

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED INTRANET QUE SOPORTE TELEFONIA VOZ SOBRE IP PARA SER INSTALADA EN EL COMPLEJO CULTURAL AULA MAGNA-SALA DE CONCIERTOS UCV

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Parra L., Gustavo E.
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2012

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED INTRANET QUE SOPORTE TELEFONIA VOZ SOBRE IP PARA SER INSTALADA EN EL COMPLEJO CULTURAL AULA MAGNA-SALA DE CONCIERTOS UCV

Tutor Académico: Prof. Carlos Moreno

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Parra L., Gustavo E.
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2012


CONSTANCIA DE APROBACIÓN


Caracas, 01 de agosto de 2012


Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Gustavo E. Parra L. titulado:

“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED INTRANET QUE SOPORTE TELEFONÍA VOZ SOBRE IP PARA SER INSTALADA EN EL COMPLEJO CULTURAL AULA MAGNA-SALA DE CONCIERTOS UCV”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.


Prof. Lorena Núñez
Jurado


Prof. Zeldivar Bruzual
Jurado


Prof. Carlos Moreno
Tutor Académico

DEDICATORIA

Para concretar este trabajo de grado se requirió de una gran inversión de elementos materiales como personales. En su elaboración fue imprescindible la ayuda de varias personas. Sin embargo, a quienes les dedico enteramente todo el trabajo es en primera instancia a Dios, por darme la inteligencia la constancia y las habilidades para comprender lo que expreso en el texto, a mi familia, iniciando por mis padres haciendo mención especial a mi madre Maria Elena Leonett, a mis hermanos Gelvis Alberti, Yohanna Parra, mis cuñados Alfonso del Giorno y Maura Gaspar quienes con sus palabras de aliento, ayuda constante creyeron en mi para concretar esta ardua tarea. A mi compañera de vida Rossmar Maita y a mi hija Victoria Elena Parra, que son la pieza fundamental de apoyo y motivación para avanzar en el ámbito profesional y en la vida, y así poder culminar esta carrera universitaria, lo cual representa el primer peldaño en la gran escalera del saber profesional. También le dedico este trabajo a quien ha sido inspiración y guía en este fascinante y complejo mundo de la Telemática; el Profesor Carlos Moreno.

*“Jehová es tu guardador; Jehová es tu sombra a tu mano derecha”
Salmos 121:5*

*“El diseño no es solo lo que se ve o lo que se siente. Diseño es cómo funciona”
Steve Jobs.*

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

Quiero dar mi mayor agradecimiento a Dios, a mis padres, familia y amigos por haberme apoyado y acompañado durante toda la carrera. Por otro lado quiero hacer mención al Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos U.C.V que ha sido mi segunda casa por casi 15 años, a la Escuela Ingeniería Eléctrica la cual me brindó y sigue brindándome las herramientas necesarias para poder avanzar con las nuevas metas y proyectos que vendrán durante mi vida profesional. No está demás mencionar algunas personas allegadas de la UCV que hicieron posible mi vivencia en esta Alma Mater, entre ellas las menciono sin orden alguno Luis Díaz, Mauricio Catalán, Orangel Duran, Isak Muños, María Eugenia García, Joao Nunes, Federico Soto, Aglais Palau, Ofni Suarez, Alexis Monsalve, Luis Miguel Rodríguez, Rafael Castaños, María Auxiliadora Rojas entre otros, los mismos en momentos duros, en el entorno laboral y estudiantil de manera desinteresada prestaron de sus conocimientos y tiempo para alivianar la carga en mis actividades académica, logrando de mi un buen Ucevista que se formo y enriqueció en este Campus, como un ser humano integral, capaz de dejar un legado en el mundo culto gracias a lo forjado por esta Academia.

“La mayoría de las personas piensan que el diseño es una capa, una simple decoración. Para mí, nada es más importante en el futuro que el diseño. El diseño es el alma de todo lo creado por el hombre”.

Steve Jobs.

“Inteligencia es la habilidad de adaptarse a los cambios”
Stephen Hawking.

Gustavo E., Parra L.

**PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED INTRANET QUE
SOPORTE TELEFONIA VOZ SOBRE IP PARA SER
INSTALADA EN EL COMPLEJO CULTURAL
AULA MAGNA-SALA DE CONCIERTOS UCV**

**Tutor Académico: Carlos Moreno. Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de
Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción:
Comunicaciones. Institución: U.C.V. 2012. 111 hojas + Planos.**

Palabras Claves: Intranet, Telefonía VoIP, Redes de Datos, Sitio Patrimonial,
Arquitectura de Red.

Resumen. Se plantea una propuesta de diseño de una red intranet a implementar en un sitio Patrimonial, ésta no solo debe cumplir con todas las normas de diseño de una red privada; sino también respetar las estrictas normas que se exigen a la hora de trabajar en espacios declarados patrimonios Universales de la Humanidad. El área de estudio la conforma el Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos la cual actualmente está desprovista de algún tipo de red que pueda ofrecer a la comunidad Universitaria que labora en sus espacios de conexión a internet. Por otra parte, se debe garantizar que esta propuesta de red pueda soportar el uso de telefonía VoIP debido a que por políticas de la Universidad la telefonía del Campus Universitario esta migrando de la Central PSTN a VoIP.

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN.....	III
DEDICATORIA.....	IV
AGRADECIMIENTOS.....	V
RESUMEN.....	VI
INDICE GENERAL.....	VII
LISTA DE TABLAS.....	IX
LISTA DE FIGURAS.....	X
ACRÓNIMOS.....	XI
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
DEFINICION DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del Problema.....	3
1.2 Objetivos.....	3
1.3 Justificacion.....	4
1.4 Alcance y Limitaciones.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEORICO.....	6
2.1 Intranet.....	6
2.1.1 Utilidad de la Intranet.....	7
2.2 Cableado Estructurado.....	8
2.2.1 Medios Guiados.....	8
2.2.2 Par Trenzado.....	8
2.2.3 Fibra Optica.....	9
2.2.4 Alta velocidad en Medios Guiados de Red de Acceso.....	9
2.3 Cuarto de Telecomunicaciones Telecom.....	9
2.4 Consideraciones a tomar en sitios Patrimoniales.....	11
2.4.1 Que es restaurar.....	11
2.4.2 Intervencion, grados de Intervencion.....	12
2.5 Equipos Activos (En Redes).....	13
2.5.1 Routers.....	13
2.5.2 Switches.....	14
2.6 Puntos de Acceso Inalambricos (Medios no Guiados).....	16
2.6.1 Wi-Fi.....	17
2.6.2 Topologias Inalambricas ventajas, desventajas.....	18
2.6.3 Dispositivos de una red Wi-Fi.....	20
2.7 Protocolos, Modelos de Referencia OSI TCP/IP.....	20
2.8 Estándar IEEE Proyecto 802.....	26
2.9 Acceso al medio.....	28
2.9.1 Ethernet.....	28
2.9.2 Redes.....	28
2.9.2.1 Red LAN.....	30

2.9.2.2 Grado de Utilizacion	30
2.10 Topologias Fisicas y Logicas.....	31
2.10.1 Topologia Malla	32
2.10.2 Topologia Estrella.....	33
2.10.3 Topologia Anillo.....	34
2.10.4 Topologia Arbol	36
2.11 Internet	37
2.12 VLAN, Tipos de VLAN	37-38
2.13 Voz sobre IP (VoIP)	39
2.13.1 Parámetros de la VoIP	40
2.13.2 Call Manager	40
2.13.3 Códecs, Calidad de servicio	41
2.14 Calidad de Servicio (QoS).....	42
2.15 Parametros	42
2.16 Ancho de Banda.....	43
2.17 Retraso (Delay).....	43
2.18 Jitter.....	44
2.19 Errores de transmision.....	44
2.20 Disponibilidad.....	44
2.21 Calidad de Servicio en Redes IP.....	45
CAPÍTULO III	46
METODOLOGÍA	46
3.1 Red Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos	46
3.2 Canalización	49
3.3 Comunicación Actual entre AM y la CU.....	49
3.4 Estimacion Ancho de banda entre oficinas	51
3.5 Criterios de Diseño	51
3.6 Situacion Futura	52
CAPÍTULO IV	55
PROPUESTA	55
4.1 Servicios Presentes Y Futuros	55
4.2 Los Usuarios de esta Red.....	56
4.3 Descripcion del Plano	57
4.4 Solucion Fibra Optica	60
4.4.1 Ubicación de los Puntos de Red Fibra Optica.....	61
4.5 Solucion con Par trenzado de Cobre	62
4.6 Solucion Switches.....	63
4.7 Solucion Wi-Fi.....	63
4.8 Resumen Equipos	64
CONCLUSIONES	67
RECOMENDACIONES	69
BIBLIOGRAFÍAS	73
GLOSARIO.....	74
ANEXOS	78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Grupos de Trabajo IEEE (802.1 – 802.16).....	28
Tabla 2: Pila de protocolos de telefonía IP	39
Tabla 3: Aplicación de red y ancho de banda empleado.....	47
Tabla 4: Resumen de la Propuesta.....	47-66
Tabla 5: Versiones de IEEE 802.3.....	102
Tabla 6: Estándar de Arquitectura Gigabit Ethernet.....	104

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Plano actual de la ciudad Universitaria.	1
Figura 2: Modelo OSI.	20
Figura 3: Modelo TCP/IP.	24
Figura: 4 Comparación entre las capas del modelo OSI y el proyecto IEEE 802.	27
Figura: 5 Cálculo de Grado de Utilización.	31
Figura: 6 Topología Malla.	32
Figura: 7 Topología Estrella.	33
Figura: 8 Topología Anillo.	35
Figura: 9 Topología Árbol.	36
Figura: 10 Crecimiento en el tiempo del Ancho de Banda en Kbits/s de redes LAN, WAN y POTS.	48
Figura: 11 Equipo de iluminación ETC.	56
Figura: 12 Diagrama Esquemático de conexión entre los Cuartos de Telecom y los equipos terminales	62
Figura: 13 Modelo Esquemático de los cuartos de Telecom.	62
Figura: 14 Zona Wi-Fi piso uno Area de Servicios.	64
Figura: 15 Serie Switches 3750 de 24 y 48 puertos.	71
Figura: 16 Router Linksys E4200.	71

ACRÓNIMOS

AP: Access Point.

CAT6: Categoría 6.

CIR: Committed Information Rate.

Codec: Codificador-Decodificador.

CoS: Clases de Servicio.

CSMA/CD: Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection.

DLCI: Data Link Connection Identifier.

DSL: Digital Subscriber Line.

FDDI: Fiber Distributed Data Interface.

GAN: Redes de área Global.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers.

IEM: Interferencia Electromagnética.

INTRANET: es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir dentro de una organización parte de sus sistemas de información y sistemas operacionales. El término intranet se utiliza en oposición a Internet, una red entre organizaciones, haciendo referencia por contra a una red comprendida en el ámbito de una organización.

IP: Internet Protocol.

IPv4: IP version 4.

IPv6: IP version 6.

ISP: Internet Service Provider.

ISO: International Standard Organization.

ITU: Internacional Telecommunications Union.

LAN: Redes de área local.

LLC: Control de Enlace Lógico.

MAC: Control de Acceso al Medio.

MAN: Redes de Área Metropolitana.

MPLS: Multi Protocol Label Switching.

OSI: Open System Interconnection.

PAN: Redes de área Personal.

PIR, Peak Information Rate: Es la máxima tasa de transferencia obtenida en el equipo

PSTN: Public Switched Telephone Network.

QoS: Quality of Service.

RTP: Real Time Protocol.

RTCP: Real Time Control Protocol.

STP: Par trenzado apantallado.

TCP: Transfer Control Protocol.

UCV: Universidad Central de Venezuela.

UDP: Protocolo de datagrama de usuario.

UTP: Par trenzado no apantallado.

UIT: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

UNESCO: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

VCs: Virtual Circuits.

VLAN: LAN Virtual.

VPN: Red privada virtual.

VoIP: Voz sobre IP.

VPNs: Virtual Private Network.

WAN: Redes de área amplia.

INTRODUCCION

La ciudad Universitaria de Caracas en el año 2.000 la UNESCO (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura) la nombra **“Patrimonio Mundial de la Humanidad”**, por sus características únicas y por ser una de las primeras manifestaciones de la postmodernidad, todo esto bajo el proyecto liderado por el arquitecto Carlos Raúl Villanueva en el cual se planteó lo que denominó **“la Síntesis de las Artes”**; y logra hacer bajo esta idea una **“Ciudad Museo”** donde no solo la comunidad Universitaria sino también los transeúntes fuesen parte de este Museo dinámico.

La Ciudad Universitaria de Caracas **“CUC”** es sede de Nuestra Universidad Central de Venezuela y en la misma se encuentra en el casco Administrativo central **“El Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos”** a nivel mundial es una de las primeras entre las siete salas más importante del mundo por su acústica natural, y por sus cualidades artísticas y arquitectónicas en el proyecto denominado, **“Síntesis de las Artes”** a nivel Nacional es uno de los dos auditorios con mayor importancia del país. No solo por sus dimensiones a nivel estructural para albergar unas 2.700 personas como usuario espectador, sino también y por el carácter Artístico y Político que han protagonizado la historia Moderna Contemporánea Venezolana.



Figura 1. Plano actual de la ciudad Universitaria¹

¹ <http://www.centenariovillanueva.web.ve> [Consulta: 2012]

El uso de equipos técnicos, la creación de nuevas áreas y las tecnologías necesarias para dar servicios tanto para eventos académicos, teatro, shows, ballet, musicales entre otros, ha cambiado drásticamente, lo que está causando problemas a la hora de desarrollar este tipo de actividades en los auditorios de este complejo Cultural.

Los equipos técnicos del Aula Magna deben recibir los “History Board” los “Readers” de las distintas compañías y agrupaciones que desean montar un evento en estas Salas, lo hacen de dos maneras: la primera es por medio de Internet, obligando al personal que labora en estos espacios a salir de sus sitios de trabajo a buscar esta información, y la segunda es por medio de reuniones técnicas en el departamento de Espectáculos del Complejo Cultural.

Aunado a esto la actual central telefónica de tecnología “*PSTN*” del Campus Universitario está llegando al final de su vida útil y actualmente se están haciendo trabajos de desincorporación quedando así sin circuitos de telefonía fija los usuarios que hoy en día dependen de ella, entre estos se encuentra el “*Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos*”.

La Dirección de Cultura sugirió entonces; que se debe realizar una propuesta de Red dentro del Complejo Cultural. Esta red consiste en una red de área local “LAN” anidada dentro del Campus Universitario que permita enviar y recibir data en el mismo, y que permita comunicarse con el resto del mundo.

En este trabajo de Grado, el Capítulo 2 está orientado a explicar las bases teóricas de los elementos de una red y los diferentes tipos de redes, profundizando en los conocimientos necesarios para el desarrollo de la propuesta a implementar. El Capítulo 3 se encuentra la metodología y en el Capítulo 4 las posibles soluciones, las conclusiones y recomendaciones de esta Propuesta de trabajo.

CAPÍTULO I

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema.

La Dirección de Cultura Adscrita como una de las dependencias Centrales Del Rectorado U.C.V es una Dirección, que entre sus funciones promueve, de forma permanente la Cultura Universitaria y demás manifestaciones Culturales para el desarrollo del futuro profesional que está en formación en la Universidad Central de Venezuela.

En esta oportunidad se planteó el proyecto para crear una red intranet la cual pudiese soportar voz sobre IP, y que el mismo pudiese realizarse bajo las normas de la declaración patrimonial otorgada por la UNESCO a la Ciudad Universitaria de Caracas.

A su vez éste proyecto podrá contribuir con el desarrollo y la implementación de nuevas tecnologías permitiendo garantizar los resultados y la calidad en la prestación de servicio en las instalaciones, y así llevar a lo más mínimo la posibilidad de errores, a la hora de cumplir con los compromisos adquiridos por esta Dirección.

1.2 Objetivos.

Objetivo general

Propuesta de diseño de una Red Intranet que soporte telefonía Voz sobre IP para ser instalada en el Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos U.C.V.

Objetivos específicos

- Realizar un diagnóstico de los recursos y espacios disponibles en el Complejo Cultural que servirá de soporte para este proyecto.
- Recolectar información acerca de redes convergentes sobre tecnología TCP/IP.
- Proponer la ubicación de los puntos de red y cuartos de datos tomando en cuenta su carácter patrimonial.
- Establecer criterios de diseño de red adaptados a las necesidades del Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos.
- Elaborar propuesta de plataforma LAN contemplando equipamiento y medios de transmisión.
- Elaborar una propuesta específica de plataforma de voz sobre IP.

1.3 Justificación del proyecto.

Existen razones fundamentales para la propuesta de una intranet capaz de soportar voz IP. En primera instancia, el Complejo Cultural no cuenta con una infraestructura capaz de soportar el tráfico de datos entre las secciones que laboran en sus instalaciones, lo cual imposibilita la capacidad de enrutar esos datos con las distintas Empresas de apoyo de Ingeniería y Técnico, así como con las Agrupaciones, Fundaciones y demás Talento artístico Nacional e Internacional que necesitan de este medio de comunicación para la realización de sus montajes.

En segundo lugar, la actual central telefónica tecnología “PSTN” del Campus Universitario está llegando al final de su vida útil y actualmente se están haciendo trabajos de desincorporación quedando así sin circuitos de telefonía fija los usuarios que hoy en día dependen de ella, entre estos se encuentra el “*Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos*”.

Adicionalmente, ninguno de estos montajes de red por sí solo está orientado a la instalación una plataforma que respete las condiciones y el reglamento en general de la declaración patrimonial a la que está sujeta la CUC.

1.4 Alcance y limitaciones.

Alcance y limitaciones

El alcance y las limitaciones de este trabajo son:

(1) Se propondrá la instalación más adecuada de la red LAN dentro de un edificio Patrimonial, capaz de interconectar el Complejo Cultural en primera instancia con la red del Campus Universitario.

(2) La red que comunicara el Complejo Cultural Con el Campus Universitario es una red punto a punto.

(3) Este estudio considerará solo las oficinas y Departamentos existentes, no contempla adecuación ni reestructuración alguna de la planta actual.

(4) El aspecto de seguridad de la transmisión de datos del Complejo Cultural estará a Cargo por parte de los manejadores de red de la Universidad, la cual es la encargada de desarrollar el software de gestión en redes Universitarias.

(5) Esta Propuesta de Red contempla el estudio de equipos de diversos fabricantes.

(6) El trabajo no contempla estudio sobre la red actual de la Universidad.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se brindan aquellos conocimientos relacionados a aspectos básicos tales como: ¿qué es una intranet?, ¿donde se puede instalar una intranet? ¿Qué es un sitio patrimonial? ¿Se puede intervenir en él? ¿Cómo se puede intervenir en él?, seguidamente los conocimientos teóricos necesarios sobre redes, profundizando en nociones de redes de acceso área local, para así finalmente dar fundamento y realizar los análisis del Capítulo 3.

2.1 Intranet.

¿Qué es una intranet?

Como concepto, se podría definir como un sitio web interno, diseñado para ser utilizado dentro de los límites de una compañía o campus universitario. Ahora bien la característica que distingue una Intranet de un sitio de Internet, es que las intranets son privadas y la información que en ella reside tiene como objetivo asistir a los usuarios (Profesionales, Técnicos y ATS) en la generación de valor para la empresa u organismo que la gestione.

Debido a que las intranets están soportadas bajo tecnologías de Internet, es necesario conocerlas y manejarlas convenientemente, las mismas se usan para enlazar los recursos informativos de una organización, desde documentos de texto a documentos multimedia, desde bases de datos legales a sistemas de gestión de documentos. Las Intranets pueden incluir sistemas de seguridad para la red, tableros de anuncios y motores de búsqueda en líneas generales.

Una Intranet puede extenderse a través de Internet. Esto se hace generalmente usando una red privada virtual (VPN)² (Ver anexo 1).

² VPN (Virtual privada Network) red privada virtual.

2.1.1 Utilidad de una intranet.

La principal ventaja de la intranet es que proporciona un acceso centralizado y coherente a los conocimientos del sitio donde se implementa, lo que se conoce como capitalización del conocimiento. Por lo tanto, generalmente se deben definir tanto los derechos de acceso de los usuarios de la intranet a los documentos que se encuentran allí como la autenticación de esos derechos para proporcionarles acceso personalizado a ciertos documentos.

En una intranet se puede disponer de documentos de cualquier tipo (de texto, imágenes, videos, sonido, etc.). Además, una intranet puede proporcionar una función de groupware³ muy interesante, es decir, permitir el trabajo en grupo. Éstas son algunas de las funciones que puede ofrecer una intranet⁴:

- Acceso a la información sobre la empresa (tablero de anuncios)
- Acceso a documentos técnicos
- Motores de búsqueda para la documentación
- Intercambio de datos entre compañeros de trabajo
- Nómina del personal
- Dirección de proyectos, asistencia en la toma de decisiones, agenda, ingeniería asistida por ordenador
- Mensajería electrónica
- Foros de discusión, listas de distribución, chat directo
- Video conferencia
- Portal de Internet

³ groupware terminología muy usada en este campo significa en español “Trabajo en Grupo”

⁴ <http://es.kioskea.net/contents/entreprise/intranet.php3> [Consulta: 2011]

Por consiguiente, una intranet favorece la comunicación dentro de los organismos u empresas que lo administran y así limitan errores como resultado de un flujo de información reducido. Se debe actualizar la información disponible en la intranet para prevenir conflictos entre versiones.

2.2 Cableado estructurado.

En cuanto al cableado estructurado, éste se define dentro del campo de las comunicaciones como un medio guiado el cual transportará los paquetes de un origen a un destinatario por medios ópticos o eléctricos.

2.2.1 Medios Guiados.

Los medios guiados son aquellos que contienen y dirigen a la señal dentro de unos límites físicos (Par Trenzado, Fibra Optica, Coaxial).

2.2.2 Par trenzado.

Consiste en un par de conductores de cobre aislados que son trenzados entre sí, principalmente para cancelar los efectos del ruido eléctrico. La respuesta de frecuencia disminuye rápidamente con la frecuencia y es bastante susceptible a la interferencia por lo que su utilización en la transmisión de datos solía estar limitada a distancias pequeñas y bajas velocidades. Sin embargo, avances recientes en la técnica de modulación han permitido diseñar redes basadas en pares trenzados con velocidades de hasta 1 Gbit/s a distancias de 100 m. Se distingue entre par trenzado apantallado, -shielded twisted pair (STP)- y no apantallado, -unshielded twisted pair (UTP)- de menor costo.

Categoría 3 Par trenzado de 100 ohm que transmite hasta 16 MHz.

Categoría 5 Par trenzado de 100 ohm que transmite hasta 100 MHz

Categoría 6 Par trenzado de 100 ohm que transmite hasta 250 MHz. Corresponde a la Clase E de la IEC.

Categoría 6a Par trenzado de 100 ohm que transmite 250 MHz

2.2.3 Fibra Óptica.

Es un medio físico guiado, capaz de transmitir señales de luz. La señal de información modula las ondas de luz, generadas por un láser de baja potencia. La salida del fotoemisor es enviada a través de conductores de luz de filamentos delgados (fibra óptica) hasta llegar al fotodetector (ver anexo 2).

