calcularán los costos basados en precios que manejan diversos proveedores de centrales de comunicación y los de Mantenimiento y los costos unitarios promedio internacionales para equipos de monitoreo.

Los costos que se tomaron para esta propuesta se basan en aspectos que involucran los diferentes análisis e incidencias de fallas que se han presentado en

una empresa de comunicaciones en el periodo trimestral de noviembre 2013 a enero de 2014, con el fin de proponer un plan de mantenimiento para centrales (data center) que sea capaz de reducir estas, dado que el impacto sobre la empresa se evalúa considerando la reducción y/o ahorros en las pérdidas por daños y costos asociados a las labores de mantenimiento.

Tabla 11: Material utilizado para realizar el mantenimiento

2.2	PLAN DE MANTENIMIENTO				7.699.156	2.989
2.2.1	Rack para servidores 19 pulgadas 44 UR con aire acondicionado	Paquete	1	4.488.725	4.488.725	1.742
2.2.2	Organizador de Fibra óptica	Paquete	4	440.367	1.761.468	
2.2.3	Ventilador para rack 19 de 1200 cu-mt/hr	Paquete	1	648.963	648.963	252
2.2.4	Verificación instalaciones (certificación del cableado)	Paquete	1	800.000	800.000	311
2.2.5	Formatos impresos en papel Químico (Talonarios)	Paquete	20	12.000	240.000	
2.2.6				-	-	

Fuente: Desarrollada por los autores

Costo de capacitaciones

Para esta propuesta se calculan los costos de posibles capacitaciones por que como beneficio interno se conoce, la capacidad de las organizaciones para mantenerse actualizadas y a la vanguardia y, con ello, generar cambios planificados será su gran ventaja competitiva en un mundo que se modifica constantemente. Por esto, el mejor activo que tendrán es, por un lado, la riqueza intelectual de sus empleados y, por el otro, su capacidad para incrementarla exponencialmente.

Estas capacitaciones se tomaron de entidades que ofrecen este tipo de servicio como apoyo para las organizaciones que buscan un mejoramiento continuo de su fuerza trabajadora.

Tabla 12: capacitaciones

2.3	CAPACITACION AL PERSONAL TECNICO					21.876.800	8.492
2.3.1	Diplomado en cableado estructurado y fibra optica	Días	8	980.000	7.840.000		3.043
2.3.2	Certificación y capacitación en trabajo seguro en alturas	Días	8	109.600	876.800		340
2.3.3	Diplomado Seguridad Industria y Salud Ocupacional	Días	8	1.600.000	12.800.000		4.969
2.3.4	Inscripciones a talleres de Normas sobre cableado estructurado	Días	8	45.000	360.000		140
2.3.5	Elaboración de plan de financiamiento	Seleccionar	0	-	-		0
2.4	LOGÍSTICA					10.800.000	4.192
2.4.1	Transporte personas terrestre Camioneta capacidad 10 pasajeros	Días	360	30.000	10.800.000		4.192
2.4.2			0	-	-		0

Fuente:

Desarrollada por los autores

Tabla 13: Costos del proyecto

2	DESARROLLO					66.775.956	25.922
2.1	CAUSAS ORIGINADAS PARA REALIZAR EL MANTENIMIENTO					26.400.000	10.248
2.1.1	Análisis de Redes (INGENIERO)	Meses	12	2.000.000	24.000.000		9.317
2.1.2	Pruebas Operativas	Días	12	150.000	1.800.000		699
2.1.3	Recopilación Información Historicos	Semanas	2	300.000	600.000		233
2.1.4	Asesorías y Paralelos de fallas ocurridas	Días	5	-	-		0
2.1.5	(Storyboard)	Días	2	-	-		0
2.1.6	Estadística de Fallas en central	Semanas	1	-	-		0
2.1.7				-	-		0
2.2	PLAN DE MANTENIMIENTO					7.699.156	2.989
2.2.1	Rack para servidores 19 pulgadas 44 UR con aire acondicionado	Paquete	1	4.488.725	4.488.725		1.742
2.2.2	Organizador de Fibra óptica	Paquete	4	440.367	1.761.468		
2.2.3	Ventilador para rack 19 de 1200 cu-mt/hr	Paquete	1	648.963	648.963		252
2.2.4	Verificación intalaciones (certificación del cableado)	Paquete	1	800.000	800.000		311
2.2.5	Formatos Impresos en papel Químico (Talonarios)	Paquete	20	12.000	240.000		
2.2.6				-	-		
2.2.7				-	-		
				-	-		
2.3	CAPACITACION AL PERSONAL TECNICO					21.876.800	8.492
2.3.1	Diplomado en cableado estructurado y fibra optica	Días	8	980.000	7.840.000		3.043
2.3.2	Certificación y capacitación en trabajo seguro en alturas	Días	8	109.600	876.800		340
2.3.3	Diplomado Seguridad Industria y Salud Ocupacional	Días	8	1.600.000	12.800.000		4.969
2.3.4	Inscripciones a talleres de Normas sobre cableado estructurado	Días	8	45.000	360.000		140
2.3.5	Elaboración de plan de financiamiento	Seleccionar	0	-	-		0
2.4	LOGÍSTICA					10.800.000	4.192
2.4.1	Transporte personas terrestre Camioneta capacidad 10 pasajeros	Días	360	30.000	10.800.000		4.192
2.4.2			0	-	-		0

Fuente: Desarrollada por los autores

Para el análisis del retorno de la inversión se toma un incremento del 65% del costo de la inversión como ingresos de la propuesta.

Tabla 14: Cálculos del ROI

\$ 66.775.956,00	COSTOS=INVERSION
\$ 110.180.327,40	VENTAS =INGRESO

ROI	=	$\frac{\text{INGRESOS- INVERSION}}{\text{INVERSION}}$	*	100	=	$\frac{\$ 110.180.327,40 - \$ 66.775.956,00}{\$ 66.775.956,00}$	=	$\frac{\$ 43.404.371,40}{\$ 66.775.956,00}$	=	65,00%
ROI	=	$\frac{\text{INGRESOS-COSTOS}}{\text{COSTOS}}$	*	100	=	$\frac{\$ 110.180.327,40 - \$ 66.775.956,00}{\$ 66.775.956,00}$	=	$\frac{\$ 43.404.371,40}{\$ 66.775.956,00}$	=	65,00%

Fuente: Desarrollada por los autores

Análisis del VNA, TIR y PAY-BAKC se verifica el valor actualizado neto del tiempo del proyecto donde se verifica los flujos de caja para la futura inversión valorados en el tiempo actual, la cual indica la rentabilidad del proyecto. Al analizar la TIR valorara la rentabilidad del proyecto en términos porcentuales, donde se observa que el valor del VNA indica un valor positivo viable y la TIR un porcentaje mayor en términos financieros un spread positivo.

El Pay-Back se observa el tiempo de recuperación de la inversión a los 8 meses del inicio del proyecto.