2.2.4 Alta velocidad en Medios Guiados de Red de Acceso.

El DSL o Digital Subscriber Line (Línea de abonado digital) es un término utilizado para referirse de forma global a todas las tecnologías que proveen una conexión digital sobre línea de abonado de la red telefónica local: ADSL, ADSL2, ADSL2+ SDSL, IDSL, HDSL, VDSL, VDSL2, Voz sobre DSL. Tienen en común que utilizan el par trenzado de hilos de cobre convencionales de las líneas telefónicas para la transmisión de información a gran velocidad. La diferencia entre ADSL y otras DSL es que la velocidad de bajada y la de subida no son simétricas, es decir que normalmente permiten una mayor velocidad de bajada que de subida.⁵

2.3 Cuarto de Telecomunicaciones (Telecom).

Es el área en un edificio utilizada para el uso exclusivo de equipos asociado con el sistema de cableado de telecomunicaciones. El espacio del cuarto de comunicaciones estrictamente, no debe ser compartido con instalaciones eléctricas que no sean de telecomunicaciones. El cuarto de telecomunicaciones debe ser capaz

⁵<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/PlantelExterior/Introducables.pdf> [Consulta: 2012]

de albergar equipo de telecomunicaciones, terminaciones de cable y cableado de interconexión asociado.

Debido a que cada vez más las operadoras ofrecen servicios Convergentes, el diseño de cuartos de telecomunicaciones debe considerar, además de voz y datos, la incorporación de otros sistemas de información del edificio tales como televisión por cable (CATV), alarmas, seguridad, audio y otros sistemas de telecomunicaciones. Todo edificio debe contar con al menos un cuarto de telecomunicaciones o cuarto de equipo. No hay un límite máximo en la cantidad de cuartos de telecomunicaciones que pueda haber en un edificio.

Los cuartos de telecomunicaciones deben ser diseñados bajos estándares relacionados: Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-607 de Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service Internacional ISO/IEC 11801 Generic Cabling for Customer Premises National Electrical Code 1996 (NEC).

Entendiendo entonces el hecho de que debe ser un área exclusiva y confinada a solo equipos de telecomunicaciones, se debe tomar en consideración otros elementos técnicos para el correcto funcionamiento de los equipos⁶.

- Altura del cuarto de telecom así como la puerta que da acceso y la iluminación del mismo.

⁶ <http://www.ufps.edu.co/cisco/docs/washington/Rack.jpg> [Consulta: 2011]

http://www.telefonica.com.pe/empresas/esolutions/ir_cableado_car [Consulta: 2011]

- Control ambiental, dispositivo de emergencia ante inundaciones.
- Alimentación eléctrica para los equipos, UPS y puesta a Tierra.
- Canalizaciones, tanto vertical como horizontal y puesta a punto.
- Numero de cuartos de Telecom, entiéndase que puede haber más de uno en una misma edificación.
- Racks combinando cableado estructurado y servidores.

Para más profundidad sobre estos ítems (ver anexo 2)

2.4 Consideraciones a tomar en sitios Patrimoniales.

Un sitio patrimonial, en síntesis es un sitio al cual se le da un valor especial debido a que representa algo no convencional o irrepetible en otro sitio, estos sitios pueden ser creados por la naturaleza o construcciones elaboradas por el hombre.

Estos sitios patrimoniales en líneas generales no deberían ser intervenidos, en el caso natural se perdería las formas y proporciones dadas por la naturaleza y en el caso de las edificaciones y Obras de artes porque los materiales, técnicas y criterios artísticos cambian debido a muchos factores entre ellos el uso de tecnologías que estandarizan las hechuras, dejando de lado muchas veces la originalidad de las obras en este caso expuesta⁷.

2.4.1 ¿Qué es restaurar?

“Se podría decir que Restauración es un proceso de aprendizaje y proyección, de redefinición constante, que apoyado en un método de investigación crítico y de acuerdo a una situación cultural determinada, encuentra, valora y

transmite los valores de una obra hacia el futuro”. Citando la definición de Brandi (Cesare Brandi (Siena, 8 de abril de 1906- Vignano, 19 de enero de 1988)⁷,

El reto actual de la teoría de la restauración es definir criterios sobre la intervención en edificios de nuestro pasado reciente, por ejemplo el movimiento **moderno**, seguro que de las nuevas reflexiones llevadas a cabo al conservar y restaurar la arquitectura de historia reciente encontraremos nuevas encrucijadas y redefiniciones de la disciplina.

En cualquier caso lo que sí está pendiente es vincular o reconciliar a la ciencia de la restauración con la arquitectura, desmitificarla y evitar que sea vista, como muy bien menciona Capitel, como un “ghetto cultural de los académicos”.

Para obtener un panorama más claro, se puede consultar sobre la elección de materiales, técnicas de restauración, elementos a tomar en cuenta y una propuesta metodológica en el (anexo 3).

2.4.2 Intervención.

Existen varios tipos de intervención, a estas se les clasifica en grados dependiendo el tipo de trabajo a realizar.⁸

GRADOS DE INTERVENCION:

La *preservación* constituye el conjunto de medidas cuyo objetivo es prevenir el deterioro a los inmuebles. Es una acción que antecede a las intervenciones de

⁷ Diplomado Gestión e Interpretación del Patrimonio Cultural Y Natural Facultad de Humanidades. Octubre 2.010 – Marzo 2.011 U.C.V

⁸ Extracto de consideraciones a tener en cuenta para la restauración arquitectónica Dr. José Antonio Terán Bonilla; Arquitecto de la Dirección de Estudios Históricos del Instituto Nacional de Antropología e Historia de México.

Conservación y/o Restauración, procurando que, con estas actividades, las alteraciones se retarden lo más posible, e implica el realizar operaciones continuas que buscan mantener al monumento en buenas condiciones.

La *conservación* consiste en la aplicación de los procedimientos técnicos cuya finalidad es la de detener los mecanismos de alteración o impedir que surjan nuevos deterioros en un edificio histórico. Su objetivo es garantizar la permanencia de dicho patrimonio arquitectónico.

La *restauración*, como grado de intervención, está constituida por todos aquellos procedimientos técnicos que buscan restablecer la unidad formal y la lectura del bien cultural en su totalidad, respetando su historicidad, sin falsearlo.

El *mantenimiento* está constituido por acciones cuyo fin es evitar que un inmueble intervenido vuelva a deteriorarse, por lo que se realizan después de que se han concluido los trabajos de conservación o restauración (según sea el grado de intervención) efectuados en el monumento arquitectónico.

2.5 Equipos Activos (En Redes).

En la actualidad se dispone de muchas marcas, las cuales se rigen por normas y estándares que garanticen la compatibilidad entre ellos y así compartir el mercado de las telecomunicaciones.

2.5.1 Routers.

En español literalmente significa “encaminador”, en el mundo de las computadoras es un dispositivo que selecciona caminos (o "rutas") en redes informáticas para enviar por ellos información. En términos técnicos se traspasan "paquetes" de información desde su fuente hacia un destino a través de "nodos"

intermediarios, que en este caso corresponde al router como aparato físico en cuestión.

Para un usuario en común, el router que vemos en casas y oficinas cumple la función de crear redes inalámbricas (Access Point - AP), lo que en términos prácticos se utiliza normalmente para conectarnos a la Internet sin la necesidad de conectar un cable físicamente a nuestras computadoras (aunque como veremos es solo una de las aplicaciones de estos dispositivos). Entre las características principales de este equipo se puede decir que es capaz de soportar enrutamiento y que posee una RAM estática como una ROM, hoy en día son capaces de brindar en sus funciones seguridad y calidad de servicio.

Para una red LAN un router se puede ver como una puerta hacia el exterior de la misma; esto permite entonces la creación de subredes una vez que se establece el “plan de direccionamiento”. Permite segmentar los broadcast lógicos.

2.5.2 Switches

Un “*switch*” o conmutador es un dispositivo digital lógico de interconexión de redes de computadoras que opera en la capa de enlace de datos del modelo OSI. Su función es interconectar dos o más segmentos de red, de manera similar a los puentes de red, pasando datos de un segmento a otro de acuerdo con la dirección MAC de destino de las tramas en la red⁹.

Los conmutadores se utilizan cuando se desea conectar múltiples redes, fusionándolas en una sola. Al igual que los puentes, dado que funcionan como un filtro en la red, mejoran el rendimiento y la seguridad de las redes de área local.

Se pueden conseguir los que operan en la capa uno y dos del modelo OSI con la funcionalidad de esas capas como también los que operan en la capa tres que

⁹<http://www.profesores.frc.utn.edu.ar/electronica/ElectronicaAplicadaIII/PlantelExterior/Introducables.pdf> [Consulta: 2012]

son más avanzados y pueden controlar tanto los de capa 1 y 2 como tener mejoras en cuanto al tráfico se refiere¹⁰.

Funcionamiento del conmutador (Switch) capa 1 y 2:

- Filtrado de tráfico: reenvía las tramas nuevas a todos los puertos inicialmente. Luego, reenvía de acuerdo a su tabla.
- Ancho de banda dedicado: cada dispositivo conectado posee un ancho de banda nominal.
- Libre de colisiones: Para el acceso al medio se usa el algoritmo CSMA / CD en los puertos configurados como Half- Duplex. Los puertos Full-duplex no presentan colisiones. Se crean segmentos de colisión por puerto.

Funcionamiento del conmutador (Switch) capa 3:

- Filtrado de tráfico: se pueden configurar listas de acceso (ACLAccessLists). De acuerdo a criterios de direccionamiento IP.
- Ancho de banda dedicado: cada dispositivo conectado posee un ancho de banda nominal. Similarmente a los Switch L2.
- Soporte para multidifusión: interpreta los mensajes IGMP (Internet Group Management Protocol) de conformación de grupos Multicast.
- Enrutamiento InterVLAN: permite enrutar tramas entre 2 VLANs, usando el estándar IEEE 802.1Q¹¹
- Trabaja en la capa física (1), de enlace (2) y de red (3) del modelo OSI.

¹⁰ Electiva TCP/IP Prof Carlos Moreno EIE U.C.V Caracas 2.011

¹¹ 802.1Q Estándar de la IEEE que permite a múltiples redes compartir de forma transparente el mismo medio físico.

2.6 Puntos de acceso inalámbricos (Medios No Guiados).

Los medios no guiados transportan ondas electromagnéticas sin el empleo de un conductor que encierre a la señal en unos límites específicos, simplemente la señal de radio se propaga de forma tal que cualquier antena pueda captar la señal. Las redes inalámbricas básicamente representan una forma de conectar equipos ya sea en la oficina, casa o a través de largas distancias, mediante luz infrarroja o señales electromagnéticas. En el caso de redes de área local inalámbricas se les conoce también como WLAN por sus siglas en inglés.

Entre las múltiples *aplicaciones* que en la actualidad se les está dando a este tipo de redes, destacan las siguientes:

- Entornos de difícil cableado, como edificios históricos.
- Entornos cambiantes, como los de algunos minoristas, fabricantes, bancos, etc.
- Redes locales para situaciones de emergencia, como respaldo para reactivar partes críticas de una red en contingencias o siniestros.
- Para proporcionar acceso a la red a computadoras portátiles, en algunos trabajos (enfermeras, médicos, minoristas, oficinistas, etc.) se requiere acceso a la información mientras se está en movimiento. Por ejemplo: un centro de salud donde los médicos pueden examinar la hoja clínica de un paciente mientras se desplazan de la sala de urgencias a la de recuperación.
- En lugares o sedes temporales donde podría no compensar la instalación de cableado. Por ejemplo para establecer reuniones "ad hoc" y grupos de trabajo de corto plazo.

- Para interconectar dispositivos en ambientes industriales con severas condiciones ambientales.
- Para interconectar redes locales entre dos edificios.

2.6.1 Wi-Fi

La IEEE define una serie de estándares para las redes inalámbricas conocidas como WiFi. Entre ellas tenemos:

802.11a: Sus principales ventajas son su velocidad de 54Mbits/s, la base instalada de dispositivos de este tipo, la gratuidad de la frecuencia que usa y la ausencia de interferencias en la misma. Sus principales desventajas son su incompatibilidad con los estándares 802.11b y g, la no incorporación a la misma de **QoS** (posibilidades de aseguro de Calidad de Servicio, lo que en principio impediría ofrecer transmisión de voz y contenidos multimedia online).

802.11b: Alcanza una velocidad de 11 Mbits/s estandarizada por la IEEE. Opera dentro de la frecuencia de los 2,4 GHz Inicialmente se soportan hasta 32 usuarios por PA. Carece de QoS, y opera en la frecuencia de 2,4 GHz, donde funcionan los teléfonos inalámbricos, teclados y ratones inalámbricos, hornos microondas y dispositivos Bluetooth.

802.11g: Es compatible con los dispositivos 802.11b su velocidad es de 54Mbits/s. Funciona dentro de la frecuencia de 2,4 GHz.

2.6.2 Topologías Inalámbricas.

En el mundo Wireless existen dos topologías básicas¹²:

- Topología Ad-Hoc. Cada dispositivo se puede comunicar con todos los demás. Cada nodo forma parte de una red Peer to Peer o de igual a igual, para lo cual sólo vamos a necesitar el disponer de un SSID (Service Set Identification)¹³ igual para todos los nodos, y no sobrepasar un número razonable de dispositivos que hagan bajar el rendimiento. A más dispersión geográfica de cada nodo, más dispositivos pueden formar parte de la red, aunque algunos no lleguen a verse entre sí.
- Topología Infraestructura, en el cual existe un nodo central (Punto de Acceso WiFi) que sirve de enlace para todos los demás (Tarjetas de Red Wifi). Este nodo sirve para encaminar las tramas hacia una red convencional o hacia otras redes distintas. Para poder establecerse la comunicación, todos los nodos deben estar dentro de la zona de cobertura del AP.

Ventajas de las redes inalámbricas:

Las redes inalámbricas ofrecen un número de beneficios:

- Movilidad – Los usuarios pueden cambiarse de sitio con facilidad.
- Escalabilidad –La redes pueden crecer rápidamente, agregar más usuarios sin un cambio significativo en la infraestructura física.
- Flexibilidad – Las redes inalámbricas pueden ser utilizadas en diferentes formas, proveer servicios a clientes móviles, en un edificio o varios.

¹² http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/routers_switches/router-wifi.html [Consulta 2.012]

¹³ Nombre con el que se identifica a una red Wi-Fi, puede modificarse en el AP.

- Ventajas de Instalación - . Las redes inalámbricas pueden extenderse para proveer conectividad en áreas donde el cableado es difícil o imposible. La instalación es rápida, requiere de la configuración del access point y los adaptadores de red (tarjetas inalámbricas) en los equipos de los usuarios.

Desventajas:

- Seguridad. Se pueden conocer las tramas que se transmiten con más facilidad dado que la señal está en el aire y cualquier intruso con el equipamiento adecuado puede interceptar las comunicaciones. Se puede anular la red con un ataque de interferencia electromagnética (por ejemplo, con un horno microondas o con dispositivos especialmente diseñados para esa función).
- Banda compartida. Si se emplea una banda libre, es muy posible que otras redes se instalen cerca de la zona en el mismo canal o canales adyacentes, produciendo interferencia y en consecuencia una disminución del throughput.

2.6.3 Dispositivos de una red WI-Fi.

Los elementos básicos de una red Wi-Fi son:

1. *Punto de Acceso (PA)*: es el enlace entre los usuarios de la red Wi-Fi y la red cableada, o entre los usuarios en la red Wi-Fi.
2. *Adaptador inalámbrico de red*: es el dispositivo que permite establecer una conexión entre el equipo del usuario (PC, laptop, PDA, etc.) y el PA.
3. *Modem de banda ancha*: es el equipo que delimita la red cableada con la red inalámbrica. El PA se conecta a este para recibir la banda ancha.

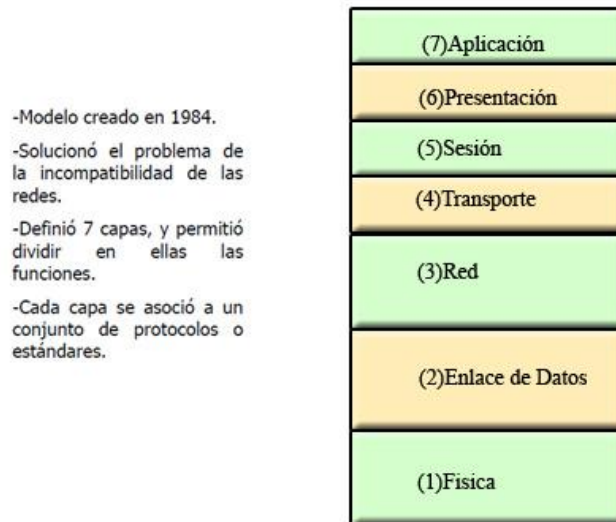
2.7 Protocolos.

Modelos de Referencia.

Existen actualmente dos modelos de referencia el Modelo OSI y el Modelo TCP/IP, la función de estos modelos son darle representación de la comunicación entre dispositivos dentro de una red y dan una idea de cómo la información fluye de un dispositivo a otro.

Modelo de Referencia OSI.

Modelo OSI



ISO: International Organization for Standardization / Organización Internacional para la Estandarización.

Figura 2: Modelo OSI¹⁴.

¹⁴ Electiva TCP/IP Escuela Ingeniería Eléctrica U.C.V 2.011

Capas del modelo de Referencia OSI:

1. Capa física

Interfaz Mecánica, eléctrica y temporización de red.

Medios de transmisión.

Codificación de línea y modulación.

Uso del espectro electromagnético.

Ejemplo: Conector RJ45. Par de cobre (UTP) Cat5e. Codificación Manchester.

UTP: Unshielded Twisted Pair / Pair trenzado no apantallado.

2. Capa de enlace de datos

Se relaciona con algoritmos para lograr comunicación confiable y eficiente entre dos máquinas adyacentes. Manejar los errores de transmisión.

Regular el flujo para que receptores lentos no sean saturados por transmisores rápidos

Acceso al medio

Entramado (Campos de tramas)

Ejemplo: Uso de CRC, entramado

Ethernet, acceso con protocolo CSMA / CD

3. Capa de red

Se encarga de llevar los paquetes del origen al destino a través de los enrutadores (están en redes distintas). A diferencia de la capa de Enlace de Datos que mueve las tramas entre los extremos de un cable.

Se eligen las rutas adecuadas. Esto depende de varios factores. Inclusive se consideran aspectos de Calidad de Servicio (QoS).

Ejemplo: Paquetes IP, pasando por

Enrutadores. Protocolo de enrutamiento

OSPF (Open Shortest Path First).

IP: Internet Protocol / Protocolo Internet

4. Capa de transporte:

Se encarga de proporcionar un transporte de datos confiable de la máquina origen a la máquina destino, independientemente de la red en uso.

Se ejecuta en los computadores finales.

Puede proveer control de flujo.

Ejemplo: Protocolo UDP. Muestras de voz Sobre IP (VoIP) comprimida se transporta De un hablante a un oyente.

UDP: User Datagram Protocol / Protocolo de Datagrama de Usuario. En voz se usa con RTP (Real Time Protocol / Protocolo de Tiempo Real)

Las capas por encima de la capa de transporte no consideran los aspectos tecnológicos de la red. Las tres capas superiores se dirigen a los aspectos de aplicaciones de la red, mientras que las tres capas inferiores se dirigen a la transferencia de mensajes. Por lo tanto la capa de transporte actúa como la interface entre la red y las capas de sesión.

5. Capa de sesión

Permite que los usuarios de computadores diferentes establezcan sesiones entre ellos. Las sesiones pueden ofrecer Control de Diálogo (Dar seguimiento a quien le toca transmitir) y sincronización (adición de puntos de referencia).

Ejemplo: Establecimiento de conexión para VoIP con protocolo SIP (Session Initiation Protocol /Protocolo de Inicio de Sesión)

6. Capa de presentación:

Le corresponde la sintaxis y la semántica de la información transmitida.
Maneja estructuras de datos abstractas.

Se relaciona con la compresión de la información.

Ejemplo: Video bajo demanda. Uso del compresor MPEG-2.

7. Capa de aplicación:

Esta capa contiene varios protocolos que los usuarios requieren con frecuencia.

Las aplicaciones son programadas con algún lenguaje como Java, C++, Java Móvil, HTML, PHP.

Ejemplo: Acceso a una página Web con http (Hypertext Transfer Protocol).

Hypertext Transfer Protocol = Protocolo de Transferencia de Hipertexto.

Es la capa más alta en la jerarquía y es análoga al administrador general de la red. Controla la secuencia de actividades dentro de una aplicación y también la secuencia de eventos entre la aplicación de la computadora y el usuario de otra aplicación. La capa de aplicación se comunica directamente con el programa de aplicación del usuario.

Modelo de Referencia TCP/IP

Modelo TCP / IP

- La filosofía del diseño fue creada en 1985.
- Se redujo el número de capas a 4 detallando más las de Red, Transporte y Aplicación.
- En algunos libros, se argumenta que Acceso debió dividirse en sub-capas.



Figura: 3 Modelo TCP/IP¹⁵.

Capas del modelo de referencia TCP/IP.

El modelo de referencia TCP/IP tiene cuatro capas, las cuales se describen a continuación:

1. Acceso a Red

Se relaciona con el acceso al medio. No quedó bien definida. Hace más énfasis de la interfaz con la capa de red.

2. Capa de Internet.

Permite que los huéspedes (hosts) inyecten paquetes de una red a otra, y sean transmitidos de una dirección a otra.

La capa de Internet define un formato de paquete y protocolo oficial llamado IP (Internet protocol). El trabajo de la capa de internet es entregar paquetes IP a

¹⁵ Electiva TCP/IP Escuela Ingeniería Eléctrica U.C.V 2.011

donde se suponen que deben ir. Aquí la consideración más importante es el enrutamiento de los paquetes, y también evitar la congestión.

3. Capa de Transporte

Permite que entre los huéspedes finales (hosts) los procesos puedan interactuar directamente, como en el modelo OSI.

En esta capa de transporte se encuentran dos protocolos; El primero, TCP (transmission control protocol, protocolo de control de transmisión) es un protocolo confiable orientado a la conexión que permite que una corriente de bytes originada en una máquina se entregue sin errores en cualquier otra máquina de la interred. Este protocolo fragmenta la corriente entrante de bytes en mensajes discretos y pasa cada uno a la capa de interred. En el destino, el proceso TCP receptor reensambla los mensajes recibidos para formar la corriente de salida. El TCP también se encarga del control de flujo para asegurar que un emisor rápido no pueda abrumar a un receptor lento con más mensajes de los que pueda manejar.

El segundo protocolo de esta capa, el UDP (user datagram protocol, protocolo de datagrama de usuario), es un protocolo sin conexión, no confiable, para aplicaciones que no necesitan la asignación de secuencias ni el control de flujo del TCP y que desean utilizar los suyos propios. Este protocolo también se usa ampliamente para consultas de petición y respuesta de una sola ocasión, del tipo cliente-servidor, y en aplicaciones en las que la entrega pronta es más importante que la entrega precisa, como la transmisión de voz o video.

4. Capa de Aplicación

Contiene protocolos de nivel más alto para servicios como:

Transferencia de archivos, correo electrónico, acceso a páginas web; se encuentra encima de la capa de transporte, es equivalente a la combinación de los

niveles de sesión, de presentación y de aplicación del modelo OSI. Esto significa que todas las funciones asociadas a estos tres niveles son gestionadas en un único nivel.

2.8 Estándar *IEEE: Proyecto 802*

El Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (Institute of Electrical and Electronics Engineers) es una sociedad profesional de ingeniería de ámbito internacional, sus objetivos son el desarrollo de las teorías y prácticas de la electrotecnologías¹⁶. En 1985 comenzó el proyecto 802 con la finalidad de definir estándares que permitieran la intercomunicación entre equipos de distintos fabricantes, sin tratar de reemplazar ninguna parte del modelo OSI. Es una forma de especificar funciones del nivel físico, el nivel de enlace de datos y en menor grado, el nivel de red para permitir la interconectividad de los principales protocolos LAN.

El IEEE subdividió el nivel de enlace de datos en dos subniveles: Control de Enlace Lógico (LLC) y Control de Acceso al Medio (MAC). El LLC es el mismo para todas las LAN definidas por el IEEE a diferencia de la capa MAC, en la cual están especificados los protocolos que regulan el uso del canal de comunicaciones.

¹⁶ <http://www.ieee.org.mx> [Consulta: 2011]

Capas OSI

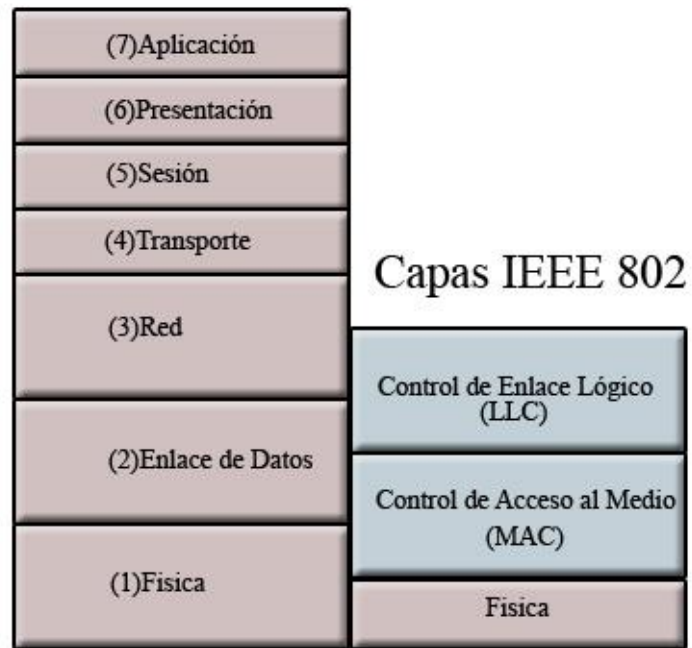


Figura: 4 Comparación entre las capas del modelo OSI y el proyecto IEEE 802

Los grupos de trabajo de la IEEE 802 son¹⁷:

802.1	Interconexión de redes
802.2	Control de Enlace Lógico (LLC)
802.3	Acceso Múltiple con Detección de Portadora
802.4	Token Bus (inactivo)
802.5	Token Ring
802.6	Redes de Área Metropolitana
802.7	LAN Banda Ancha (inactivo)
802.8	Fibra Optica LAN (inactivo)
802.9	LAN Integradas de Datos y Voz (inactivo)
802.10	Seguridad en Redes (inactivo)

¹⁷ http://www.teleco.com.br/es/es_ieee802.asp [Consulta: 2012]

802.11	LAN Inalambricas (WiFi)
802.12	LAN con Acceso de Prioridad de Demanda (VG-Any LAN)
802.13	No Usado
802.14	Cable Modems (no usado)
802.15	Red de Área Personal (Bluetooth)
802.16	Red Metropolitana Inalambrica (WiMax)

Tabla 1 Grupos de Trabajo IEEE (802.1 – 802.16)¹⁸

2.9 Acceso al medio.

2.9.1 Ethernet.

Es un diseño para red de área local muy popular, patentado por la XEROX Corp., caracterizado por transmisión en banda base que emplea el protocolo CSMA/CD como mecanismo para el control de acceso; modificado por el IEEE para constituir el estándar IEEE-802.3. Puede utilizar diferentes tipos de cables, entre los cuales están el par trenzado y la fibra óptica.

Para ver más sobre Versiones de IEEE 802.3, CSMA/CD, Fast Ethernet (ver anexo 4)

2.9.2 Redes

Según el contexto, Redes puede tener una distintiva significancia, algunas de sus definiciones según la Real Academia Española son:

1. f. Aparejo hecho con hilos, cuerdas o alambres trabados en forma de mallas, y convenientemente dispuesto para pescar, cazar, cercar, sujetar, etc.

¹⁸ http://www.teleco.com.br/es/es_ieee802.asp [Consulta: 2012]

2. f. Labor o tejido de mallas.
3. f. redecilla (prenda de malla para el pelo).
4. f. Lugar donde se vende pan u otras cosas que se dan por entre verjas.
5. f. Ardid o engaño de que alguien se vale para atraer a otra persona.
6. f. Confluencia de calles en un mismo punto.
7. f. Conjunto de ordenadores o de equipos informáticos conectados entre sí que pueden intercambiar información.

Para este trabajo de grados tendremos como redes “Conjunto de ordenadores o de equipos informáticos conectados entre sí que pueden intercambiar información”¹⁹, otra definición de un libro de comunicaciones sería “Sistema que consta de nodos conectados que comparten datos, hardware y software”²⁰

Ahora bien, las redes fueron creciendo y expandiéndose a través del tiempo lo que conllevó a clasificarlas para llevar un orden lógico en cuanto su extensión, quedando las mismas agrupadas de la siguiente manera:

- **PAN: Redes de área Personal.**
- **LAN: Redes de área local.**
- **MAN: Redes de área Metropolitana.**
- **WAN: Redes de área amplia.**
- **GAN: Redes de área Global.**

¹⁹ Diccionario de la Real Academia Española Online. [Consulta: 2012]

²⁰ *Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones*. Forouzan. 2002 Segunda Ed

2.9.2.1 Redes de Área Local (LAN) (Local Área Network)

Una de las definiciones más acertadas, es la que presenta La IEEE la cual enuncia que una Red de área local es una red de comunicaciones que interconecta diversos dispositivos (computadoras personales, impresoras, dispositivos de almacenamiento, etc.) que transmiten datos sobre un área limitada, usualmente dentro de un edificio. Estos usualmente pertenecen al mismo propietario, aunque la denominación también puede aplicarse a extensiones tales como un “*campus universitario*”. Las velocidades de transmisión actual pueden ir desde 3 Mbits/s hasta 10Gbits/s con un BER (Bit Error Rate) dentro de un rango de 10^{-8} a 10^{-12} o mejor²¹. Por lo general, una LAN tiene tres características particulares, que se mencionan a continuación:

1. Un campo de acción cuyo tamaño no es mayor de unos cuantos kilómetros.
2. Una velocidad total de datos, de cuanto menos varios Mbit/s.
3. La pertenencia a una sola organización²²

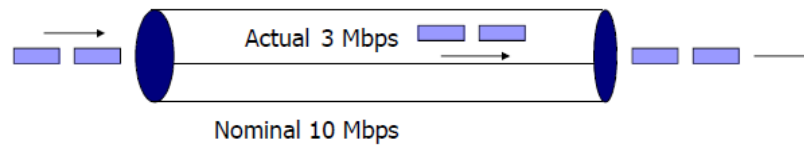
2.9.2.2 Grado de Utilización.

Es el cociente entre la tasa de transmisión digital usada y la tasa de transmisión nominal a través del medio²³.

²¹ *Fundamentals of Telecommunications*. Roger L. Freeman. Second Edition

²² Gestión de Redes y Servicios; Red de Área Local (LAN). Prof. Vincenzo Mendillo. Agosto 2011

²³ Curso electiva TCP/IP EIE U.C.V. Prof. Carlos Moreno Julio 2.011.



Grado de utilización: $\frac{3 \text{ Mbps}}{10 \text{ Mbps}} \times 100 \% = 30 \%$

Puede variar en el tiempo por las condiciones de la red

Figura: 5 Cálculo de Grado de Utilización²³.

2.10 Topologías.

Existen actualmente dos tipos de topologías²⁴.

- Topologías Físicas.

Describe la forma física con la que los equipos terminales de red están conectados a los de la columna vertebral (backbone).

- Topologías Lógicas:

Describe el tipo de acceso y el procedimiento con el que se establece.

La topología de una red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos que los enlazan entre sí (nodos). Hay cinco posibles topologías básicas: malla, estrella, árbol, bus y anillo.

Estas cinco clases describen como están interconectados los dispositivos de una red, lo que no indica su disposición física. Por ejemplo, que exista una topología en estrella no significa que todas las computadoras de la red deban estar situadas físicamente con forma de estrella alrededor de un concentrador. Una cuestión a considerar al elegir una topología es el estado relativo de los dispositivos a enlazar.

²⁴ Curso electiva TCP/IP EIE U.C.V. Prof. Carlos Moreno Julio 2.011.

Hay dos relaciones posibles: igual a igual o paritaria, donde todos los dispositivos comparten el enlace paritariamente, y primario-secundario, donde un dispositivo controla el tráfico y los otros deben transmitir a través de él. Las topologías en anillo y malla son más convenientes para las transmisiones entre pares, mientras que los árboles y las estrellas son más convenientes para la relación primario-secundario. Una topología de bus se adapta bien a cualquiera de las dos.

2.10.1 Malla.

Esta primera tecnología a estudiar es una topología sencilla, en la cual cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo.

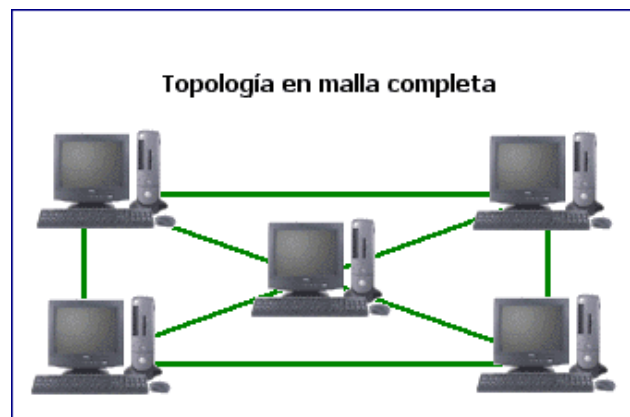


Figura: 6 Topología Malla²⁵

Ventajas:

- En los enlaces punto a punto se puedan identificar y aislar las fallas más fácilmente. El tráfico se puede encaminar para evitar los enlaces de los que se sospecha tienen problemas.

²⁵ <http://en.scientificcommons.org/8820630> [Consulta 2.012]

- La intención de la topología de malla es hacer un enlace robusto. Al fallar un enlace, no inhabilita todo el sistema.
- Privacidad o seguridad. Cuando un mensaje viaja a través de una línea dedicada, solamente lo ve el receptor adecuado.

Desventajas:

- El montaje y configuración de la red es difícil, debido a que cada dispositivo debe estar conectado a cualquier otro.
- El hardware necesario para conectar cada enlace (puertos de Entrada/Salida y cables) puede ser prohibitivamente caro. Así como también, la masa de cables puede ser mayor que el espacio disponible para acomodarla (en paredes, techos o suelos)

2.10.2 Estrella.

Esta segunda topología establece que cada dispositivo solamente tiene un enlace punto a punto dedicado con el controlador central, habitualmente llamado concentrador.



Figura: 7 Topología Estrella²⁶.

²⁶ <http://en.scientificcommons.org/8820630> [Consulta 2.012]

Ventajas:

- Es considerablemente más barata que una topología en malla. En una estrella cada dispositivo necesita solamente un enlace y un puerto de E/S para conectarse a cualquier número de dispositivos. Este factor hace que también sea más fácil de instalar y reconfigurar.
- Por su configuración es necesario instalar menos cable, y la conexión, desconexión y traslado de dispositivos afecta solamente a una conexión: la que existe entre el dispositivo y el concentrador.
- Es una red robusta. Si un enlace falla, solamente este enlace se verá afectado. Todos los demás enlaces permanecen activos. Este factor permite también identificar y aislar los fallos de una forma muy sencilla. Mientras funcione el concentrador, se puede usar como monitor para controlar los posibles problemas de los enlaces y para puentear los enlaces con defectos.

Desventajas:

- Si el concentrador deja de funcionar, la Red queda fuera de servicio.
- Se necesita más cable que las topologías bus, anillo en árbol.

2.10.3 Anillo.

Esta tercera topología dispone en su montaje un anillo en el que cada dispositivo tiene una línea de conexión dedicada y punto a punto solamente con los dos dispositivos que están a sus lados. La señal pasa a lo largo del anillo en una dirección, o de dispositivo a dispositivo, hasta que alcanza su destino.



Figura: 8 Topología Anillo²⁷

Ventajas:

- Es relativamente fácil de instalar y reconfigurar. Cada dispositivo está enlazado solamente a sus vecinos inmediatos (bien físicos o lógicos). Para añadir o quitar dispositivos, solamente hay que mover dos conexiones.
- Las fallas se pueden aislar de forma sencilla. Generalmente, en un anillo hay una señal en circulación continuamente. Si un dispositivo no recibe una señal en un período de tiempo especificado, puede emitir una alarma que alerta al operador de la red de la existencia del problema y de su localización.

Desventajas:

- El tráfico unidireccional puede ser una desventaja. Si el anillo se rompe, toda la red queda inhabilitada. Esta debilidad se puede resolver usando un anillo dual o un conmutador que pueda puentear la rotura.

²⁷ <http://en.scientificcommons.org/8820630> [Consulta 2.012]

2.10.4 Árbol.

Esta cuarta topología de red, trata en que los nodos están colocados en forma de árbol. Desde una visión topológica, la conexión en árbol es parecida a una serie de redes en estrella interconectadas.



Figura: 9 Topología Árbol²⁸

Ventajas:

- Es una variación de la red en bus.
- Cuenta con un cable principal (*backbone*) al que hay conectadas redes individuales en bus.
- La falla de un nodo no implica interrupción en las comunicaciones.

Desventajas:

- Se comparte el mismo canal de comunicaciones.

²⁸ <http://en.scientificcommons.org/8820630> [Consulta 2.012]

- **2.11 Internet.**

Es el conjunto de redes heterogéneas interconectadas en todo el mundo por medio de dispositivos de interconexión (como routers y pasarelas) que utilizan los protocolos TCP/IP²⁹. Internet no ofrece QoS, ofrece lo que se denomina Best Effort, es decir, si la red está en condiciones de transmitir el paquete, lo transmite, sino, el paquete entra en una serie de colas en los routers lo que aumenta los retrasos y puede llevar a la pérdida del mismo. Al tratarse de una red NoOaC los paquetes pueden tomar cualquier camino para llegar al destino y por esta misma razón pueden llegar de manera desordenada, es decir, un paquete que salió de quinto puede llegar de cuarto, y el cuarto paquete puede llegar después del sexto paquete ocasionando una distorsión en el caso de paquetes que contengan información en tiempo real.

2.12 VLAN.

Según CISCO, Una VLAN (acrónimo de Virtual LAN) que en español significa “Red de Área Local Virtual”, es una subred IP separada de manera lógica, las VLAN permiten que redes IP y subredes múltiples existan en la misma red conmutada, son útiles para reducir el tamaño del broadcast y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local (como departamentos para una empresa, oficina, universidades, etc.) que no deberían intercambiar datos usando la red local³⁰.

Cada computadora de una VLAN debe tener una dirección IP y una máscara de subred correspondiente a dicha subred.

Por mediante la CLI del IOS de un switch, deben darse de alta las VLAN y a cada puerto se le debe asignar el modo y la VLAN por la cual va a trabajar.

²⁹ *Glosario de Telecomunicaciones*. Ermanno Pietrosemoli [Consulta: 2011].

³⁰ <http://www.ciscoredes.com/tutoriales/65-vlan.html> [Consulta: 2011]

No es obligatorio el uso de VLAN en las redes conmutadas, pero existen ventajas reales para utilizarlas como seguridad, reducción de costo, mejor rendimiento, reducción de los tamaño de broadcast y mejora la administración de la red.

El acceso a las VLAN está dividido en un rango normal o un rango extendido, las VLAN de rango normal se utilizan en redes de pequeñas y medianas empresas, se identifican por un ID de VLAN entre el 1 y 1005 y las de rango extendido posibilita a los proveedores de servicios que amplíen sus infraestructuras a una cantidad de clientes mayor y se identifican mediante un ID de VLAN entre 1006 y 4094.

Tipos de VLAN.

De acuerdo con la terminología común de las VLAN se clasifican en:

VLAN de Datos: Configurada sólo para enviar tráfico de datos generado por el usuario, también es llamada como VLAN de usuario.

VLAN Predeterminada: Es la VLAN a la cual todos los puertos del Switch se asignan cuando el dispositivo inicia.

VLAN Nativa: una VLAN nativa está asignada a un puerto troncal 802.1Q, un puerto de enlace troncal 802.1Q admite el tráfico que llega de una VLAN y también el que no llega de las VLAN's, la VLAN nativa sirve como un identificador común en extremos opuestos de un enlace troncal, es aconsejable no utilizar la VLAN1 como la VLAN Nativa.

VLAN de administración: Es cualquier VLAN que el administrador configura para acceder a la administración de un switch, la VLAN1 sirve por defecto como la VLAN de administración si es que no se define otra VLAN para que funcione como la VLAN de Administración.

Modos de puertos del Switch:

VLAN estática: Los puertos de un switch se asignan manualmente a una VLAN.

VLAN dinámica.- La membresía de una VLAN de puerto dinámico se configura utilizando un servidor especial denominado Servidor de Política de Membresía de VLAN (VMPS).

VLAN de voz: El puerto se configura para que esté en modo de voz a fin de que pueda admitir un teléfono IP conectado al mismo tiempo de enviar datos.

2.13 Voz sobre IP (VoIP)

Voz sobre IP (VoIP) es, a grandes rasgos, un sistema de enrutamiento de conversaciones de voz mediante paquetes basados en IP³¹. La pila o stack de protocolos en telefonía IP se muestra a continuación:

Métodos de Codificación de Voz (Serie G de la ITU-T)		
Call Control/Session Initialization (H.225, H.323, SIP)		Capa de Aplicación
Timing (RTP)	Gateway / Gatekeeper Control (GLP, MGCP)	Capa de Transporte
Reliable / Unreliable Transport services (TCP/UDP)		Capa de Red
IP		Capa de Interfaz a Red
Infraestructura de la red de paquetes		

Tabla 2: Pila de protocolos de telefonía IP

³¹http://www.cisco.com/web/ES/solutions/smb/products/voice_conferencing/index.html [Consulta 2.012]

2.13.1 Parámetros de la VoIP

Para que funcione la VoIP se debe garantizar la calidad de servicio sobre una red IP, los parámetros más resaltantes son:

1. Retardo o latencia
2. Claridad de la voz
3. Eco

2.13.2 Call Manager.

Este es un sistema que actualmente es propiedad de CISCO, aunque es preciso primero hablar del protocolo “Skinny Client Control Protocol” o por sus siglas en inglés SCCP; que es un protocolo propietario de control de terminal desarrollado originariamente por Selsius Corporation. El mismo se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager³².

Por citar algunos ejemplos conocidos de clientes ligeros, se puede nombrar los de la serie Cisco 7900 de teléfonos IP como el Cisco 7960, Cisco 7940 y el Cisco 7920 802.11b wireless.

Skinny es un protocolo ligero que permite una comunicación eficiente con un sistema Cisco Call Manager. El Call Manager actúa como un proxy de señalización para llamadas iniciadas a través de otros protocolos como H.323, SIP, RDSI o MGCP.

SCCP es también usado en CSS7 (señalización de red) como complemento al conjunto de protocolos de transporte fiable MTP. Ofrece funciones adicionales a éste último ya sea a servicios orientados a conexión o no.

³² <http://www.cisco.com/en/US/products/> [Consulta: 2011]

2.13.3 Códecs

Para transmitir la voz, primero se debe codificar la misma, y así poder ser transmitida por la red IP. Para ello se hace uso de Códecs que garanticen la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable. Según el Códec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda. La cantidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos. Entre los códecs utilizados en VoIP encontramos los G.711, G.723.1 y el G.729 (especificados por la ITU-T). Los códecs de voz modernos funcionan sobre una serie de muestras de voz denominadas tramas. Cada trama de entrada se procesa y convierte en una trama comprimida. La trama de voz codificada no se genera hasta que el codificador no ha recopilado todas las muestras de voz de la trama de entrada.

2.13.4 Calidad del servicio.

La calidad de servicio se está logrando en base a los siguientes criterios:

- La supresión de silencios, otorga más eficiencia a la hora de realizar una transmisión de voz, ya que se aprovecha mejor el ancho de banda al transmitir menos información.
- Compresión de cabeceras aplicando los estándares RTP/RTCP.
- Priorización de los paquetes que requieran menor latencia.
- La implantación de IPv6 que proporciona mayor espacio de direccionamiento y la posibilidad de tunneling³³

³³ http://www.cisco.com/en/US/products/ps6558/products_ios_technology_home.html [Consulta:2012]

2.14 Calidad de Servicio (QoS).

Se entiende por “Calidad de Servicio” o QoS (Quality of Service), a la capacidad de una red para sostener un comportamiento adecuado del tráfico que transita por ella, cumpliendo a su vez con los requerimientos de ciertos parámetros relevantes para el usuario final. Esto puede entenderse también, como el cumplimiento de un conjunto de requisitos estipulados en un contrato (SLA: Service Level Agreement) entre un ISP (Internet Service Provider, proveedor de servicios de Internet) y sus clientes.

Al contar con QoS, es posible asegurar una correcta entrega de la información necesaria o crítica, para ámbitos empresariales o institucionales, dando preferencia a aplicaciones de desempeño crítico, donde se comparten simultáneamente los recursos de red con otras aplicaciones no críticas. QoS hace la diferencia, al prometer un uso eficiente de los recursos ante la situación de congestión, seleccionando un tráfico específico de la red, priorizándolo según su importancia relativa, y utilizando métodos de control y evasión de congestión para darles un tratamiento preferencial. Implementando QoS en una red, hace al rendimiento de la red más predecible, y a la utilización de ancho de banda más eficiente.³⁴

2.15 Parámetros.

Una red IP de mejor esfuerzo (best effort) es insuficiente para que las señales de voz y video lleguen a su destino de manera satisfactoria, para lograr el éxito en la transmisión de éstas señales es necesario que la red cumpla con determinados parámetros, entre los más importantes tenemos:

³⁴ *Estudio y configuración de calidad de servicio para protocolos ipv4 e ipv6 en una red de fibra óptica wdm.* Sebastián Andrés Álvarez Moragas y Agustín José González Valenzuela. http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-13372005000300015&script=sci_arttext [Consulta: 2012].

2.16 Ancho de Banda

Wayne Tomasi describe el ancho de banda de un sistema de comunicaciones como la banda de paso mínima (rango de frecuencias) requerida para propagar la información de la fuente a través del sistema, sin embargo, cuando se trata de redes de datos, normalmente se refieren a la cantidad de bits por segundo que la red puede transmitir. Una aplicación que transmite en ráfagas tiene todo el ancho de banda para ella, si no hay otra aplicación usando el canal en el mismo instante. De haber dos aplicaciones transmitiendo al mismo instante, los bits de las ráfagas son puestos en un buffer y despachados a su destino con un retraso³⁵. Cuando se hace referencia al ancho de banda como un parámetro de QoS se refiere al mínimo necesario para que la aplicación funcione apropiadamente, por ejemplo, la voz a 64Kbits/s modulada en PCM necesita 64Kbits/s de ancho de banda para poder ser transmitida, si el ancho de banda del canal es menor, entonces la señal se distorsiona.