Tabla 15: Calculo de VNA Y TIR

TASA DE DESCUENTO	2%
VAN	\$ 30.323.590,51
TIR	9%

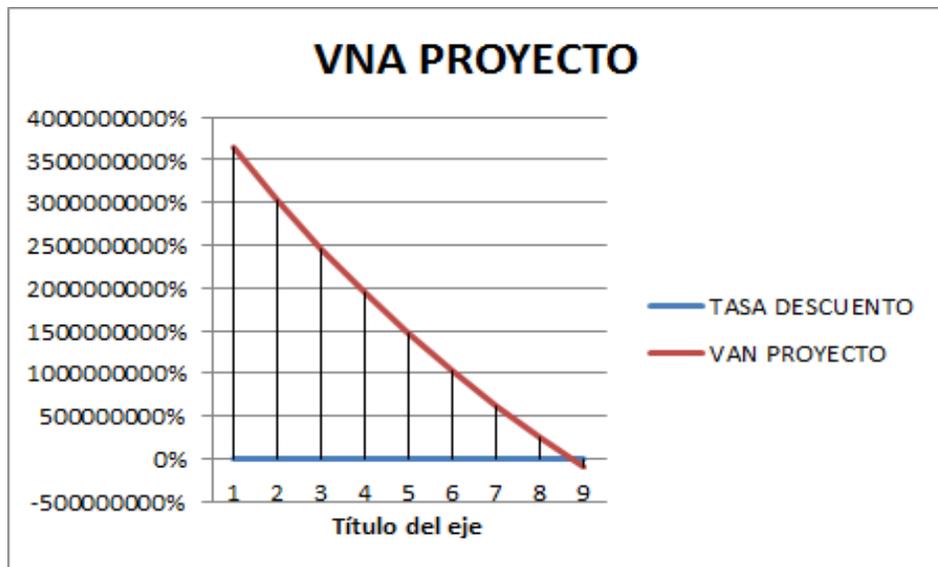
Fuente: Desarrollada por los autores

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12
INVERSION	-\$66.775.956,00	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95	\$9.181.693,95

TASA DESCUENTO	VAN PROYECTO
1%	\$ 36.564.720,75
2%	\$ 30.323.590,51
3%	\$ 24.618.662,25
4%	\$ 19.394.918,97
5%	\$ 14.603.707,93
6%	\$ 10.201.933,19
7%	\$ 6.151.358,72
8%	\$ 2.418.005,93
9%	-\$ 1.028.368,05

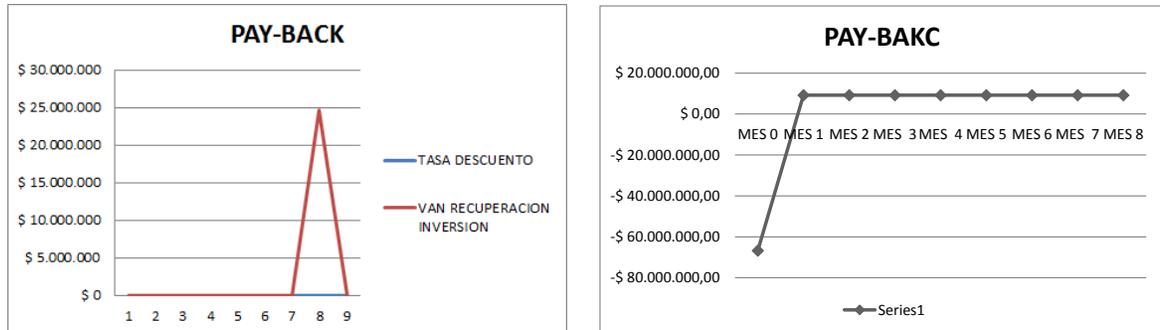
Fuente: Desarrollada por los autores

Figura 27: TASA DE DESCUENTO Y VNA DEL PROYECTO



Fuente: Desarrollada por los autores

Figura 28: Recuperación Inversión



Fuente: Desarrollada por los autores

Figura 29: Escenario pesimista del retorno de la inversión



Fuente: Desarrollada por los autores

Actividad 1.1 Revisión de información del data center

Actividad 1.2 Revisión de planes de inicio de proyecto con: Técnicos, Ingenieros y Técnicos de cuadrilla.

Actividad 1.3 Síntesis de la información y formulación de los criterios de selección y ejecución. (Entregable)

Actividad 1.4 Validación y ajuste de los criterios a partir del inicio de actividades.

Actividad 2.1 Revisión técnicas propuestas de ingeniería sobre procesos del plan de mantenimiento. (Entregable)

Actividad 2.2 Capacitaciones de personal técnico, verificación datos.

Actividad 2.3 Validación y ajuste de la caracterización de las pruebas a partir del estudio de un caso para cada objeto del área datacenter.