Las transmisiones de señales de datos que se benefician de un ancho de banda mayor son conocidas como *bandwidth-bound applications*, dado que su efectividad está directamente relacionada con el ancho de banda de la red. Por otra parte, las aplicaciones de voz como la voz a 64Kbits/s PCM son conocidas como *delay-bound applications*. En un canal de 1Mbits/s no se presentarán mejoras en la calidad de la señal de voz que en un canal de 64Kbits/s.

2.17 Retraso (Delay).

El tiempo transcurrido desde el instante en que un bit entra en la red, hasta el instante en que sale de la red, es el retraso o delay. En la red el retraso en la transmisión puede variar, especialmente si la congestión en la red es considerable. Cuando se hace referencia al retraso como un parámetro de QoS, se refiere al retraso

³⁵ *IP telephony*. Walter Goralski y Matthew Kolon. [Consulta: 2012]

máximo permitido para que la aplicación funcione apropiadamente y no se especifican límites inferiores.

2.18 Jitter (Variación del Retraso).

Es la variación del retraso en el tiempo. Por ejemplo, si se establece un retraso de 100ms para una aplicación y el jitter en un 10%, esto quiere decir que en la transmisión; habrá retrasos de 90ms y 110ms. Las aplicaciones más sensibles al jitter son las aplicaciones en tiempo real como la voz y el video.

2.19 Errores de Transmisión.

Al transmitir una trama (o un paquete) desde un nodo a otro, es posible que la trama llegue al destino con uno o varios bits alterados, o simplemente que la trama no llegue. Algunas razones para que una red pierda información son la falla de algún enlace, de manera que los bits que se estaban transmitiendo en ese momento no lleguen al destino, o la falla de un router, la cual puede producir que los bits en el buffer se pierdan. El impacto de la pérdida de información varía de una aplicación a otra. El control de errores en una red es un proceso de dos etapas que empieza con la detección del error. La segunda etapa es la recuperación, la cual puede ser simplemente la retransmisión de la información perdida. En el caso de aplicaciones de tiempo real como audio y video, no es aconsejable la retransmisión de la unidad de información perdida.

2.20 Disponibilidad.

Este parámetro es referido a la cantidad de tiempo que la red; medido en porcentaje de tiempo en un periodo determinado está operativa. Aunque la red está para servir a sus usuarios, éstas tienen que pasar por periodos de mantenimiento.

2.21 Calidad de Servicio en Redes IP.

Actualmente existen varios niveles en los cuales se puede proveer de calidad de servicio en una red IP. Uno de ellos es el de contar con una estrategia de manejo de los paquetes en caso de congestión, o el evitar que la red alcance este estado, descartando paquetes a medida que éstos ingresan a la red. El “manejo de congestión” es un término general usado para nombrar los distintos tipos de estrategia de encolamiento que se utilizan para manejar situaciones donde la demanda de ancho de banda solicitada por las aplicaciones excede el ancho de banda total de la red, controlando la inyección de tráfico a la red, para que ciertos flujos tengan prioridad sobre otros tales como, FIFO, Fair Queuing y Priority Queuing por mencionar algunos.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

Para poder dar una recomendación sobre el diseño de una red es preciso conocer los parámetros básicos de la red que se desee diseñar. Estos parámetros estarán sujetos a preguntas básicas como ¿Quién va a usar la red? ¿Qué tareas van a desempeñar los usuarios en la red? ¿Quién va a administrar la red? todos estos parámetros serán tomados en cuenta para establecer las prioridades y dar inicio al proceso de diseño de la red, de manera que esta misma sea mucho más productiva. Estas prioridades se convertirán en las metas o alcance del diseño.

3.1 Estudio de la Red Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos.

En esta parte del proyecto se dará una descripción del cuarto de Data principal llamado “Cuarto de Data Principal de Telecom”, del cableado estructural (vertical y horizontal) como también de los dos cuartos secundarios (cuarto Telecom Norte y Sur) respectivamente; se mencionará los servicios presentes y futuros estimados, y serán expuestos los criterios de diseño para la red LAN.

De la lectura de los Manuales de las consolas ETC utilizadas para Iluminación³⁶, Telefonía VoIP³⁷, y de Microsoft³⁸ (estimado ancho de Banda de páginas Web) se pudo elaborar el cuadro que se presenta a continuación con las necesidades futuras que presentaría el complejo al usar la Intranet.

³⁶ <http://www.etcconnect.com/support.downloads.aspx> [Consulta 2.012]

³⁷ http://www.cisco.com/web/ES/solutions/es/voip_phone/index.html [Consulta 2.012]

³⁸ <http://research.microsoft.com/~gbell/BandwidthProspects.doc> [Consulta: 2012]

Aplicación	Ancho de Banda Empleado (Kbits/s)
IP, Correo electrónico, FTP	28
Voz IP	128
Descarga software actualizaciones	400

Tabla 3: Aplicación de red y ancho de banda empleado.

El ancho de banda de esta red estará sujeto a las recomendaciones y restricciones impuestas por la DTICS de la Universidad Central de Venezuela, esta misma Dependencia Central es la encargada de gestionar Accesos y políticas sobre los recursos de Red en el campus universitario; actualmente se goza de un gran ancho de banda gracias a un proyecto grande gestionado por ellos mismos y el cual garantiza unos T 10 para todo el campus Universitario; otra cuestión que es necesario refrendar es que el trafico más grande medido en la universidad sucede en tres momentos, en la mañana entre ocho y nueve y media de la mañana, al medio día y en la tarde de tres y media a cuatro y media de la tarde (todas estas horas promediadas), se hace esta observación antes de mencionar que el horario de trabajo regular en el Complejo Cultural para montajes, mantenimientos eléctricos y electrónicos, es a partir de las Tres de la tarde hasta las Diez de la noche, o hasta que culminan los eventos y ensayos que por lo general, en los días de semana tienen hora de salida comprendida de entre nueve u once de la noche.

Se puede notar que esta red estaría funcionando en un horario donde los turnos regulares de la universidad estarían desalojando sus oficinas, por ende desocupando el ancho de banda general de la universidad, lo que garantiza tener un menos tráfico en la red; que el que se tuviese si se trabajara en una jornada regular de ocho de la mañana a cinco de la tarde.

Las redes LAN tienen un crecimiento en cuanto a ancho de banda que se muestra en la siguiente figura³⁹:

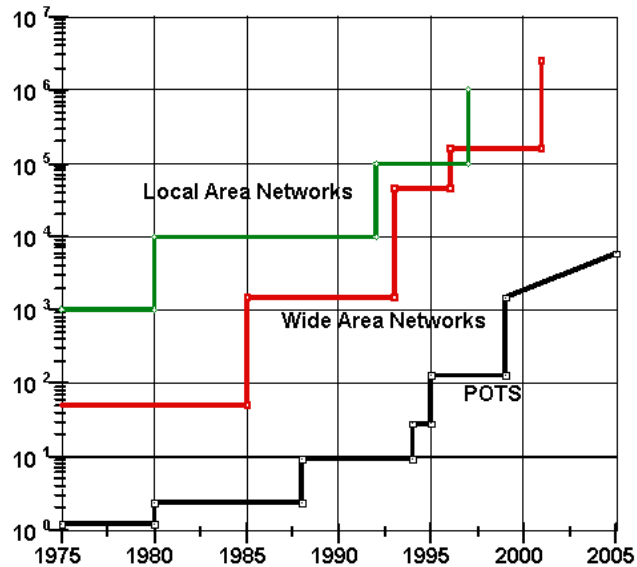


Figura: 10 Crecimiento en el tiempo del Ancho de Banda en Kbits/s de redes LAN, WAN y POTS³⁹.

El eje Y viene expresado en Kbits por segundos. La curva que para este momento nos interesa es la superior de color verde, la cual si se aproxima a una recta por el método de Regresión Lineal, se obtiene una recta $Y = 368 \times 10^6 X \text{ [bits/s]} + 2,22\text{G [bits/s]}$ ⁴⁰. Donde X es la cantidad de años transcurridos desde 1972, fecha en que aparece Ethernet experimental con un ancho de banda de 2,94 Mbits/s. Si se extiende esta recta hasta dentro de 15 años con X igual a 49, se obtiene que Y es 20.25Gbits/s. Esta aproximación se utilizó con la finalidad de confirmar que instalar 10Gbit Ethernet puede responder mejor a una tendencia de crecimiento lineal del ancho de banda que Fast Ethernet (100Mbits/s) o 1Gbit Ethernet.

³⁹ <http://research.microsoft.com/~gbell/BandwidthProspects.doc> [Consulta: 2012]

⁴⁰ No es la curva exacta de crecimiento.

Para esto existen diferentes formas de proveer 1Gbit hasta las oficinas:

- CAT 6
 - a. UTP
 - b. F/UTP (apantallada)

- FTTD
 - a. Llevando la fibra óptica hasta la pared, y con un convertidor de medio en la pared, proveer un puerto Rj-45.
 - b. Llevando la fibra óptica hasta la oficina, proveyendo solo conexión a dispositivos que tengan un puerto de fibra óptica entre (Switches).

3.2 Canalización.

Se deben utilizar las técnicas de restauración especificada en el capítulo I para no causar daño o perjuicio en el bien patrimonial, y repetir los materiales y formas ya usadas en la estructura por los constructores originales; para así garantizar que no tendrá impacto negativo los nuevos puntos de red y las canalizaciones en las áreas públicas y de oficinas.

3.3 Comunicación actual entre el Complejo cultural y el resto de Campus Universitario.

En cuanto a transferencia de datos:

Actualmente el único medio con el que cuenta el Aula Magna en cuanto a comunicaciones se refiere, son los teléfonos que funcionan gracias a la central telefónica de la universidad, dichos teléfonos veinte (20) en total; no son suficientes para la cantidad de Departamentos y oficinas técnicas que hoy no disfrutan de este

servicio. Por otra parte no hay Red de datos alguna que pueda prestar servicios de internet.

En cuanto a la telefonía:

La Red del campus Universitario de la Universidad de Central de Venezuela ha sido diseñada en los últimos años con la previsión suficiente para soportar plenamente el tráfico de VoIP. Sin embargo, aún existen algunas redes de muy poca envergadura y de poco impacto en general (redes locales), en algunas dependencias o escuelas que deben ser actualizadas, sustituyendo concentradores por switches, además de mejorar su infraestructura para soportar plenamente velocidades de hasta 100 Mbps, como buena disponibilidad de ancho de banda para VoIP en la Red de la Universidad.

En el caso del Aula Magna la situación es más compleja aun, puesto que no se tiene tan siquiera una red para hacerle modificaciones en su estructura y así incorporar elementos nuevos tales como switches que garanticen el buen funcionamiento de los teléfonos, actualmente se debe incorporar los teléfonos IP, puesto que la central telefónica de la universidad está llegando al final de su vida útil y está pasando por un proceso de desincorporación, ahora todo el tráfico telefónico está pasando a VoIP, lo que quiere decir que todas las redes LAN de la universidad deben tener la capacidad de poder soportar este flujo, que en promedio Para hacer realmente viable el tráfico VoIP interdependencia.

Desde 2009 la estructura tecnológica del Campus Universitario ha ido fortaleciéndose y actualmente la plataforma de servicio de voz tiene una capacidad para atender a más de 7.000 usuarios y basada en Telefonía IP. Esto permite contar con un Sistema Corporativo de Red Telefónica que beneficie la comunidad universitaria y al público en general usando esta tecnología de vanguardia a nivel mundial.

Esta red estará dispuesta para la actualización del software de los equipos profesionales que así lo ameriten, y en cuanto a la página web, esta red dará respaldo a la programación de los eventos culturales en Sala, y demás programación regular que lleven los grupos culturales que hacen vida en estos espacios.

3.4 Estimación del ancho de banda para la comunicación entre oficinas.

Entendiendo que se desea transmitir paquetes codificados (Imágenes, Sonido y Archivos de Textos), comunicación por medio de telefonía IP, el ancho de banda requerido puede variar dependiendo de los equipos utilizados y la calidad deseada.

- Los teléfonos IP comerciales emplean codecs que van desde los 8Kbits/s hasta los 64 Kbits/s.
- Paquetes que requieren velocidades de 56Kbits/s hasta los 2Mbits/s; estimación que se hace en base al promedio de descarga de una página Web⁴¹.

3.5 Criterios de Diseño.

La topología de esta Red es tipo Árbol y la misma estará anidada dentro de la red Universitaria “**Se empleará tecnología Ethernet**”. Ethernet es la norma más extendida, se utiliza en la mayoría de las LANs. Es relativamente barata, y usada en todos los nodos de la universidad, eficiente en su transmisión de datos, y soportada por una multitud de proveedores. Dentro del Complejo Cultural no hay necesidad de crear una red determinista⁴² a diferencia de las fábricas de producción en serie que si requieren de una sincronización en la línea

⁴¹ http://tesis.ula.ve/postgrado/tde_archivos/ [Consulta 2.012]

⁴² Quiere decir que la transmisión de mensajes está asegurada en un tiempo específico.

de ensamblaje. Como la prioridad son la economía y funcionalidad se elige Ethernet, porque es una norma probada, que está evolucionando constantemente y posee mayor presencia en el mercado, además es adecuada y soportada por los equipos de CISCO, actual proveedor recomendado por los manejadores de Red la universidad Central de Venezuela.

3.6 Situación Futura.

De aprobarse un arreglo de Red en el Complejo Cultural, el mismo pasará a ser parte de la intranet del Campus Universitario.

La red debe ser capaz de proveer los siguientes enlaces:

- Aula Magna – Complejo Cultural (Principal)
- Aula Magna – Red U.C.V.
- Aula Magna – Comunidad Universitaria.
- Aula Magna – Publico General.

Comunidad Universitaria y público en General: en sus casa y móvil.

Por ser un patrimonio Universal, se debe trabajar no solo con el cuidado intervencionista de la estructura, sino también en que la intervención que se realice debe garantizar que los trabajos realizados en ella perduren en el tiempo sin necesidad de otra intervención a mediano plazo, de aquí para el caso de las canalizaciones del cableado estructurado “**Se establece una vida útil del cableado superior a 10 años**”. Aunque el estándar TIA/EIA 568-B.1 establece un mínimo de 10 años, aunque las garantías comerciales hoy en día superan los 15 años⁴³.

Entre los factores que se tienen que tomar en cuenta en sitios patrimoniales, los dos más emblemáticos son el económico y el permiso para trabajar sin

⁴³ Curso de cableado estructurado CIDETEL 2002 aportado Ing. Mauricio C.

interrupciones en el área, el primero se debe a que los costos de instalación en una edificación patrimonial son del orden de 6 a 8 veces mayor que una instalación en un edificio que no sea de carácter patrimonial, y el segundo factor importante es el hecho de que las instalaciones de cableado implican molestias para el personal, debido a que los equipos de trabajo deben ir cubriendo las zonas por palcos o por pisos; e ir trabajando con mucha rigurosidad en la estructura del edificio enfrentándose y dándole solución a los distintos materiales que conforman la estructura que soportara la canalización en sí.

Para cada oficina, se tiene el estudio completo de donde va a ir cada punto de red, y se tomó en cuenta la norma de no exceder los 5m (TIA/EIA 568-B.1: Área de trabajo) como también se tomo en cuenta que en los casos especiales se colocarán 2 faceplates para cumplir con la norma TIA/EIA 569-A que establece que para propósitos de diseño, el espacio asignado por área de trabajo es de $10m^2$, y los patch cords no deben exceder los 5m de longitud.

Debe proveerse puntos de red en las oficinas, cabinas de mando, y Backstage del Aula Magna.

- Telefonía IP que permita comunicar las oficinas entre sí, con el resto del campus Universitario, así como también fuera de la Universidad.
- Conectar las distintas consolas y demás dispositivos electrónicos por medio de un cable UTP con conector Rj45.
- Permitir conectar uno o varios dispositivos como tabletas, laptop en el área de escenario a la red en el momento de montajes o puestas en escenas que necesiten del internet.

La tendencia en los equipos de Sonido, Iluminación, generadores de corriente eléctrica y aire acondicionado; todos estos equipos para estas salas de eventos es de ir pasando de elementos de control analógicos a controles digitales. Así mismo disminuyen el tamaño y peso de los mismos.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA

En esta última etapa del proyecto, se analizarán las propuestas de Switches con la solución cableado con fibra óptica o con cobre par trenzado, su respectivos criterios de diseño. Por otra parte se dará solución al problema y objetivos planteados en este trabajo de Grado; todo esto dentro del Marco de los alcances y limitaciones esbozados en el capítulo uno de esta propuesta.

4.1 Servicios presentes y servicios futuros.

Hasta la fecha no hay red alguna instalada en Complejo Cultural, la razón de este proyecto es poder en un futuro no muy lejano poder elevar a las autoridades esta necesidad y poder ejecutar los trámites administrativos pertinentes para la adquisición de equipos y poder implementar esta Red prestara servicios de:

1. Software a descargar desde servidor Web.
2. Soporte pagina Web.
3. Soporte Voz sobre IP.

Con el tiempo, empezará un cambio tecnológico de los equipos eléctricos y electrónicos, esto aunque no cumple una regla tabulable en tiempo o una razón específica para su razón de ser; es la constante que se viene manifestando a nivel mundial debido a los avances tecnológicos, y en vista a que los nuevos equipos requieren actualizaciones o permiten ser monitoreados por medio de la internet, es razonable contar con una red robusta que atienda esta necesidad cada vez mas inmediata, esta información es suministrada al consultar en los distintos proveedores de equipos profesionales de Iluminación, sonido, generadores eléctricos sistemas de enfriamiento y demás equipos modernos.

Por lo antes mencionado, estos nuevos equipos tienen incorporadas funcionalidades de software y puertos de red para conectividad. Los equipos más modernos tienen conectores RJ-45 y puerto USB, un ejemplo de ello son las consolas de iluminación ETC que actualmente presta sus servicios en el Aula Magna.



Figura: 11 Equipo de iluminación ETC⁴⁴

4.2 Los usuarios de esta red son:

- a. Técnicos del Complejo Cultural.
- b. Profesionales ATS.
- c. Telefonía Voz IP.
- d. Equipos electrónicos que requieran actualización.

Debido a las innovaciones y avances tecnológicos en el área de la electrónica; se le ha podido agregar inteligencia a estos dispositivos por medio de microprocesadores, que permiten mediante un algoritmo, analizar la data que se obtiene cuando se están operando, codificándola y enviándola a través de un puerto de red bien sea a una base de datos, o a otros dispositivos de control dentro de la internet.

⁴⁴ Fuente: www.etcconnect.com [Consulta 2.012]

Se propone un punto Red; y el resto de las instalaciones tendrá el siguiente número de puntos de red:

- Cabina de Mando Iluminación, Taquilla, Orfeón Universitario, Departamento de Espectáculos: dos (2).
- Backstage Aula Magna: Cuatro (4).
- Backstage Sala de Conciertos: Dos (2).

Para la interconexión horizontal, esta partirá del cuarto Principal a los secundarios y de los dos cuartos secundarios (Norte y Sur de telecom) hasta los distintos puntos descritos en el plano. Se recomienda un gabinete con puerta para proveer un mejor resguardo ya que el ambiente del complejo Cultural es más hostil que el de una oficina común.

4.2 Descripción del plano.

Son cuatro planos en total, los que se tomaron en cuenta para el estudio y levantamiento de la red, los mismos presentan los distintos sitios donde irán los cuartos de Telecom, en total son tres (3), los cuales son la parte fundamental del diseño a implementar.

El aula Magna tiene forma de Almeja, esta forma fue un reto arquitectónico para la época y aun hoy día es la forma por excelencia para los distintos grandes teatros del mundo; para nuestro caso el cuarto “Cuarto de Telecom Principal” estará ubicado en el sótano Grande del Aula Magna, esto es debido a que actualmente se uso una de las canalizaciones antiguas para telefonía para hacer llegar una fibra óptica, esta fibra proviene de la central de comunicaciones de la Universidad Central de

Venezuela; no se puede olvidar que la intranet a diseñar es una pequeña red LAN que va a formar parte de la Red de la Universidad.

Los otros dos cuartos denominados cuartos de telecom secundarios tanto (Norte) como el (Sur) estarán ubicados en el mismo nivel y de manera simétrica con respecto a la estructura del Aula Magna, la distancia desde el switch de capa tres (3) del cuarto de Telecom Principal al switch de capa dos (2) del cuarto de Telecom secundario Sur hay unos 124 metros; y del cuarto principal de Telecom al cuarto de Telecom Norte hay unos 166 metros, de este mismo cuarto principal y a unos aproximadamente 15 metros se accede al pasillo de los grupos, salones donde están las cedes de los grupos que son en total siete (7) salones que son cedes de los grupos adscritos a la Dirección de Cultura, cada uno de ellos entre sí tienen una distancia de 9 metros aproximadamente con respecto uno del otro, a este mismo nivel se dispone de dos puntos para Backstage de Sala de Conciertos la conexión a este cuarto principal estaría a unos 98 metros.

En el siguiente nivel, el número 1 donde se encontrara; el cuarto de data secundario sur se observan las oficinas del área técnica “pasillo de iluminación” las cuales están a 3,5 metros cada una respecto de la siguiente, son tres (3) en total quedando la más lejana en este nivel a unos 10,5 metros con respecto a ese cuarto de Telecom.

Del otro lado del edificio en el mismo nivel 1 y en su simétrico respectivo se encontrara el cuarto secundario de telecom Norte, en ese nivel solo prestara servicio a la oficina de sonido ubicada a unos 7 metros del mencionado cuarto de Telecom.

Subiendo al nivel 2 del lado Sur se colocara dos (2) puntos de red para el Departamento de Programación y Producción a unos 25 metros del cuarto de Telecom Sur.

En ese nivel 2 del lado Norte se colocará un (1) punto para Piso Rojo que estará a unos 12 metros del cuarto Telecom Norte.

Subiendo al nivel 3 del lado Sur se colocara un (1) puntos de red para la agrupación artística la estudiantina a 34 metros del cuarto de Telecom Sur.

En ese nivel 3 del lado Norte se colocarán dos (2) puntos para la agrupación artística El Orfeón Universitario que estará a unos 36 metros del cuarto Telecom Norte.

Con respecto al Wi-Fi, este se colocara en el piso 1 a la entrada del cuarto de Telecom, tanto Sur como Norte a unos 4 metros respectivo de los mismos.

Para la cabina de mando de iluminación esta tendrá un (1) punto de red desde el cuarto de Telecom Sur a unos 86 metros aproximadamente.

El generador tendrá un (1) punto de red proveniente del Cuarto Principal de Telecom a unos 49 metros aproximadamente, de este mismo cuarto de data saldrá un punto de red para refrigeración y uno a taquilla a unas distancias de 65 metros y de 89 metros respectivamente desde el referido cuarto de Telecom.

El modulo de información tendrá un (1) punto de Red proveniente del cuarto Telecom principal a unos 14 metros, así como también la taquilla tendrá dos (2) puntos de red a una distancia de 29 metros desde dicho cuarto de Telecom.

Por último se tendrán cuatro (4) puntos de red en el Sótano Grande de Aula Magna provenientes del cuarto de Telecom Norte a una distancia de 43 metros desde el referido cuarto.

Para visualizar los planos estructurales (ver anexo 5).