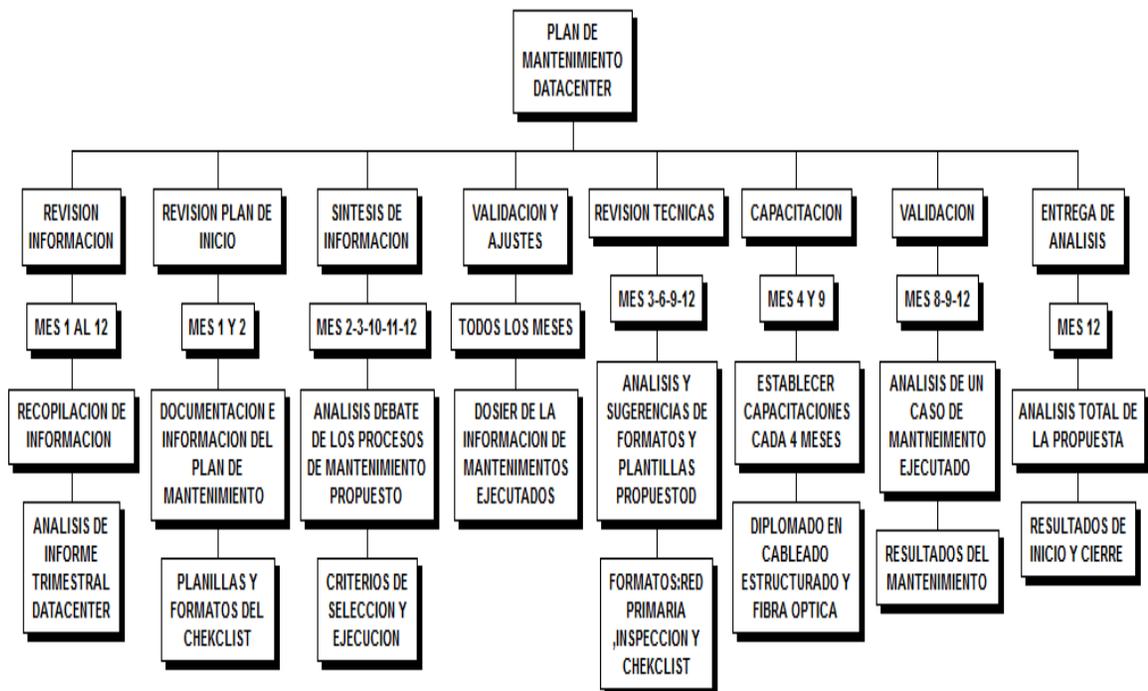
Actividad 3. Entrega de análisis antes y después de la propuesta.

TABLA 16: Cronograma

ACTIVIDAD PROPUESTA PLAN DE MTT0 DATACENTER	MES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. REVISION INFORMACIÓN	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
2. REVISION PLAN INICIO	█	█										
3. SINTESIS INFORMACIÓN		█	█							█	█	█
4. VERIFICACIÓN DE ACTIVIDADES	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
5. REVISIÓN TECNICAS			█			█			█			█
6. CAPACITACIÓN				█					█			
7. VALIDACION PRUEBAS								█	█			█
8. ENTREGA ANÁLISIS												█

FUENTE: Desarrollada por los autores

Figura 30: WBS / Estructura de descomposición de trabajos



FUENTE: Desarrollada por los autores

10. TALENTO HUMANO

En el desarrollo de esta investigación se observa que con la aplicación de técnicas de mantenimiento adecuado para centrales de telecomunicaciones en sus estructura de cableado estructurado y redes eléctricas los técnicos ,encargados ,supervisores y jefes de área tendrían un conocimiento nuevo o de carácter eficiente que les contribuyen a un desarrollo de las actividades de una forma óptima, logrando de esta forma beneficiarse en conocer nuevas técnicas para el mantenimiento en datacenter y como adición a esto poder tener acceso a capacitaciones que contribuirán el desarrollo como profesionales de sus áreas sino también en al mejoramiento de la organización de telecomunicaciones a la cual prestan sus servicios.

El personal técnico se ve altamente beneficiado ya que al adoptar un sistema de integración de información desde el mismo momento que se presenta una falla se toma un registro detallado de esta, que ayuda a que se despliegue un análisis grupal el cual será una buena herramienta de integración del personal para contribuir a un mismo objetivo o fin.

Otro aspecto que rinde beneficio a los usuarios del servicio es que pueden disfrutar los servicios de comunicaciones con menos tiempos muertos ya que la mejora del servicio se vería reflejada en comunicaciones más eficientes y disponibles con el compromiso de que el tiempo entre fallas se reduzca cada vez más, desarrollando modelo flexible, que brinde facilidades de integración y conectividad mundial, sirviendo como Carrier neutral ajustados a las necesidades de las personas, y distintos proveedores de servicios de telecomunicaciones.