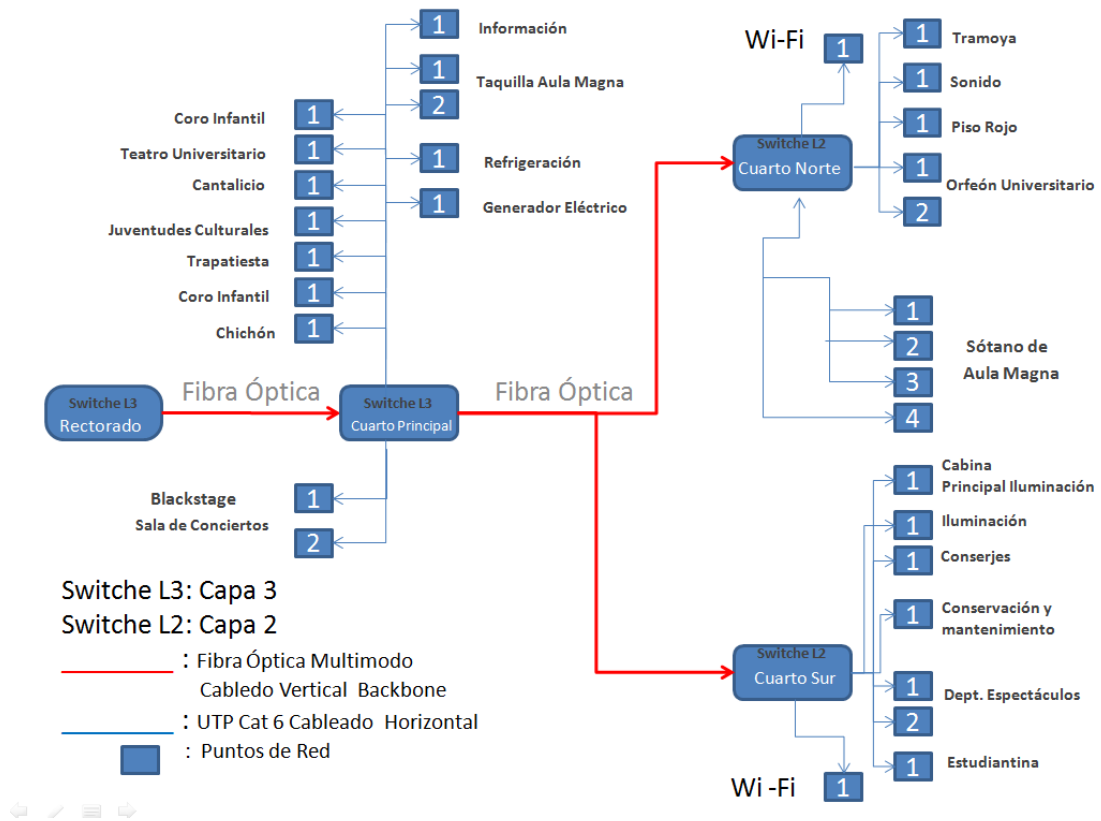


Figura: 12 Diagrama esquemático de conexión entre los cuartos de Telecom y los equipos terminales.

4.4 Solución con Fibra óptica.

Esta solución es la ideal para conectar los cuartos de Telecom entre sí, lo que se llamaría la interconexión del Backbone o el cableado Vertical, este es al arreglo recomendado para poder cumplir con la norma y garantizar tanto la conexión, como la calidad de servicio trabajando dentro de los criterios preestablecidos.

Se utilizara fibra multimodo, puesto que esta tiene un tiempo de vida aproximado de unos 20 años igual que la monomodo según el fabricante y esta

confeccionada para distancias de hasta 2.000 metros; y el arreglo entre Switches es; el más largo a lo sumo de unos 140 metros, esta fibra cumple es mas económica que la fibra monomodo y cumple con la misma calidad en la transmisión de la señal óptica.

Para la Universidad Central de Venezuela; la instalación de fibra óptica en el cableado horizontal, sería un hecho inédito, porque no se conoce a la fecha una canalización con fibra Óptica hasta un equipo terminal; esto implica que llega una fibra a la pared de cada oficina o cabina de mando. Se descarta la posibilidad de colocar un faceplate para fibra óptica que ofrezca conexión a un cable de fibra, porque no cubre con el criterio de ofrecer un punto de red por oficina, se debería conectar a un convertidor de medio primero de (óptico a eléctrico).

4.4.1 Ubicación de los puntos de red de fibra óptica:

Al poder conectar este tipo de dispositivos en los cuartos de Telecom Secundarios, específicamente en el Rack donde se encuentran los switches capa dos, la distribución sería igual a la ya descrita en el plano y a la cual se hace referencia a continuación.

Desde el switche capa tres (3) del cuarto de Telecom Principal al switche capa dos (2) del cuarto de Telecom secundario Sur hay unos 124 metros; y del cuarto principal de Telecom al cuarto de Telecom Norte hay unos 136 metros, de este mismo cuarto principal.

Esquemático del Sistema de Telecomunicaciones
Aula Magna-Sala de Conciertos

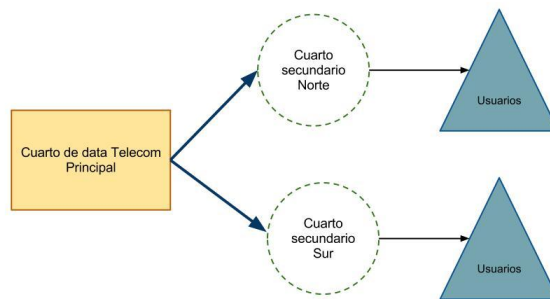


Figura: 13 Modelo esquemático de los Cuartos de Telecom

4.5 Solución con cobre.

Debido a las distancias tan grandes entre el cuarto Principal de Telecom con respecto a los dos cuartos secundarios (exceden los 100 metros), la solución por par trenzado solo podría tomar en cuenta para la distribución horizontal (de los cuartos secundarios a los usuarios finales); y por ser un sitio patrimonial, se debe incorporar a la estructura la solución más idónea, la cual permita en el tiempo, la menor intervención posible por este concepto quedando descartadas dos de las tres soluciones para la instalación con par trenzado. Las razones de peso estriban en que aunque los cables apantallados se recomiendan para reducir la interferencia electromagnética⁴⁵, con el tiempo la protección puede dañarse convirtiéndose en una antena que incrementa la IEM. El sistema TERA ya sobrepasaba los estándares 10GBase-T cuando fue lanzado por Simeón en 1999⁴⁶; y La desventaja de este sistema es que su normalización aún está en discusión y su presencia en el mercado es muy débil, aun no es común ver NICs, ni switches, ni teléfonos IP con este conector.

⁴⁵ *Cabling: the complete guide to network wiring*. David Barnett 3a Ed.

⁴⁶ Robert Carlson, Vicepresidente de Marketing Global de Simeón.

La instalación de cobre se realiza comúnmente con cable Categoría 6, el cual permite la instalación de una red LAN 10Gbit Ethernet.

4.6 Solución Switches.

La solución sobre este tema es implementar los siguientes switches:

Para el cuarto Principal de telecom uno capa 3 que permita configurar y manejar las VLANs y para los dos cuartos secundarios Switches capa dos que sean gestionados por medio de VLANs bajo el switch capa 3, estas VLANs serán 3 en total la primera para gestión la segunda para los técnicos, la tercera para los ATS.

4.7 Solución Wi-Fi

Esta es una solución que puede ser incorporada al cableado horizontal, este dispositivo se debería conectar en modo estático del IP, MAC, DNS proveniente del Switch cuarto de telecom (Norte y Sur); se propone la colocación de un Access Point⁴⁷ a la entrada de cada uno de estos cuartos de Telecom mencionados, los mismos se encuentran equidistantes de las áreas de oficina donde cohabitan la mayor parte del tiempo las personal que laboran en el Complejo Cultural.

Con esta solución se pretende dar servicio a los transeúntes, y demás personal ATS de servicio de internet inalámbrico en los pasillos del área técnica del piso uno.

⁴⁷ Access Point Punto de acceso.

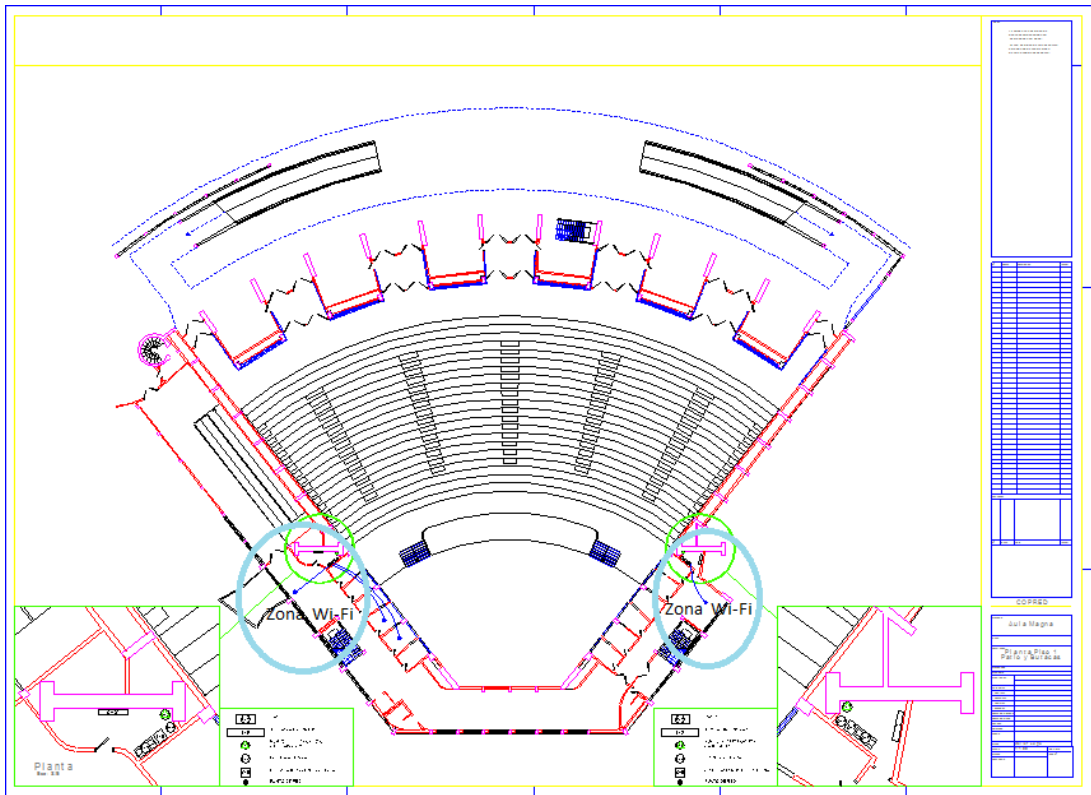


Figura: 14 Zona Wi- Fi piso uno área de servicios

4.8 Resumen de la propuesta a Implementar.

A continuación se muestra un cuadro resumen con los equipos que se deben instalar en el complejo Cultural y así realizar el montaje de la intranet.

UBICACIÓN	EQUIPO COMPUTADOR	EQUIPO TELEFONO	PUNTOS DE RED	EQUIPO Switches L3	EQUIPO Switches L2	EQUIPO Routers Wi-Fi
Cuarto Telecom Principal	X	X	Cuarto de conexiones	1	X	X
Cuarto Telecom Secundario-Sur	X	X	Cuarto de conexiones	X	1	1
Cuarto Telecom Secundario-Sur	X	X	Cuarto de conexiones	X	1	1
Grupo teatral el Chichón	1	1	1	X	X	X
Coro Infantil	1	1	1	X	X	X
Grupo teatral el Chichón	1	1	1	X	X	X
Grupo la Trapatiesta	1	1	1	X	X	X
Coro Juventudes Culturales	1	1	1	X	X	X
Grupo teatral Cantalicio	1	1	1	X	X	X
Teatro Universitario	1	1	1	X	X	X
Coro Infantil	1	1	1	X	X	X
Generador Eléctrico	1	1	1	X	X	X
Refrigeración	1	1	1	X	X	X
Taquilla AM-SC	1	1	2	X	X	X

UBICACIÓN	EQUIPO COMPUTADOR	EQUIPO TELEFONO	PUNTOS DE RED	EQUIPO Switches L3	EQUIPO Switches L2	EQUIPO Routers Wi-Fi
Información Aula Magna	1	1	1	X	X	X
Tramoya	1	1	1	X	X	X
Backstage Sala de conciertos	X	X	2	X	X	X
Sonido	1	1	1	X	X	X
Piso Rojo	1	1	1	X	X	X
Orfeón Universitario	1	1	2	X	X	X
Sótano Aula Magna	X	X	4	X	X	X
Cabina Prin. Iluminación	1	1	1	X	X	X
Conserjería	1	1	1	X	X	X
Iluminación	1	1	1	X	X	X
Departamento Conservación	1	1	1	X	X	X
Departamento Espectáculos	1	1	2	X	X	X
Estudiantina	1	1	1	X	X	X
TOTAL	22	22	31	1	2	2

Tabla 4 Cuadro resumen de la propuesta

CONCLUSIONES

A lo largo de este proceso investigativo, el cual tuvo tres momentos importantes, el primero la recolección de información relacionada a el patrimonio dado por la UNESCO, que significa la declaración que tiene nuestra ciudad universitaria y como repercute eso en las personas que cohabitan en él; un segundo momento fue el buscar la documentación tecnológica y de ingeniería especializada que pudiese usarse para los fines perseguidos en este proyecto de investigación; y el tercer momento fue la integración de todos estos parámetros y así diseñar una propuesta de Red que respetara la *“Síntesis de las Artes”* alcanzada por los maestros que levantaron la Ciudad universitaria y que aportara una solución en cuanto a las telecomunicaciones en este espacio tan emblemático como es el *“Complejo Cultural Aula Magna-Sala de Conciertos”*.

Existen diferentes propuestas presentadas por empresas de comunicaciones, pero ninguna de ellas asienta en sus montajes la parte patrimonial; la cual tiene los parámetros del cuidado reglas para la intervención de esas edificaciones.

Ante un desarrollo de una red LAN cualquiera, en un edificio común o empresarial sólo se consideraban las computadoras que se conectarían luego. Para nuestro estudio, debido a la alta penetración de la automatización en todas las áreas del quehacer, desde una fotocopidora en Red, hasta el campo de las consolas y demás equipos profesionales para eventos. Los equipos para eventos integran el uso de microprocesadores a sus funciones, de este modo, pueden actualizarse, realizar más funciones a la vez, ofrecer más ventajas y estar integrados a una red.

Es bien sabido que la tendencia mundial en el campo de las comunicaciones es ir a *“Redes Convergentes”* las cuales integran todos los servicios en una sola plataforma (video, voz y datos), de allí la necesidad de implementar una red que proporcione calidad de servicio a los usuarios, y para esto debe ser robusta y que

pueda soportar por lo menos en sus primeros 10 años las grandes velocidades y el manejo de tráfico de un punto a otro.

En el complejo cultural la filosofía y el deber ser es; primero la estructura, luego es seguido por el cuidado de sus equipos eléctricos y electrónicos, ahora bien se debe de contar con tecnología de punta para sacar adelante la programación de los eventos, y también para poder hacer sincronizaciones con los equipos que traen las compañías tanto nacionales como extranjeras.

Aunque la motivación principal sea por razones de desincorporación; el migrar de una central PSTN a una solución VoIP por políticas universitarias en cuanto al sector de telecomunicaciones; es claro que estas políticas van de la mano con el movimiento mundial de tener un plataforma convergente que de soluciones de transferencias de datos, telefonía y video en el cual la universidad este integrada con el resto del mundo.

En el mundo de hoy, las universidades deben estar a per se de primeras en las áreas del conocimiento y tecnología, y en este constante crecimiento requieren mantener la comunicación con sus pares en cualquier parte del mundo. Todo esto en la actualidad se puede hacer gracias a la internet, sin ella no se tendría el dinamismo ni la velocidad de desarrollo que se exige en el mundo moderno.

RECOMENDACIONES

En los espectáculos musicales y montajes de teatro, es cada vez más frecuente la necesidad de sistemas digitales que necesitan actualización de software por parte de sus casas fabricantes, las mismas han diseñado una plataforma tecnológica la cual utiliza la internet para mandar estos paquetes hasta los dispositivos instalados en estos lugares que prestan este tipo de servicios.

Se recomienda un computador por oficina así como también un teléfono VoIP para que quede cubierta la necesidad de ambos equipos en esos sitios, gracias a un punto de red dispuesto en el área de las cabinas de Mando (Iluminación, Sonido Refrigeración y generador de emergencias) se podrá dar el servicio de datos a estos equipos electrónicos. Entre estos equipos recomendados están:

PC o laptops: Procesador Intel Core i5 2.400 3.10 GHz, memoria RAM igual o superior a 8 GB unidad de CD-RW Sata, monitor 17 pulgadas.

Impresoras: se recomienda por lo menos 6 impresoras, que por lo menos 2 sean de alta calidad para impresión de Readers y de fotos de alta definición para la hechura, y las otras 4 de calidad media para informes y demás menesteres administrativos.

Puesta a Tierra: Se debe contar con un sistema puesta tierra idóneo para suplir las necesidades de por lo menos los 3 cuartos de Telecom.

UPS: Aunque el Aula magna está dotada de un sistema de plantas de emergencias, este está programado para entrar tres (3) segundos después de una interrupción del servicio eléctrico, tiempo suficiente para perder la información que se esté manejando en la PC en ese momento; de allí la necesidad de un UPS capaz de suplir

por lo menos el tiempo en que ocurre ese proceso de transferencia para cada cuarto de Telecom, así como también unos UPS de menor capacidad para las oficinas y cabinas de mando que permita salvar los trabajos que se estén realizando en el computador en esos momentos y energizar los teléfonos VoIP.

Switches:

Debido a que la fibra óptica que alimenta el cuarto principal de datos, proviene de un Switch Cisco Catalyst Serie 6506 PoE Capa 3, la recomendación sería la siguiente:

Para cuartos secundarios: Catalyst 2960 Series PoE – 24 Layer 2 de la empresa CISCO, el cual es el recomendado por las autoridades de la DTIC de la Universidad Central de Venezuela y es idóneo para Telefonía VoIP; con 24 puertos salida hacia los usuarios R- J45 y la interfaz es de 1000BASE-SX, para fibra Multimodo (MMF) con Laser de 850 nm para distancias < 550 metros.

Cumple con las normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad, IEEE 802.1W, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s, IEEE 802.3ah, IEEE 802.1ab.

Para cuarto Primario: Catalyst 3750 Series PoE – 24 Layer 3 de la empresa CISCO, el cual es el recomendado por las autoridades de la DTIC de la Universidad Central de Venezuela y es idóneo para Telefonía VoIP; con 24 puertos salida hacia los usuarios R- J45 y la interfaz es de 1000BASE-SX, para fibra Multimodo (MMF) con Laser de 850 nm para distancias < 550 metros.

Cumple con las normas: IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.3ab, IEEE 802.1p, IEEE 802.3af, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.1x, IEEE 802.1s.



Figura: 15 Series Switches 3750 de 24 y 48 puertos.

(Imagen referencial)

Fuente: http://www.cisco.com/web/ES/products/switches_lan.html

Cableado: el cableado horizontal se debe hacer con cable UTP categoría 6 con conectores R-J45.

Router Inalámbrico: Se propone el Linksys E4200 Máximum Performance Dual-Band N; el mismo cumple con el estándar IEEE 802.11 a /b/g/n, IEEE 802.3/3u/3ab, Este tiene 6 antenas internas y es de alto poder, lo necesario para poder propagarse a través de la estructura del complejo cultural, el cual consta con unos muros de bastante espesor, así como también arreglos de puertas con aislantes acústicos los cuales hacen cuesta arriba el fenómeno de propagación.



Figura16. Router Linksys E4200.

<http://www.newegg.com/Product/Product.aspx?Item=N82E16833124411>

[Consulta: 2012]

Fibra Óptica: el cableado vertical (Backbone) se debe hacer con fibra Monomodo debido a que los GBIC son de interfaz SX-MM.

Conexión Backbone: debe hacerse con Fibra Multimodo con conectores locales (LC) por sus siglas en ingles “Local Connector” para los Switches y la solución mucho mas resistente en el pachcord conectores SC.

Teléfonos VoIP: la recomendación de la DTIC es el teléfono Cisco modelo IP 7911G y el Cisco modelo 7961G los cuales ya están siendo instalados en facultades y dependencias de la Universidad.

RECOMENDACIÓN A LA VOZ SOBRE IP:

Debido a que representantes de CISCO en Venezuela, fueron los ganadores en la licitación pautada por la Universidad Central de Venezuela para equipos de Redes para el Campus Universitario; es conveniente dar soluciones bajo esta marca no solo a nivel de equipos de Red, como son el caso de los Switches, sino también se debe considerar los equipos para telefonía VoIP; es obvio los teléfonos no funcionan solos a per se; los mismos necesitan de protocolos y centrales que manejan esas tecnologías, como es el caso del protocolo “Skinny Client Control Protocol” o por sus siglas SCCP es un protocolo propietario de control de terminal desarrollado originariamente por Selsius Corporation. Actualmente es propiedad de Cisco Systems, Inc. y se define como un conjunto de mensajes entre un cliente ligero y el CallManager.

Por citar algunos ejemplos conocidos de clientes ligeros, se puede nombrar los de la serie Cisco 7900 de teléfonos IP como el Cisco 7960, Cisco 7940 y el Cisco 7920 802.11b wireless.

Las especificaciones técnicas de estos equipos recomendados, se encuentran en los (Anexos 5) de este informe.

BIBLIOGRAFÍAS

Tesis.

Catalan L. Mauricio. Ampliación de sistemas de comunicaciones para servicios integrados de voz y datos de la Universidad Central de Venezuela/ Catalan L. Mauricio (Tesis).—Caracas: Universidad Central de Venezuela, 1997.

Vivas M. Pedro L. Actualización de la red de datos de la Escuela de Ingeniería Eléctrica de la U.C.V/ Vivas M. Pedro L. (Tesis).—Caracas: Universidad Central de Venezuela.

Libros.

Tomasi, Wayne. Sistemas de comunicaciones electrónicas, 2da. Ed. México: Prentice-Hall, 1996.

Comer, Douglas E, Internetworking with TCP/IP, PRENTICE HALL, 1.995.

Walter Goralski y Matthew Kolon. IP telephony. McGraw-Hill ©2000

Behrouz Forouzan. Transmisión de Datos y Redes de Comunicaciones. McGraw Hill. Segunda Edición. España ©2002

Andrew Tanenbaum. Redes de Computadoras, 3ra. Ed. México: Prentice-Hall, 1997

GLOSARIO

Bucle de Abonado o Bucle Local: Es la línea telefónica del abonado, es decir, el par de cobre que conecta la central de conmutación con el domicilio del usuario.

Canal: Ruta realizada a través de cualquier medio de transmisión: cable conductor, radio o fibra óptica.

Dirección IP: Código numérico que indica a una red y un servidor en internet. Esta dirección es única para cada ordenador conectado a internet. La dirección IP consta de cuatro números, separados entre sí por puntos.

Ethernet: es un estándar de redes de área local para computadores con acceso al medio por contienda CSMA/CD. CSMA/CD (Acceso Múltiple por Detección de Portadora con Detección de Colisiones), es una técnica usada en redes Ethernet para mejorar sus prestaciones. El nombre viene del concepto físico de *ether*. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

Internet: es un conjunto descentralizado de redes de comunicación interconectadas que utilizan la familia de protocolos TCP/IP, garantizando que las redes físicas heterogéneas que la componen funcionen como una red lógica única, de alcance mundial.

MAC (Control de Acceso al Medio): Parte de la capa de enlace de datos que incluye la dirección de 6 bytes (48 bits) del origen y del destino, y el método para obtener permiso para transmitir.

Malla: Topología de red en la cual los dispositivos se organizan de manera administrable, segmentada, con varias interconexiones, a menudo redundantes, colocadas de forma estratégica entre los nodos de la red. Ver también malla completa y malla parcial.

Máscara de dirección: Combinación de bits utilizada para describir cuál es la porción de una dirección que se refiere a la red o subred y cuál es la que se refiere al host. A veces se llama simplemente máscara.

Máscara de subred: Máscara utilizada para extraer información de red y subred de la dirección IP.

Mb (megabit): Aproximadamente 1.000.000 de bits.

Módem: Contracción de modulador y demodulador. Convierte la señal de la computadora en señal acústica, y que en el punto de destino la convierte de nuevo en señal digital.

Networking: Interconexión de estaciones de trabajo, dispositivos periféricos (por ejemplo, impresoras, unidades de disco duro, escáneres y CD-ROM) y otros dispositivos.

NFS (Sistema de Archivos de Red): Se utiliza comúnmente para designar un conjunto de protocolos de sistema de archivos distribuido, desarrollado por Sun Microsystems, que permite el acceso remoto a archivos a través de una red. En realidad, NFS es simplemente un protocolo del conjunto.

NIC (tarjeta de interfaz de red): Tarjeta que brinda capacidades de comunicación de red hacia y desde un computador. También denominada adaptador.

Nodo: Punto final de la conexión de red o una unión que es común para dos o más líneas de una red.

Octeto: 8 bits. En networking, el término octeto se utiliza a menudo (en lugar de byte) porque algunas arquitecturas de máquina utilizan bytes que no son de 8 bits de largo.

Red digital de servicios integrados): Protocolo de comunicaciones que ofrecen las compañías telefónicas y que permite que las redes telefónicas transmitan datos, voz y tráfico de otros orígenes.

Red: Agrupación de computadores, impresoras, routers, switches y otros dispositivos que se pueden comunicar entre sí a través de algún medio de transmisión.

Red híbrida: Internetwork de redes compuesta por más de un tipo de tecnología de red, incluyendo LAN y WAN.

Segmento: Sección de una red que está rodeada de puentes, routers o switches.

SIP, H323, IAX2, MGCP: son los protocolos más importantes que se utilizan para negociar y establecer las comunicaciones de voz sobre IP.

Prefijo internacional [UIT-T E.164]: Cifra o combinación de cifras utilizadas para indicar que el número que sigue es un número E.164 internacional.

TCP (Protocolo de Control de Transmisión): Protocolo de capa de transporte orientado a conexión que provee una transmisión confiable de datos.

TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisión /Protocolo Internet): conjunto de protocolos desarrollados para promover el desarrollo de internetwork de redes a nivel mundial.

TIA (Asociación de la Industria de las Telecomunicaciones): Organización que desarrolla estándares relacionados con las tecnologías de telecomunicaciones. En conjunto, TIA y EIA han formalizado estándares, como EIA/TIA-232, para las características eléctricas de la transmisión de datos.

Topología: Disposición física de los nodos y medios de red en una estructura de networking a nivel empresarial.

Topología de anillo: Topología de red compuesta por una serie de repetidores conectados entre sí por enlaces de transmisión unidireccionales para formar un bucle cerrado único. Cada estación de la red se conecta a la red a través de un repetidor. Aunque son anillos lógicos, las

topologías de anillo a menudo se organizan en una estrella de bucle cerrado. Comparar con topología de bus, topología en estrella y topología en árbol.

UTP (par trenzado no blindado): Medio de cable de cuatro pares que se emplea en varias redes.

VoIP (Voice over IP) (Voz sobre Protocolo de Internet (IP)): La habilidad para transportar voz telefónica normal sobre una red de datos basada en el protocolo de Internet, con la misma funcionalidad, confiabilidad y calidad de voz que ofrecen las empresas telefónicas tradicionales.

WAN (Red de área amplia): Red de comunicación de datos que sirve a usuarios dentro de un área geográfica extensa y a menudo usa dispositivos de transmisión suministrados por carriers comunes. Frame Relay, SMDS y X.25 son ejemplos de WAN. Comparar con LAN y MAN.

Wi fi (Wireless-Fidelity): Esta denominación, aplicada al protocolo inalámbrico IEEE 802.11b significa que vía radio, mantiene confidencialidad las características de un enlace Ethernet cableado.

[ANEXO 1]

[Intranet]

VPN Redes Virtuales Privadas

Las grandes corporaciones acostumbran disponer de redes propias para conectar las sedes ubicadas en distintos puntos geográficos de forma confiable, rápida y económica. Estas redes corporativas son consideradas *privadas* por el hecho que los medios de transmisión y de conmutación son propiedad de la organización, la cual se ocupa del diseño, instalación, operación y mantenimiento. Los gastos en telecomunicaciones representan un alto porcentaje del total de costos y con tendencia a crecer, por lo que hay que evaluarlos cuidadosamente. El alto costo necesario para implementar y mantener redes privadas está llevando a una situación insostenible. Las líneas de larga distancia, así como los servicios conmutados, representan una serie de necesidades diarias. El personal de soporte necesario para gestionar las tecnologías complejas conlleva un crecimiento continuo tanto en el número de personas como en su experiencia.

La red debe estar disponible permanentemente y además debe permitir añadir nuevos servicios y nuevos usuarios en una forma fácil y segura. La confiabilidad requiere la entrega de mensajes y servicios sin demora o interrupciones y a un costo razonable. Una solución clásica es arrendar todo o parte de los medios de transmisión a una empresa operadora, que es lo que se conoce como líneas dedicadas alquiladas (*leased lines*), pero modernamente una de las soluciones más convenientes es lo que se conoce como VPN (*Virtual Private Network*).

Una VPN tiene ciertas ventajas sobre una red “privada real”. Por ejemplo, ofrece una manera más efectiva en términos económicos para incorporar en la red corporativa sitios remotos más pequeños, los teletrabajadores y el personal móvil. Los ahorros se estiman aproximadamente entre un 20% y 40% para la interconexión de las sedes principales con sus sucursales, y un 60% u 80% para la conexión de los usuarios móviles.

Básicamente, la tecnología VPN conforma un canal de comunicaciones encriptado seguro a través de Internet para oficinas remotas, usuarios móviles y socios comerciales. En lugar de alquilar una línea dedicada (circuito) entre dos sitios, es a menudo mucho mejor crear un circuito virtual a través de una red pública. Todo aquel que use la red comparte los costos, en oposición a las líneas alquiladas dedicadas para las cuales la organización paga todos los costos, aunque pudiera no utilizarla el 100% del tiempo.

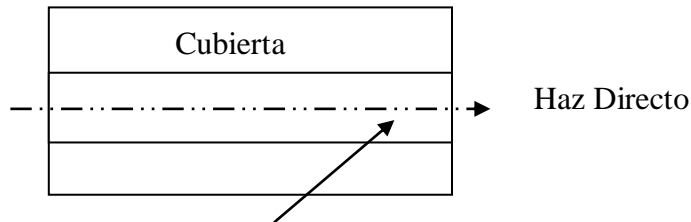
Un aspecto importante de las VPN por medio de Internet es que ellas enriquecen las comunicaciones, facilitando flexibilidad de comunicación entre clientes, proveedores, socios de negocio y otros, lo cual permite a los usuarios establecer comunicación con cualquier socio de negocio, no sólo algunos.

Pero Internet no está diseñada para ofrecer la calidad de servicio ni la seguridad que se requiere en muchas aplicaciones. Estos aspectos y otros son los que se deben considerar cada vez que vayan a enviar datos importantes de una corporación vía una red en la cual nadie tiene prácticamente el control. En todo caso, si se transmite información sensible al retardo o urgente, VPN sobre Internet no ser la mejor solución porque puede encontrar problemas de rendimiento debido al tráfico.

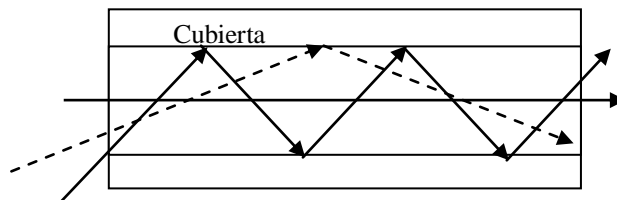
[ANEXO 2]
[Cableado Estructurado]

Modos de propagación

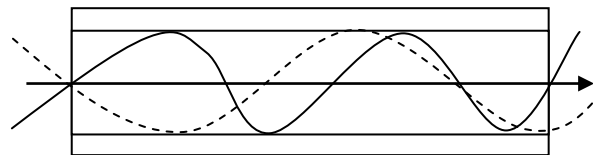
En la terminología de fibra óptica, la palabra **modo** simplemente significa **trayectoria**. Si hay sólo una trayectoria que la luz toma en el cable, se llama modo sencillo. Si hay más de una trayectoria se llama multimodo. Las fibras multimodo se clasifican en fibras ópticas de índice escalonado y de índice gradual; en estos tipos se propaga más de un modo, permitiendo que los rayos no axiales se propaguen a través del núcleo.



(A) MODO SENCILLO



(B) MULTIMODO ESCALONADO



(C) MULTIMODO GRADUADO

Modos de transmisión en Fibra Óptica.

Ventajas

Las fibras no emiten luz al exterior, por lo que la transmisión no puede ser perturbada, además de poseer bajas pérdidas. Insensibilidad a la interferencia electromagnética. Puede pasar el cable de fibra al lado de conductores que transporte grandes cantidades de energía. Al carecer de señales eléctricas en la fibra no pueden dar sacudidas ni otros peligros. Son convenientes por lo tanto para trabajar en ambientes explosivos. Sin puesta a tierra de señales, como ocurre con alambres de cobre que quedan en contacto con ambientes metálicos.

Tamaño y Peso Reducido y gran Ancho de Banda No requieren cañería de protección mecánica y eléctrica dedicada. Comparte una bandeja con cables de energía, aún de alta tensión o frecuencia, o al aire con mínimas fijaciones
Compatibilidad con la tecnología digital. Alcance máximo por tramo de Fibra Óptica Multimodo 2.000m y Monomodo 8.000m , Además de las grandes Velocidades en la transmisión de datos (500 Mhz).⁴⁸

Desventajas

Algunas desventajas del servicio de fibra óptica son: la limitación para conectarse a Internet desde más de un lugar, el costo inicial y una cuota mensual más alta. Además de la dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo⁴⁹

Especificaciones Técnicas para cuartos de Telecom.

- **ALTURA:** La altura mínima libre recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.

⁴⁸ http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/telecom3/fibra_optica/ventajafo.htm [Consulta: 2011]

⁴⁹ http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/telecom3/fibra_optica/ventajafo.htm [Consulta: 2011]

- **DUCTOS:** El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder al cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Ver la sección 5.2.2 del ANSI/TIA/EIA-569. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops". Entre cuartos de telecomunicaciones de un mismo piso debe haber mínimo un conducto de 75 mm. Los ductos de salida para el cableado horizontal desde los cuartos de telecomunicaciones a las áreas de trabajo deben tener un mínimo de espacio de reserva del 25 %. Cuarto de telecomunicaciones.
- **PUERTAS:** La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales. **POLVO Y ELECTRICIDAD ESTÁTICA:** Se debe evitar el polvo y la electricidad estática utilizando piso de goma o piso técnico elevado (el más aconsejable) no se debe jamás utilizar alfombra. De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática. **8. CONTROL AMBIENTAL:** En cuartos que no tienen equipos electrónicos la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora. En cuartos que tienen equipos electrónicos la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora. Lo más aconsejable es la instalación de un Split de AA individual por cuarto de telecomunicaciones. **CIELORRASOS:** Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones. En el caso de instalación de los mismos deben ser desmontables, ignífugos y libres de desprendimiento de polvillo.

- **INUNDACIONES:** Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tuberías de agua pasando por, sobre o alrededor del cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas. **PISOS:** Los pisos de los Tecroom deben soportar una carga de 2.4 kg/cm². Lo mas aconsejable es la instalación de piso técnico elevado de 485 Kg. puntuales.
- **ILUMINACION:** Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medidos a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia en dicha área.
- **UBICACION:** Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir. En caso de no exceder los 90 mts de recorrido del cableado horizontal en algunos edificios se puede dar servicio a tres pisos desde un tecroom en el piso intermedio de los tres. **SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA:** Deben haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los racks y servicios periféricos (PABX , etc.). El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres patas chatas tipo IRAM y 2 tomacorrientes tipo SHUCKO de 220 V . Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro.
- **Cuarto de telecomunicaciones** Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática UPS . En muchos casos es deseable instalar un tablero de control eléctrico dedicado a el cuarto de telecomunicaciones exclusivamente. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y canales de tensión montados en los racks.

- Cuarto de telecomunicaciones Separado de estos tomas deben haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba, etc. , de 220 V tipo IRAM que no deben estar alimentados por UPS. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cms. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro del local. El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde/amarillo al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607. SEGURIDAD: Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se debe asignar llaves al personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.
- Cuarto de telecomunicaciones Los andenes (racks) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén. De acuerdo al NEC, NFPA-70 Artículo 110-16, debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar de equipo con partes expuestas sin aislamiento. Todos los andenes y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-310. La tornillería debe ser métrica M6. Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.
- Cuarto de telecomunicaciones ESTÁNDARES RELACIONADOS: Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-607 de Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service Internacional ISO/IEC 11801 Generic Cabling for Customer Premises National Electrical Code 1996 (NEC) Código Eléctrico Nacional 1992 (CODEC)

- Cuarto de telecomunicaciones Vinculan la sala de facilidades de entrada con la sala de equipos y la sala de equipos con los armarios de telecomunicaciones.
- Canalizaciones Verticales y horizontales Vinculan salas del mismo o diferentes pisos NO pueden utilizarse ductos de ascensores.
- Las canalizaciones pueden ser Ductos Bandejas Armarios de Telecomunicaciones Es el espacio que actúa como punto de transición entre la montante y las canalizaciones horizontales.
- Estos armarios pueden tener equipos de telecomunicaciones, equipos de control y terminaciones de cables para realizar interconexiones.
- La ubicación debe ser lo más cercana posible al centro del área a ser atendida.
- Se recomienda por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso Cuarto de Telecomunicaciones Pueden existir más de un armario por piso: Debe haber un armario por cada 1000 m² de área utilizable Si no se dispone de mejores datos, estimar el área utilizable como el 75% del área total La distancia horizontal de cableado desde el armario de telecomunicaciones al área de trabajo no puede exceder en ningún caso los 90 m.
- En caso de existir más de un armario por piso se recomienda que existan canalizaciones entre ellos Canalizaciones Horizontales Son las canalizaciones que vinculan las áreas de trabajo con los armarios de telecomunicaciones.
- Puede ser: Ductos bajo piso Ductos bajo piso elevado Ductos aparentes Bandejas Ductos sobre cielorraso Ductos perimetrales * No puede tener más de 30 m y dos codos de 90grados entre cajas de registro o inspección Radio de curvatura: Debe ser como mínimo 6 veces el diámetro de la canalización para cobre y 10 veces para fibra Si la canalización es de más de 50 mm de diámetro, el diámetro de curvatura debe ser como mínimo 10 veces el diámetro de la canalización Areas de Trabajo Son los espacios donde se ubican los escritorios, boxes, o lugares habituales de trabajo * Si no se dispone de mejores datos, se recomienda asumir un área de trabajo cada 10 m²de área utilizable del edificio * Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos por área de trabajo.

[ANEXO 3]

[Consideraciones de Patrimonio]

LA ELECCION DE MATERIALES Y TECNICAS DE RESTAURACION

Uno de los problemas que se presenta en las intervenciones del patrimonio arquitectónico, y que es la elección adecuada de los materiales, procedimientos y técnicas para su aplicación en la restauración.

Con frecuencia, entre los arquitectos restauradores ha sido común recurrir a ciertos recetarios para seleccionar el o los materiales y/o tratamientos que solucionen un determinado problema. Sin embargo, esta práctica tan generalizada ha traído consecuencias nocivas y ha perjudicando a los bienes culturales inmuebles, pues a menudo se escogen y aplican los tratamientos sin que haya un análisis o cuestionamiento de los pros y contras en el empleo de los mismos para cada caso en particular, así como por no consultar o solicitar asesoría a los especialistas en ciencia de los materiales.

Historia de la teoría en restauración de monumentos

Existen experiencias como la realizada por Giovanni Poleni en el siglo XVIII en la cúpula de San Pedro en Roma y las intervenciones de conservación en el Coliseo de Roma por Valadier y Stern, se considera a Viollet-le-Duc como el primero en sistematizar y plantear objetivos claros en restauración. Eugène Viollet-le-Duc (París, 27 de enero de 1814 - Lausana, 17 de septiembre de 1879), intenta sistematizar los criterios y la acción de la restauración en estilo como método eficaz de recuperar la forma de los monumentos del pasado⁵⁰.

⁵⁰ Resumen extraído de la Universidad Santa María La Antigua Cátedra “Restauración del Patrimonio Construido”

Para Viollet “Restaurar un edificio no significaba conservarlo, repararlo o rehacerlo, sino obtener su completa forma prístina, incluso aunque nunca hubiera sido así”. Los criterios presentados por la restauración de estilo de le-Duc fueron desechados por no transmitir los valores de antigüedad y de documento histórico; aunque estas ideas nos pueden parecer bastante drásticas deben ser entendidas de acuerdo su momento histórico.

La verdadera aportación de le-Duc, es la investigación profunda necesaria para llevar a cabo un proyecto de restauración y el enfoque que desde la creación arquitectónica se le da a la restauración. Es a partir este momento en donde la restauración se plantea como una disciplina crítica y se desarrollan posiciones sobre las cuales debatir.

Frente a los planteamientos de le-Duc, John Ruskin (Londres, 1819 - Brantwood, 1900) propone el respeto integral y completo del monumento, considera que cualquier intervención que se haga afectará la esencia de su autenticidad. Plantea el aspecto moral de aceptar el deterioro de los monumentos como parte de su historia y aceptar que la “última hora” del monumento llegará, por lo cual debemos asegurar que “ninguna sustitución deshonorables y falsa lo prive de los deberes fúnebres del recuerdo”

Estos criterios han perdurado a través de la evolución de la disciplina de la Restauración siendo la base de la escuela italiana, las palabras de Ruskin son siempre una advertencia ante la posibilidad de desvirtuar los monumentos, si bien sus planteamientos pueden parecer en extremo románticos, sus consideraciones sobre el mantenimiento y conservación se mantienen vigentes; “cuidad de vuestros monumentos y no tendréis necesidad de restaurarlos...” lo cual es el fundamento de la conservación preventiva.

La transformación total del monumento negando su carácter de documento histórico o la postura romántica de dejar morir los edificios nos sitúan en una encrucijada difícil, ¿hacer algo o no hacer nada? Ante esta disyuntiva Camilo Boito (Roma 30 de octubre 1836 -Milán 28 de junio 1914) plantea lo que para la disciplina moderna de la restauración son los pilares fundamentales: la mínima intervención y la notoriedad clara de la arquitectura nueva en edificios históricos.

Las teorías de Boito aunque están sustentadas en el respeto íntegro del monumento como documento histórico y en el respeto a la imagen de antigüedad postulada por Ruskin como criterio fundamental, permite realizar intervenciones nuevas, siempre y cuando sean estrictamente necesarias como soluciones estructurales.

Boito, como bien explica Capitel, 1988, establece los fundamentos de una nueva sensibilidad moderna capaz de conservar los monumentos, sin realizar falsas reconstrucciones y asegurando “la distinción estilística sobre la arquitectura histórica”. Es un punto de encuentro entre el destino fúnebre dictado por Ruskin, y las adulteraciones estilísticas propuestas por le-Duc.

La restauración científica de Boito, como teoría, se aplica de diferentes maneras y que parecieran estar de acuerdo a la lejanía en el tiempo del monumento a restaurar:

Restauración arqueológica. Se trata de aquella aplicada a una ruina antigua en ella primará la conservación de las características arqueológicas en donde la recuperación formal o volumétrica del monumento no está admitida, y solo se permite la consolidación mínima y notoria.

Restauración pictórica aplicada en edificios medievales y que mantiene las características pintorescas del monumento.

Restauración arquitectónica, se enfoca en los valores formales y compositivas, busca la unidad formal.

Se puede Ver que en la restauración científica no existe una unidad de criterio, más bien existen diferentes consideraciones sobre como intervenir en la restauración de monumentos.

La restauración científica establece criterios fundamentales que los restauradores pueden utilizar a la hora de intervenir un monumento pero en ningún caso podemos pensar que son criterios inmutables y libres de contradicciones.

De la restauración científica parten teorías de la escuela italiana que llevan los criterios de restauración planteados por Boito a la escala urbana. Gustavo Giovanonni planteo la conservación de los centros urbanos como contenedores de monumentos relacionados con su entorno e interrelacionados históricamente. Cesare Brandi finalmente esquematiza de forma rigurosa los diferentes aspectos permitidos o no en la restauración, su Teoría de la Restauración, aunque un poco confusa en su interpretación, es un referente indiscutible en la restauración contemporánea.

Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la Restauración Arquitectónica:

Las primeras comprenden tanto a los agentes que tienen acción prolongada sobre el inmueble (como son: la acción eólica, lumínica, climatológica, agentes hídricos, contaminantes atmosféricos, asentamientos del edificio, y causas debidas a la temperatura, por citar algunas) como a los de acción ocasional (presencia de sales, sismos, huracanes, agentes biológicos, inundaciones, incendios, así como las múltiples alteraciones derivadas de la acción humana) y las causas intrínsecas al

edificio (entre las que se encuentran las relativas a la posición del inmueble y las inherentes a su estructura y fábrica).

Los agentes pueden ser de naturaleza física, química o biológica, mismos que producirán en el edificio histórico una serie de efectos. Debe tenerse presente que un mismo efecto de deterioro pudo haberse producido por diferentes causas de alteración; por ejemplo: la pulverulencia en un aplanado, relieve o mortero de cal puede deberse a la descomposición del material causada por la acción de sales, microorganismos o de la lluvia ácida; la pérdida de un elemento decorativo puede deberse a causas de vandalismo, saqueo, percusión, golpes, movimientos telúricos o estructurales, por lo que la solución para estos problemas será diferente en cada caso.

Es de suma importancia detectar los efectos de deterioro, realizar los levantamientos, tanto fotográficos como de deterioros, para luego analizar las causas de alteración. Para poder efectuar una propuesta de tratamiento para su restauración, es necesario hacer antes un diagnóstico del estado de conservación del área o inmueble a intervenir, puesto que los intentos de detener o combatir un proceso de deterioración sin identificar y suprimir las causas de alteración están condenados al fracaso.

En la elección de materiales y técnicas para la solución de un problema determinado se necesita identificar la causa de alteración, evaluar si ésta se encuentra activa – ya sea de manera continua o eventual – o ha desaparecido. El conocimiento de la fuente de deterioro permitirá saber si ésta se puede eliminar o únicamente se puede controlar. Además, se requiere averiguar el tipo de daños sufridos en el monumento, reconociendo si existe una alteración física o química en la materia del bien inmueble, así como el grado de deterioro y su gravedad. Para cada caso en particular, es fundamental la cuantificación del área afectada del edificio o elemento constructivo y los tipos de materiales que se encuentran dañados.