CONCLUSIONES

- ❖ Por medio de este proyecto, lo que se busca es lograr una plena satisfacción de los usuarios, logrando mantenimientos óptimos, oportunos, eficaces y con un gran estándar de calidad, en sus equipos y sistemas de cableado con el fin de que ellos se brinden servicios, procedimientos y procesos confiables en un 100%.
- ❖ El desarrollo de este proyecto motiva a hacer una buena investigación, con el fin de ser usado como fuente de desarrollo, de información y de buenas prácticas, con el fin de lograr establecer políticas que generen buena calidad y por medio de esto formar capacitadores de personal para desarrollar en la gente eficiencia en su trabajo.
- ❖ Al buscar desarrollar un proyecto, y aplicarlo como creación de empresa, para los autores de esta investigación, se busca conseguir muchos beneficios como lo son el de ser empresarios, el desarrollo del proyecto e implementación oportuna del proyecto, buscar un beneficio económico para nosotros mismos y para el personal que se podría contratar, cambiar en nuestros clientes la forma de pensar sobre el mantenimiento tradicional, e innovar con nuevas tecnologías y desarrollos, y a la vez contribuir a nuestro bello país generando fuentes de empleo y por medio de impuestos que se tengan que pagar buscando desarrollo para el mismo.
- ❖ Al realizar esta investigación podemos observar que nos conduce a crear procedimientos de mantenimiento que nos transportan a establecer de la manera más efectiva, siempre teniendo como prioridad la normatividad aplicada a cada proceso como lo es cableados estructurados y red eléctrica en general haciendo énfasis especial en UPS, y analizando e implementando las recomendaciones y requerimientos planteados.

RECOMENDACIONES

1. Los mantenimientos ejecutados se deben hacer con los cuidados necesarios para evitar daños, se debe tener la suficiente responsabilidad en la ejecución de ellos con el fin de que sea una oportunidad de mejora y no se convierta en problemas para el servicio prestado.
2. Todo cambio realizado para cableados o equipos, en el que se deba mover a otro punto de destino u origen es necesario realizar las actualizaciones correspondientes, marcaciones, ubicación en bases de datos con el fin de que en casos de que lleguen a haber necesidades de realizar mantenimientos de tipo correctivo se puedan ejecutar de manera ágil y rápida, para que el servicio suba en el menor tiempo posible.
3. Para los mantenimientos de equipos eléctricos los debe realizar personal experimentado en el tema, con los elementos de seguridad pertinente y la documentación completa, cedula, carné de entidad prestadora de salud, ARL, si el personal no cuenta con todo esto es necesario prohibir cualquier tipo de labor y reprogramar cuando todo esté disponible y se cumplan con todos los requisitos.

BIBLIOGRAFIA

Molina, Francisco. Instalación y mantenimiento de servicios de redes locales, Editorial Alfa omega, 2006.

PANDUIT. Suplemento sobre cableado estructurado, Academia de Networking de Cisco CCNA 1: Conceptos básicos sobre networking v3.1, 2003

CARO RIVERO, ALIPIO. Diseño e instalación de sistemas de cableado estructurado y fibra óptica, NFC Electrónica LTDA, 2007.

ANSI/TIA/EIA-568-B: Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo instalar el Cableado

ANSI/TIA/EIA-569-A: Normas de Recorridos y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales sobre cómo enrutar el cableado.

ANSI/TIA/EIA-570-A: Normas de Infraestructura Residencial de Telecomunicaciones.

ANSI/TIA/EIA-606-A: Normas de Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

ANSI/TIA/EIA-607: Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

ANSI/TIA/EIA-758: Norma Cliente

CIBERGRAFIA

CISCO SYSTEM. Multi-wavelength High density Transmitter

<http://www.cisco.com/en/US/prod/collateral/video/ps8806/ps8862/ps8863/7012806.pdf>

CISCO SYSTEM. PRISMA II Platform

http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/video/prisma-ii/product_data_sheet0900aecd806c4ac4.pdf

CISCO SYSTEM. High Density Dual Reverse Optical Receivers

http://www.cisco.com/c/dam/en/us/products/collateral/video/prisma-ii/product_data_sheet0900aecd806c4b1e.pdf

Plataforma Aurora Network

<http://www.pace.com/universal/networks/products/headend-hub/chassis-powering/>
<https://es.scribd.com/doc/198933472/Ir-Hfc-Training-2011-Dors-part1>