Toda esta información sobre las alteraciones, aunada al conocimiento integral de los materiales y sistemas constructivos históricos que conforman el monumento a intervenir, es de suma importancia para la comprensión de los mecanismos de alteración, valorar la complejidad del problema a resolver, así como para escoger las soluciones más idóneas y viables para cada problema, tomando en cuenta la compatibilidad entre los materiales y sistemas constructivos con los que está fabricado el edificio a intervenir y los que se emplearán en su restauración.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta en la elección de los materiales

Y técnicas para la restauración de un monumento:

Cualquier intervención que se realice en un edificio histórico deberá estar fundamentada en los principios teóricos de la Restauración. Igualmente se tendrán presentes los grados y tipos de intervención a efectuar. Cabe hacer una reflexión con respecto a uno de los principios teóricos de la restauración: la reversibilidad. Cuando se realizan labores de consolidación de un material constructivo (entendiendo por consolidación el procedimiento que proporciona solidez, consistencia, fortaleza y/o cohesión a una estructura o material constructivo degradado o debilitado, ya sea a través de la impregnación o de la inyección de un material adhesivo, cementante o, como su nombre lo indica, consolidante), en muchas ocasiones se presenta la disyuntiva entre la elección de dar prioridad al principio de reversibilidad o al empleo de tratamientos irreversibles, que incluso cambien la constitución química del material a intervenir, pero que sea la única forma de garantizar la pervivencia y/o recuperación de dicho bien patrimonial, deteniendo el proceso de deterioro y restituyendo no solo sus cualidades estéticas, sino también reforzando su estructura. Por ejemplo: las argamasas (constituidas por cal- arena), cuya cal que por la acción de la lluvia ácida (combinación de la contaminación ambiental y el agua de lluvia) se han transformado en yeso (material que es sumamente deleznable a la intemperie) al tratarse con una solución de hidrato de bario, el sulfato de calcio (yeso) se transforma

en un sulfato de bario, dando como resultado un material resistente a los contaminantes atmosféricos y de gran solidez.

En la elección adecuada de los materiales y técnicas de restauración para la solución de cada problema, se requiere del conocimiento de dichos materiales y técnicas, de su naturaleza, composición química, comportamiento, características, propiedades, saber cómo funcionan, su comportamiento y tiempo de vida útil, así como su etapa de envejecimiento o falla, valorar las ventajas y consecuencias positivas y negativas que pueden traer su empleo en la restauración. Las reacciones que pueden sufrir en determinadas condiciones ambientales, su resistencia mecánica y química, así como su compatibilidad con los materiales y sistemas constructivos del monumento a restaurar.

Con respecto a los materiales y técnicas de restauración, debe decirse que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se han empleado en la intervención de edificios históricos, tanto los conocidos como “tradicionales” como los “contemporáneos”, habiendo en los últimos años una predilección por estos últimos y en ocasiones ignorando o menospreciando las cualidades y ventajas que ofrecen los primeros.

Los materiales y técnicas de restauración “tradicionales” básicamente corresponden a los mismos materiales y sistemas constructivos que se han utilizado en la fábrica de la arquitectura histórica; como ventajas presentan su compatibilidad con los materiales con que se erigió el inmueble a intervenir, su duración, su resistencia, su costo accesible, tener una homogeneidad en el comportamiento de ambos, así como las mismas características y cualidades que se buscan, tales como texturas, capacidad de carga, coeficientes de dilatación y composición química similares.

Como inconveniente se tiene, a veces, el que por la magnitud del problema a resolver, las cualidades de estos materiales son insuficientes. (Por ejemplo, poca capacidad de penetración para la consolidación de ciertos materiales) En otros casos

se cae en la falsificación, al no cuidar de que la intervención con dichos materiales sea notoria.

En México, al igual que en otros países, existen todavía trabajadores en el ramo de la construcción que tienen la herencia constructiva tradicional (que nos remite a la tecnología y mano de obra empleada en la época colonial o en el siglo XIX), tales como yeseros, albañiles, canteros, carpinteros, herreros, etc., oficios que se pueden aprovechar, capacitando al personal que los ejerce, en las labores de restauración que permitirían conservar esta mano de obra y por otra parte crear fuentes de trabajo, así como garantizar la permanencia y el que no se pierda este tipo de trabajo artesanal y gremial.

Los materiales y procedimientos contemporáneos que se han empleado en la restauración pueden ser de diversos tipos: materiales contemporáneos para la construcción (concreto, acero, estructuras metálicas), sustancias químicas (diversos ácidos, solventes, hidróxidos, etc.) y productos orgánicos, entre los que se encuentran las resinas sintéticas que tienen una relevancia en la restauración, ya que se emplean principalmente como adhesivos, consolidantes, aditivos, impermeabilizantes y capas protectoras. Cabe mencionar que las resinas pueden fabricarse con fines industriales o comerciales.

En ciertos casos, en el empleo de dichos materiales y técnicas en la restauración se presentan problemas debidos a la incompatibilidad con los materiales y sistemas constructivos del patrimonio arquitectónico a intervenir, por el grado de dureza, la dilatación que tienen, el tiempo de vida útil relativamente corto o no conocido, los costos elevados, su difícil adquisición, el que se requiera de mano de obra especializada para su aplicación, la toxicidad y/o peligrosidad de algunos de ellos o por requerir equipo sofisticado o especializado (que no son accesibles para las zonas rurales, por costo, acceso y traslado).

Con la experiencia de los años se han podido evaluar y apreciar las ventajas y desventajas de algunos de estos materiales y procedimientos “contemporáneos”; en ciertos casos han funcionado, pero en otros no, al contrario han producido severas alteraciones en el patrimonio arquitectónico (deterioros que se han presentado no en

forma inmediata sino con el paso del tiempo), sobre todo por haberse utilizado sin contemplar la compatibilidad entre ellos y la constitución de los materiales y sistemas constructivos del edificio histórico. Por ejemplo: la inyección de grietas con concreto en muros de ladrillo o adobe, al ser el concreto un material de mayor dureza que los del inmueble intervenido, se ha comportado como un ariete en movimientos sísmicos provocando la aparición de más grietas o incluso el colapso de algunos elementos constructivos históricos. Por otra parte, se han tenido buenos resultados en el empleo de tensores de acero para la reestructuración de cúpulas y bóvedas, así como el uso de zunchos de acero en este mismo tipo de intervención en torres y cúpulas, así como en recimentación y nivelación de edificios históricos empleando alta tecnología. En cuanto a las sustancias químicas, se han agrupado junto con los materiales contemporáneos, puesto que su uso en la restauración es relativamente reciente.

Siempre deberán emplearse bajo la supervisión de un químico, pues, como se ha señalado, la utilización indiscriminada y sin asesoría de las mismas puede ocasionar daños severos al patrimonio arquitectónico. Para tener un control de su acción en el material a intervenir, se requiere que las aplique personal capacitado para dichas funciones, tomando en cuenta medidas de seguridad pues algunas de estas sustancias son peligrosas y tóxicas (por su volatilidad, pueden causar quemaduras en su operación u otro tipo de accidentes, si es que no se saben manejar). Con respecto a las resinas sintéticas que se han utilizado en la restauración del patrimonio arquitectónico, en su mayoría son productos que se fabrican con fines industriales o comerciales, haciendo la aclaración de que no existe alguna especial para el uso específico de la restauración.

Las resinas sintéticas producidas con fines industriales básicamente consisten en la materia prima que se usa para la elaboración de diversos productos. En términos generales, estas resinas a pesar de tener tiempos de vida útiles prolongados, buena calidad y propiedades adecuadas para las necesidades que requieren los materiales de restauración, tienen el inconveniente de venderse en grandes cantidades, ser costosas (muchas veces por tratarse de productos de

importación), difíciles de adquirir y, casi siempre, requieren de mano de obra especializada para su preparación y aplicación.

Las resinas sintéticas fabricadas con fines de consumo comercial tienen la ventaja de poderse adquirir en pequeñas cantidades y el que su costo sea más accesible.

Sin embargo sus tiempos de vida son mucho más cortos y su calidad inferior a los que tienen los producidos con fines industriales. Además, en ocasiones los fabricantes de dichas resinas comerciales, con fines legítimos de mejorar u obtener ciertos beneficios o características o con el objeto de abaratar sus productos, han modificado la fórmula química de sus productos sin cambiarles su nombre comercial. Así, se sabe de casos en que, en una primera experiencia, se ha empleado con éxito un tipo de resina comercial y que, con el correr de los años, se ha presentado un problema similar a resolver, volviéndose a utilizar la misma resina, pero en esta última ocasión los resultados no han sido los que se esperaban por haber variado la formulación de dicho material, causando daños al bien intervenido, o teniendo resultados distintos a los que se esperaba. Por todo esto debe adquirirse, con los fabricantes y proveedores, la mayor información sobre las resinas sintéticas que se pretenden utilizar en la restauración del patrimonio arquitectónico y, además, siempre se deberán realizar pruebas del funcionamiento, eficiencia y compatibilidad de dichos materiales para cada caso a intervenir.

En cuanto al empleo de técnicas contemporáneas para la restauración y alta tecnología, por lo general de difícil acceso para los países en vías de desarrollo, por su alto costo y requerir de personal especializado para su aplicación, además, a veces son muy sofisticadas.

También deben tomarse en cuenta las situaciones económicas, sociales, geográficas, la facilidad de acceso del sitio en que se encuentra el inmueble a

intervenir, el grado de intervención que se pretende realizar, pues muchas veces, aunque se considere que un material o técnica de restauración es la idónea, no se puede utilizar por la carencia de recursos económicos, presupuestales, mano de obra especializada, por la dificultad de adquisición del producto o herramienta necesarios, ser insegura para el operario o debido a que el edificio a intervenir se encuentra en una zona de difícil acceso.

Cabe enfatizar que en la restauración de un inmueble debe haber, además del arquitecto restaurador, la asesoría e intervención de especialistas en los materiales, siendo así una actividad interdisciplinaria. Ya se ha mencionado a los especialistas que se requieren para que asesoren al arquitecto restaurador. Debe tenerse presente la necesidad de contar con un restaurador de bienes muebles para que efectúe directamente determinadas intervenciones, por ser el profesional que tiene los conocimientos para dar las soluciones a problemas inherentes a elementos decorativos en edificios (tales como restauración de pintura mural, yeserías, argamasas, azulejos, por mencionar algunos) y estar preparado para manejar los materiales y técnicas de restauración específicos para tales casos.

La intervención de todos estos especialistas en la conservación del patrimonio arquitectónico es vital, pues por medio del método científico, ellos estudiarán, investigarán, y analizarán los materiales tanto constructivos como los que se pretenden emplear en la restauración de un monumento, en aspectos como: la naturaleza de los mismos, su composición química y mineralógica; origen, transformación, alteraciones y agentes que producen el deterioro... Además, tomarán en cuenta los procedimientos para protegerlos y consolidarlos, las fallas de los materiales, su datación, etc. así como la compatibilidad que hay entre los materiales que constituyen al edificio y los que se utilizarán en su restauración.

Métodos para restauración en sitios Patrimoniales.

Una vez realizada esta serie de reflexiones se puede proponer la siguiente metodología para la elección de materiales y técnicas de restauración arquitectónica⁵¹:

1º La elección de materiales y sistemas constructivos debe contemplarse y ser un punto o aspecto importante del Proyecto Ejecutivo de Restauración de un bien arquitectónico y no un hecho aislado.

2º Investigación histórica del inmueble, con el fin de conocer diferentes aspectos del mismo (su historia, sus etapas de evolución con el fin de hacer una reconstrucción histórica del mismo, así como de sus materiales y técnicas constructivas).

3º Realización de levantamientos arquitectónicos del inmueble a intervenir, para en ellos consignar: el estado actual de sus espacios (ya que es factible que en alguna época haya sufrido mutilaciones de muros o que un espacio se haya subdividido), los materiales y sistemas constructivos con que se realizó, el levantamiento de los efectos de alteración y deterioros sufridos (consignando el área y magnitud del problema), así como el fotográfico de alteraciones.

4º Análisis de causas de alteración. Identificar los tipos de alteraciones y sus posibles causas, averiguar si éstas están activas o han dejado de actuar sobre el inmueble. Cuando se requiera se efectuarán calas y tomarán muestras para analizarse en el laboratorio.

5º Diagnóstico del área dañada y de los tipos de alteración.

⁵¹ Diplomado Gestión e Interpretación del Patrimonio Cultural y Natural Facultad de Humanidades U.C.V 2.011

Terán: Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la Restauración Arquitectónica

6° Evaluar si es o no factible la eliminación de la causa de alteración o cuando menos disminuirla y planteamientos de hipótesis para la manera de hacerlo.

7° Evaluar el grado y tipo de intervenciones que requiere. Si es necesario se darán prioridades.

8° Puesto que existen diferentes alternativas en el empleo de materiales y/o técnicas de restauración (tanto tradicionales como contemporáneas) para solucionar un problema determinado, investigar cuáles hay para el caso o casos concretos a resolver, con el fin de evaluar la más idónea y viable de aplicarse en la solución de nuestro problema. Si el caso lo requiere, se realizarán pruebas con estos materiales.

9° Para la elección final de los materiales y técnicas de restauración (tanto tradicionales como contemporáneos) se requiere tomar en cuenta una serie de determinantes y condicionantes:

9.1 Los principios teóricos de la restauración.

9.2 Condicionantes económicas (presupuestales, falta de recursos, si solo se cuenta con una cantidad determinada de dinero y exclusivamente para aplicarla a un grado o tipo de intervención).

9.3 Condicionantes tecnológicas:

9.3.1 Contar con mano de obra especializada o que sepa manejar el equipo, herramienta, material o la técnica que se pretende aplicar.

9.3.2 Contar con el equipo y/o herramienta.

9.3.3 Posibilidad de adquirir el material. Si son o no de fácil acceso. El costo de los materiales. Si son importados. La dificultad o facilidad de adquirirlos.

9.3.4 Factibilidad de aplicación.

9.3.5 Toxicidad del material.

9.3.6 Peligrosidad en el manejo de determinado equipo, herramienta o productos y materiales.

9.3.7 Compatibilidad entre los materiales constructivos del inmueble y los materiales seleccionados para su restauración.

9.4 Condicionantes de tipo jurídico y legal.

9.5 Condicionante de tiempo (la obra debe realizarse en un período de tiempo determinado).

9.6 Condicionantes climatológicos (los materiales contemporáneos, sobre todo las resinas, tienen un comportamiento diferente dependiendo de la temperatura y humedad relativa).

9.7 Condicionantes sociales y culturales.

[ANEXO 4]

[Versiones de IEEE 802.3, Acceso al canal (CSMA/CD) y Fast Ethernet]

CSMA/CD.

El Acceso Múltiple con Sondeo de Portadora y Detección de Colisión es la técnica de control de acceso al medio en redes de área local, en la cual todos los dispositivos activos en la red "escuchan" al medio de transmisión para percibir si existe una transmisión en progreso antes de intentar transmitir. En el caso de producirse una colisión de dos o más transmisiones las estaciones la podrán identificar inmediatamente. Si dos o más estaciones inician su transmisión al mismo tiempo, al detectar la colisión resultante deben diferir la retransmisión durante un período de tiempo variable (determinado por un algoritmo predefinido) antes de intentar de nuevo.

IEEE 802.3	1983	10BASE5 10 Mbit/s sobre coaxial grueso (thicknet). Longitud máxima del segmento 500 metros.
802.3a	1985	10BASE2 10 Mbit/s sobre coaxial fino (thinnet o cheapernet). Longitud máxima del segmento 185 metros
802.3b	1985	10BROAD36
802.3c	1985	Especificación de repetidores de 10 Mbit/s
802.3d	1987	FOIRL (Fiber-Optic Inter-Repeater Link) enlace de fibra óptica entre repetidores.

802.3e	1987	1BASE5 o StarLAN
802.3i	1990	10BASE-T 10 Mbit/s sobre par trenzado (UTP). Longitud máxima del segmento 100 metros.
802.3j	1993	10BASE-F 10 Mbit/s sobre fibra óptica. Longitud máxima del segmento 1000 metros.
802.3u	1995	100BASE-TX, 100BASE-T4, 100BASE-FX Fast Ethernet a 100 Mbit/s con auto-negociación de velocidad.
802.3x	1997	Full Duplex (Transmisión y recepción simultáneas) y control de flujo.
802.3y	1998	100BASE-T2 100 Mbit/s sobre par trenzado (UTP). Longitud máxima del segmento 100 metros
802.3z	1998	1000BASE-X Ethernet de 1 Gbit/s sobre fibra óptica.
802.3ab	1999	1000BASE-T Ethernet de 1 Gbit/s sobre par trenzado
802.3ac	1998	Extensión de la trama máxima a 1522 bytes (para permitir las "Q-tag") Las Q-tag incluyen información para 802.1Q VLAN y manejan prioridades según el estándar 802.1p.
802.3ad	2000	Agregación de enlaces para enlaces gemelos.

802.3ae	2003	Ethernet a 10 Gbit/s ; 10GBASE-SR, 10GBASE-LR
IEEE 802.3af	2003	Alimentación sobre Ethernet.
802.3ah	2004	Ethernet en el último kilómetro.
802.3ak	2004	10GBASE-CX4 Ethernet a 10 Gbit/s sobre cable bi-axial.

Tabla 5: Versiones de IEEE 802.3.

Fast Ethernet:

A medida que se desarrollan nuevas aplicaciones, como el diseño asistido por computadora (CAD), procesamiento de imagen y la utilización de audio y vídeo en tiempo real, van siendo implementadas en las LAN, hay necesidad de tener LAN con una velocidad de datos mayor que 10 Mbits/s. Fast Ethernet opera a 100 Mbits/s. Afortunadamente, debido a la forma en que se diseñó Ethernet, es fácil incrementar la velocidad si decrece el dominio de colisión (la máxima distancia que viajan los datos entre dos estaciones). El dominio de colisión de Ethernet está limitado a 2500 metros. Esta limitación es necesaria para permitir una tasa de datos de 10 Mbits/s usando el método de acceso CSMA/CD. Para que CSMA/CD funcione, una estación debería ser capaz de notar la colisión antes de que toda la trama se halle situado en el medio. Si sea enviado toda la trama y no se ha detectado la colisión, le estación asume que todo está bien, destruye la copia de la trama y envía la siguiente. Los cambios están presente en el nivel MAC, y son la tasa de datos y el dominio de colisión. La tasa de datos se incrementa un factor de 10 y el dominio de colisión se disminuye un factor de 10.

Gigabit Ethernet.

En 1995 la IEEE crea el grupo de estudio para redes de 1Gbits/s. Gigabit Ethernet tiene una tasa de datos de 1000 Mbits/s o 1 Gbits/s. El nivel MAC y los métodos de acceso siguen siendo los mismos. Presenta el mismo formato de trama que se utiliza en Ethernet de 10Mbits/s y 100Mbits/s, siendo interoperable con 10BASET y 100BASETX. El nivel físico - el medio de transmisión y el sistema de codificación - cambia. Esta tecnología se diseñó principalmente para su uso con fibra óptica, aunque el protocolo no elimina el uso de cables de par trenzado. Se recomiendan las topologías de estrella y estrella extendida. El estándar más ampliamente utilizado en tecnología Gigabit en la actualidad es el IEEE 802.3z sobre fibra óptica (f.o.) multimodo, 1000BASE-SX. Esta norma proporciona una velocidad de 1 Gbps con conexiones de hasta 550 m, solucionando el 90% de las demandas de gran ancho de banda de las redes actuales. Para redes Gigabit con necesidades de distancia superiores el IEEE 802.3z impone la norma 1000BASE-LX en f.o. multimodo (hasta 550 m) y monomodo (hasta 5 km)⁵².

⁵² <http://eonline.eurosystems.es/html/redesyequipos/gigabit.asp> [Consulta: 2011]

Control de acceso al medio (MAC) full-duplex y/o half duplex			
		Interfaz global independiente del medio (opcional)	
1000BASE-X PHY Negociación 88/10B			PCs 1000BASE-T
Transceptor 1000BASE-LX	Transceptor 1000BASE-SX	Transceptor 1000BASE-CX	Transceptor 1000BASE-T PMA
Fibra Óptica Multimodo y Monomodo	Fibra Óptica Multimodo	Cableado de cobre apantallado	4 pares de par trenzado sin apantallar
IEEE 802.3z			IEEE 802.3ab

Tabla 6: Estándar de Arquitectura Gigabit Ethernet.

- **1000BASE-SX.**

Es un estándar para Ethernet sobre fibra óptica multimodo que permite longitudes de hasta 550m y es empleado comúnmente en la interconexión de edificios.

- **1000BASE.LX.**

Es un estándar de fibra óptica para Gigabit ethernet que usa una fuente láser de onda larga, permite alcanzar distancias de 550m en multimodo y 5Km en monomodo.

- **1000BASE-T.**

Es un estándar para gigabit Ethernet sobre cobre. Requiere Categoría 5e o Categoría 6 y tiene una longitud de 100m.

- **10 Gigabit Ethernet.**

El objetivo por el cual nació 10Gigabit Ethernet fue para dar transporte a redes de área metropolitana., e inicialmente se soportaba sobre fibra. Ésta evolución natural de Ethernet, llevó hasta el estándar IEEE 802.3ae (2003). Ethernet no sólo es para las LAN, también encuentra su aplicación en las MAN y las WAN. Los estándares de capa física permiten una extensión de 40 Km a través de fibra monomodo.

Las implementaciones más importantes de 10Gigabit Ethernet son:

- **10Gbase-LX4:** Utiliza la multiplexación por división de longitud de onda (WDM) las distancias que alcanza son 300m para fibra multimodo y 10Km en fibra monomodo.
- **10Gbase-LR y 10Gbase-ER:** Se soporta sobre fibra monomodo. Su longitud puede alcanzar los 40Km.
- **10Gbase-T:** Trabaja sobre par de cobre trenzado, la distancia depende del tipo de cable utilizado, por ejemplo, para categoría 6/clase E la distancia máxima es de 55m y para categoría 6A/clase E y clase F la distancia máxima es de 100m.

[ANEXO 5]

[Planos estructurales Aula Magna, Puntos de Red]

[Información técnica de los Equipos Recomendados]

[ANEXO 1]

[Intranet]

VPN Redes Virtuales Privadas

Las grandes corporaciones acostumbran disponer de redes propias para conectar las sedes ubicadas en distintos puntos geográficos de forma confiable, rápida y económica. Estas redes corporativas son consideradas *privadas* por el hecho que los medios de transmisión y de conmutación son propiedad de la organización, la cual se ocupa del diseño, instalación, operación y mantenimiento. Los gastos en telecomunicaciones representan un alto porcentaje del total de costos y con tendencia a crecer, por lo que hay que evaluarlos cuidadosamente. El alto costo necesario para implementar y mantener redes privadas está llevando a una situación insostenible. Las líneas de larga distancia, así como los servicios conmutados, representan una serie de necesidades diarias. El personal de soporte necesario para gestionar las tecnologías complejas conlleva un crecimiento continuo tanto en el número de personas como en su experiencia.

La red debe estar disponible permanentemente y además debe permitir añadir nuevos servicios y nuevos usuarios en una forma fácil y segura. La confiabilidad requiere la entrega de mensajes y servicios sin demora o interrupciones y a un costo razonable. Una solución clásica es arrendar todo o parte de los medios de transmisión a una empresa operadora, que es lo que se conoce como líneas dedicadas alquiladas (*leased lines*), pero modernamente una de las soluciones más convenientes es lo que se conoce como VPN (*Virtual Private Network*).

Una VPN tiene ciertas ventajas sobre una red “privada real”. Por ejemplo, ofrece una manera más efectiva en términos económicos para incorporar en la red corporativa sitios remotos más pequeños, los teletrabajadores y el personal móvil. Los ahorros se estiman aproximadamente entre un 20% y 40% para la interconexión de las sedes principales con sus sucursales, y un 60% u 80% para la conexión de los usuarios móviles.

Básicamente, la tecnología VPN conforma un canal de comunicaciones encriptado seguro a través de Internet para oficinas remotas, usuarios móviles y socios comerciales. En lugar de alquilar una línea dedicada (circuito) entre dos sitios, es a menudo mucho mejor

crear un circuito virtual a través de una red pública. Todo aquel que use la red comparte los costos, en oposición a las líneas alquiladas dedicadas para las cuales la organización paga todos los costos, aunque pudiera no utilizarla el 100% del tiempo.

Un aspecto importante de las VPN por medio de Internet es que ellas enriquecen las comunicaciones, facilitando flexibilidad de comunicación entre clientes, proveedores, socios de negocio y otros, lo cual permite a los usuarios establecer comunicación con cualquier socio de negocio, no sólo algunos.

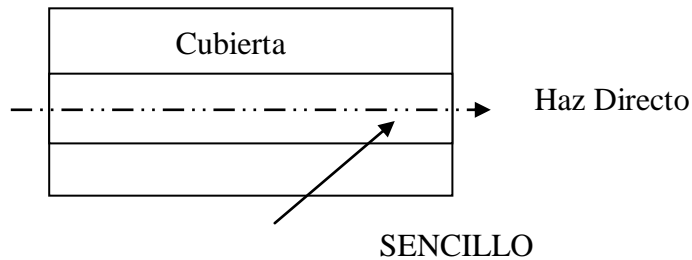
Pero Internet no está diseñada para ofrecer la calidad de servicio ni la seguridad que se requiere en muchas aplicaciones. Estos aspectos y otros son los que se deben considerar cada vez que vayan a enviar datos importantes de una corporación vía una red en la cual nadie tiene prácticamente el control. En todo caso, si se transmite información sensible al retardo o urgente, VPN sobre Internet no ser la mejor solución porque puede encontrar problemas de rendimiento debido al tráfico.

[ANEXO 2]

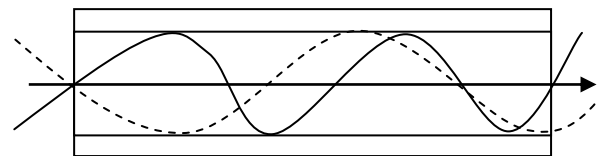
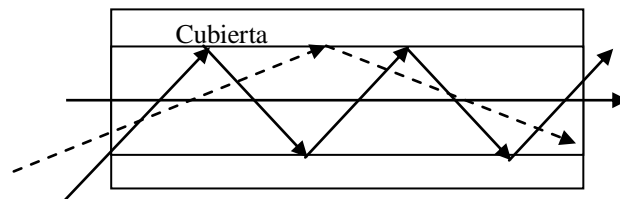
[Cableado Estructurado]

Modos de propagación

En la terminología de fibra óptica, la palabra **modo** simplemente significa **trayectoria**. Si hay sólo una trayectoria que la luz toma en el cable, se llama modo sencillo. Si hay más de una trayectoria se llama multimodo. Las fibras multimodo se clasifican en fibras ópticas de índice escalonado y de índice gradual; en estos tipos se propaga más de un modo, permitiendo que los rayos no axiales se propaguen a través del núcleo.



(A) MODO



Modos de transmisión en Fibra Óptica.

Ventajas

Las fibras no emiten luz al exterior, por lo que la transmisión no puede ser perturbada, además de poseer bajas pérdidas. Insensibilidad a la interferencia electromagnética. Puede pasar el cable de fibra al lado de conductores que transporte grandes cantidades de energía. Al carecer de señales eléctricas en la fibra no pueden dar sacudidas ni otros peligros. Son convenientes por lo tanto para trabajar en ambientes

explosivos. Sin puesta a tierra de señales, como ocurre con alambres de cobre que quedan en contacto con ambientes metálicos.

Tamaño y Peso Reducido y gran Ancho de Banda No requieren cañería de protección mecánica y eléctrica dedicada. Comparte una bandeja con cables de energía, aún de alta tensión o frecuencia, o al aire con mínimas fijaciones

Compatibilidad con la tecnología digital. Alcance máximo por tramo de Fibra Óptica Multimodo 2.000m y Monomodo 8.000m , Además de las grandes Velocidades en la transmisión de datos (500 Mhz).¹

Desventajas

Algunas desventajas del servicio de fibra óptica son: la limitación para conectarse a Internet desde más de un lugar, el costo inicial y una cuota mensual más alta. Además de la dificultad de reparar un cable de fibras roto en el campo²

Especificaciones Técnicas para cuartos de Telecom.

- ALTURA: La altura mínima libre recomendada del cielo raso es de 2.6 metros.
- DUCTOS: El número y tamaño de los ductos utilizados para acceder al cuarto de telecomunicaciones varía con respecto a la cantidad de áreas de trabajo, sin embargo se recomienda por lo menos tres ductos de 100 milímetros (4 pulgadas) para la distribución del cable del backbone. Ver la sección 5.2.2 del ANSI/TIA/EIA-569. Los ductos de entrada deben de contar con elementos de retardo de propagación de incendio "firestops". Entre cuartos de telecomunicaciones de un mismo piso debe haber mínimo un conducto de 75 mm. Los ductos de salida para el cableado horizontal desde los cuartos de telecomunicaciones a las áreas de trabajo deben tener un mínimo de espacio de reserva del 25 %. Cuarto de telecomunicaciones.

¹ http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/telecom3/fibra_optica/ventajafo.htm [Consulta: 2011]

² http://mailweb.udlap.mx/~lgojeda/telecom3/fibra_optica/ventajafo.htm [Consulta: 2011]

- PUERTAS:** La(s) puerta(s) de acceso debe(n) ser de apertura completa, con llave y de al menos 91 centímetros de ancho y 2 metros de alto. La puerta debe ser removible y abrir hacia afuera (o lado a lado). La puerta debe abrir al ras del piso y no debe tener postes centrales. **POLVO Y ELECTRICIDAD ESTATICA:** Se debe evitar el polvo y la electricidad estática utilizando piso de goma o piso técnico elevado (el más aconsejable) no se debe jamás utilizar alfombra. De ser posible, aplicar tratamiento especial a las paredes pisos y cielos para minimizar el polvo y la electricidad estática. **8. CONTROL AMBIENTAL:** En cuartos que no tienen equipos electrónicos la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 35 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse menor a 85%. Debe de haber un cambio de aire por hora. En cuartos que tienen equipos electrónicos la temperatura del cuarto de telecomunicaciones debe mantenerse continuamente (24 horas al día, 365 días al año) entre 18 y 24 grados centígrados. La humedad relativa debe mantenerse entre 30% y 55%. Debe de haber un cambio de aire por hora. Lo más aconsejable es la instalación de un Split de AA individual por cuarto de telecomunicaciones. **CIELORRASOS:** Se debe evitar el uso de cielos falsos en los cuartos de telecomunicaciones. En el caso de instalación de los mismos deben ser desmontables, ignífugos y libres de desprendimiento de polvillo.
- INUNDACIONES:** Los cuartos de telecomunicaciones deben estar libres de cualquier amenaza de inundación. No debe haber tuberías de agua pasando por, sobre o alrededor del cuarto de telecomunicaciones. De haber riesgo de ingreso de agua, se debe proporcionar drenaje de piso. De haber regaderas contra incendio, se debe instalar una canoa para drenar un goteo potencial de las regaderas. **PISOS:** Los pisos de los Tecroom deben soportar una carga de 2.4 kg/cm². Lo mas aconsejable es la instalación de piso técnico elevado de 485 Kg. puntuales.
- ILUMINACION:** Se debe proporcionar un mínimo equivalente a 540 lux medidos a un metro del piso terminado. La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia en dicha área.
- UBICACION:** Con el propósito de mantener la distancia horizontal de cable promedio en 46 metros o menos (con un máximo de 90 metros), se recomienda localizar el cuarto

de telecomunicaciones lo más cerca posible del centro del área a servir. En caso de no exceder los 90 mts de recorrido del cableado horizontal en algunos edificios se puede dar servicio a tres pisos desde un tecroom en el piso intermedio de los tres.

SUMINISTRO DE ENERGIA ELECTRICA: Deben haber tomacorrientes suficientes para alimentar los dispositivos a instalarse en los racks y servicios periféricos (PABX , etc.). El estándar establece que debe haber un mínimo de dos tomacorrientes dobles de 110V C.A. dedicados de tres patas chatas tipo IRAM y 2 tomacorrientes tipo SHUCKO de 220 V . Deben ser circuitos separados de 15 a 20 amperios. Estos dos tomacorrientes podrían estar dispuestos a 1.8 metros de distancia uno de otro.

- Cuarto de telecomunicaciones Considerar alimentación eléctrica de emergencia con activación automática UPS . En muchos casos es deseable instalar un tablero de control eléctrico dedicado a el cuarto de telecomunicaciones exclusivamente. La alimentación específica de los dispositivos electrónicos se podrá hacer con UPS y canales de tensión montados en los racks.
- Cuarto de telecomunicaciones Separado de estas tomas deben haber tomacorrientes dobles para herramientas, equipo de prueba, etc. , de 220 V tipo IRAM que no deben estar alimentados por UPS. Estos tomacorrientes deben estar a 15 cms. del nivel del piso y dispuestos en intervalos de 1.8 metros alrededor del perímetro del local. El cuarto de telecomunicaciones debe contar con una barra de puesta a tierra que a su vez debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde/amarillo al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA-607. **SEGURIDAD:** Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones con llave en todo momento. Se debe asignar llaves al personal que esté en el edificio durante las horas de operación. Se debe mantener el cuarto de telecomunicaciones limpio y ordenado.
- Cuarto de telecomunicaciones Los andenes (racks) deben de contar con al menos 82 cm. de espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos y paneles de telecomunicaciones. La distancia de 82 cm. se debe medir a partir de la superficie más salida del andén. De acuerdo al NEC, NFPA-70 Artículo 110-16, debe haber un mínimo de 1 metro de espacio libre para trabajar de equipo con partes expuestas sin aislamiento. Todos los andenes y gabinetes deben cumplir con las especificaciones de ANSI/EIA-

310. La tornillería debe ser métrica M6. Se recomienda dejar un espacio libre de 30 cm. en las esquinas.

- Cuarto de telecomunicaciones ESTÁNDARES RELACIONADOS: Estándar ANSI/TIA/EIA-568-A de Alambrado de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-569 de Rutas y Espacios de Telecomunicaciones para Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-606 de Administración para la Infraestructura de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales Estándar ANSI/TIA/EIA-607 de Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales Manual de Métodos de Distribución de Telecomunicaciones de Building Industry Consulting Service Internacional ISO/IEC 11801 Generic Cabling for Customer Premises National Electrical Code 1996 (NEC) Código Eléctrico Nacional 1992 (CODEC)
- Cuarto de telecomunicaciones Vinculan la sala de facilidades de entrada con la sala de equipos y la sala de equipos con los armarios de telecomunicaciones.
- Canalizaciones Verticales y horizontales Vinculan salas del mismo o diferentes pisos NO pueden utilizarse ductos de ascensores.
- Las canalizaciones pueden ser Ductos Bandejas Armarios de Telecomunicaciones Es el espacio que actúa como punto de transición entre la montante y las canalizaciones horizontales.
- Estos armarios pueden tener equipos de telecomunicaciones, equipos de control y terminaciones de cables para realizar interconexiones.
- La ubicación debe ser lo más cercana posible al centro del área a ser atendida.
- Se recomienda por lo menos un armario de telecomunicaciones por piso Cuarto de Telecomunicaciones Pueden existir más de un armario por piso: Debe haber un armario por cada 1000 m² de área utilizable Si no se dispone de mejores datos, estimar el área utilizable como el 75% del área total La distancia horizontal de cableado desde el armario de telecomunicaciones al área de trabajo no puede exceder en ningún caso los 90 m.
- En caso de existir más de un armario por piso se recomienda que existan canalizaciones entre ellos Canalizaciones Horizontales Son las canalizaciones que vinculan las áreas de trabajo con los armarios de telecomunicaciones.

- Puede ser: Ductos bajo piso Ductos bajo piso elevado Ductos aparentes Bandejas Ductos sobre cielorraso Ductos perimetrales * No puede tener más de 30 m y dos codos de 90grados entre cajas de registro o inspección Radio de curvatura: Debe ser como mínimo 6 veces el diámetro de la canalización para cobre y 10 veces para fibra Si la canalización es de más de 50 mm de diámetro, el diámetro de curvatura debe ser como mínimo 10 veces el diámetro de la canalización Areas de Trabajo Son los espacios donde se ubican los escritorios, boxes, o lugares habituales de trabajo * Si no se dispone de mejores datos, se recomienda asumir un área de trabajo cada 10 m2de área utilizable del edificio * Se recomienda prever como mínimo tres dispositivos por área de trabajo.

[ANEXO 3]

[Consideraciones de Patrimonio]

LA ELECCION DE MATERIALES Y TECNICAS DE RESTAURACION

Uno de los problemas que se presenta en las intervenciones del patrimonio arquitectónico, y que es la elección adecuada de los materiales, procedimientos y técnicas para su aplicación en la restauración.

Con frecuencia, entre los arquitectos restauradores ha sido común recurrir a ciertos recetarios para seleccionar el o los materiales y/o tratamientos que solucionen un determinado problema. Sin embargo, esta práctica tan generalizada ha traído consecuencias nocivas y ha perjudicando a los bienes culturales inmuebles, pues a menudo se escogen y aplican los tratamientos sin que haya un análisis o cuestionamiento de los pros y contras en el empleo de los mismos para cada caso en particular, así como por no consultar o solicitar asesoría a los especialistas en ciencia de los materiales.

Historia de la teoría en restauración de monumentos

Existen experiencias como la realizada por Giovanni Poleni en el siglo XVIII en la cúpula de San Pedro en Roma y las intervenciones de conservación en el Coliseo de Roma

por Valadier y Stern, se considera a Viollet-le-Duc como el primero en sistematizar y plantear objetivos claros en restauración. Eugène Viollet-le-Duc ([París, 27 de enero de 1814](#) - [Lausana, 17 de septiembre de 1879](#)), intenta sistematizar los criterios y la acción de la restauración en estilo como método eficaz de recuperar la forma de los monumentos del pasado³.

Para Viollet “Restaurar un edificio no significaba conservarlo, repararlo o rehacerlo, sino obtener su completa forma prístina, incluso aunque nunca hubiera sido así”. Los criterios presentados por la restauración de estilo de le-Duc fueron desechados por no transmitir los valores de antigüedad y de documento histórico; aunque estas ideas nos pueden parecer bastante drásticas deben ser entendidas de acuerdo su momento histórico.

La verdadera aportación de le-Duc, es la investigación profunda necesaria para llevar a cabo un proyecto de restauración y el enfoque que desde la creación arquitectónica se le da a la restauración. Es a partir este momento en donde la restauración se plantea como una disciplina crítica y se desarrollan posiciones sobre las cuales debatir.

Frente a los planteamientos de le-Duc, John Ruskin ([Londres, 1819](#) - [Brantwood, 1900](#)) propone el respeto integral y completo del monumento, considera que cualquier intervención que se haga afectará la esencia de su autenticidad. Plantea el aspecto moral de aceptar el deterioro de los monumentos como parte de su historia y aceptar que la “última hora” del monumento llegará, por lo cual debemos asegurar que “ninguna sustitución deshonorables y falsa lo prive de los deberes fúnebres del recuerdo”

Estos criterios han perdurado a través de la evolución de la disciplina de la Restauración siendo la base de la escuela italiana, las palabras de Ruskin son siempre una advertencia ante la posibilidad de desvirtuar los monumentos, si bien sus planteamientos pueden parecer en extremo románticos, sus consideraciones sobre el mantenimiento y conservación se mantienen vigentes; “cuidad de vuestros monumentos y no tendréis necesidad de restaurarlos...” lo cual es el fundamento de la conservación preventiva.

³ Resumen extraído de la Universidad Santa María La Antigua Cátedra “Restauración del Patrimonio Construido”

La transformación total del monumento negando su carácter de documento histórico o la postura romántica de dejar morir los edificios nos sitúan en una encrucijada difícil, ¿hacer algo o no hacer nada? Ante esta disyuntiva Camilo Boito ([Roma 30 de octubre 1836](#) -[Milán 28 de junio 1914](#)) plantea lo que para la disciplina moderna de la restauración son los pilares fundamentales: la mínima intervención y la notoriedad clara de la arquitectura nueva en edificios históricos.

Las teorías de Boito aunque están sustentadas en el respeto íntegro del monumento como documento histórico y en el respeto a la imagen de antigüedad postulada por Ruskin como criterio fundamental, permite realizar intervenciones nuevas, siempre y cuando sean estrictamente necesarias como soluciones estructurales.

Boito, como bien explica Capitel, 1988, establece los fundamentos de una nueva sensibilidad moderna capaz de conservar los monumentos, sin realizar falsas reconstrucciones y asegurando “la distinción estilística sobre la arquitectura histórica”. Es un punto de encuentro entre el destino fúnebre dictado por Ruskin, y las adulteraciones estilísticas propuestas por le-Duc.

La restauración científica de Boito, como teoría, se aplica de diferentes maneras y que parecieran estar de acuerdo a la lejanía en el tiempo del monumento a restaurar:

Restauración arqueológica. Se trata de aquella aplicada a una ruina antigua en ella primará la conservación de las características arqueológicas en donde la recuperación formal o volumétrica del monumento no está admitida, y solo se permite la consolidación mínima y notoria.

Restauración pictórica aplicada en edificios medievales y que mantiene las características pintorescas del monumento.

Restauración arquitectónica, se enfoca en los valores formales y compositivas, busca la unidad formal.

Se puede Ver que en la restauración científica no existe una unidad de criterio, más bien existen diferentes consideraciones sobre como intervenir en la restauración de monumentos.

La restauración científica establece criterios fundamentales que los restauradores pueden utilizar a la hora de intervenir un monumento pero en ningún caso podemos pensar que son criterios inmutables y libres de contradicciones.

De la restauración científica parten teorías de la escuela italiana que llevan los criterios de restauración planteados por Boito a la escala urbana. Gustavo Giovanonni planteo la conservación de los centros urbanos como contenedores de monumentos relacionados con su entorno e interrelacionados históricamente. Cesare Brandi finalmente esquematiza de forma rigurosa los diferentes aspectos permitidos o no en la restauración, su Teoría de la Restauración, aunque un poco confusa en su interpretación, es un referente indiscutible en la restauración contemporánea.

Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la Restauración Arquitectónica:

Las primeras comprenden tanto a los agentes que tienen acción prolongada sobre el inmueble (como son: la acción eólica, lumínica, climatológica, agentes hídricos, contaminantes atmosféricos, asentamientos del edificio, y causas debidas a la temperatura, por citar algunas) como a los de acción ocasional (presencia de sales, sismos, huracanes, agentes biológicos, inundaciones, incendios, así como las múltiples alteraciones derivadas de la acción humana) y las causas intrínsecas al edificio (entre las que se encuentran las relativas a la posición del inmueble y las inherentes a su estructura y fábrica).

Los agentes pueden ser de naturaleza física, química o biológica, mismos que producirán en el edificio histórico una serie de efectos. Debe tenerse presente que un mismo efecto de deterioro pudo haberse producido por diferentes causas de alteración; por ejemplo: la pulverulencia en un aplanado, relieve o mortero de cal puede deberse a la descomposición del material causada por la acción de sales, microorganismos o de la lluvia ácida; la pérdida de un elemento decorativo puede deberse a causas de vandalismo, saqueo, percusión, golpes, movimientos telúricos o estructurales, por lo que la solución para estos problemas será diferente en cada caso.

Es de suma importancia detectar los efectos de deterioro, realizar los levantamientos, tanto fotográficos como de deterioros, para luego analizar las causas de alteración. Para poder efectuar una propuesta de tratamiento para su restauración, es necesario hacer antes un diagnóstico del estado de conservación del área o inmueble a intervenir, puesto que los intentos de detener o combatir un proceso de deterioración sin identificar y suprimir las causas de alteración están condenados al fracaso.

En la elección de materiales y técnicas para la solución de un problema determinado se necesita identificar la causa de alteración, evaluar si ésta se encuentra activa – ya sea de manera continua o eventual – o ha desaparecido. El conocimiento de la fuente de deterioro permitirá saber si ésta se puede eliminar o únicamente se puede controlar. Además, se requiere averiguar el tipo de daños sufridos en el monumento, reconociendo si existe una alteración física o química en la materia del bien inmueble, así como el grado de deterioro y su gravedad. Para cada caso en particular, es fundamental la cuantificación del área afectada del edificio o elemento constructivo y los tipos de materiales que se encuentran dañados.

Toda esta información sobre las alteraciones, aunada al conocimiento integral de los materiales y sistemas constructivos históricos que conforman el monumento a intervenir, es de suma importancia para la comprensión de los mecanismos de alteración, valorar la complejidad del problema a resolver, así como para escoger las soluciones más idóneas y viables para cada problema, tomando en cuenta la compatibilidad entre los materiales y

sistemas constructivos con los que está fabricado el edificio a intervenir y los que se emplearán en su restauración.

Otro aspecto que debe tomarse en cuenta en la elección de los materiales

Y técnicas para la restauración de un monumento:

Cualquier intervención que se realice en un edificio histórico deberá estar fundamentada en los principios teóricos de la Restauración. Igualmente se tendrán presentes los grados y tipos de intervención a efectuar. Cabe hacer una reflexión con respecto a uno de los principios teóricos de la restauración: la reversibilidad. Cuando se realizan labores de consolidación de un material constructivo (entendiendo por consolidación el procedimiento que proporciona solidez, consistencia, fortaleza y/o cohesión a una estructura o material constructivo degradado o debilitado, ya sea a través de la impregnación o de la inyección de un material adhesivo, cementante o, como su nombre lo indica, consolidante), en muchas ocasiones se presenta la disyuntiva entre la elección de dar prioridad al principio de reversibilidad o al empleo de tratamientos irreversibles, que incluso cambien la constitución química del material a intervenir, pero que sea la única forma de garantizar la pervivencia y/o recuperación de dicho bien patrimonial, deteniendo el proceso de deterioro y restituyendo no solo sus cualidades estéticas, sino también reforzando su estructura. Por ejemplo: las argamasas (constituidas por cal- arena), cuya cal que por la acción de la lluvia ácida (combinación de la contaminación ambiental y el agua de lluvia) se han transformado en yeso (material que es sumamente deleznable a la intemperie) al tratarse con una solución de hidrato de bario, el sulfato de calcio (yeso) se transforma en un sulfato de bario, dando como resultado un material resistente a los contaminantes atmosféricos y de gran solidez.

En la elección adecuada de los materiales y técnicas de restauración para la solución de cada problema, se requiere del conocimiento de dichos materiales y técnicas, de su naturaleza, composición química, comportamiento, características, propiedades, saber cómo funcionan, su comportamiento y tiempo de vida útil, así como su etapa de envejecimiento o falla, valorar las ventajas y consecuencias positivas y negativas que

pueden traer su empleo en la restauración. Las reacciones que pueden sufrir en determinadas condiciones ambientales, su resistencia mecánica y química, así como su compatibilidad con los materiales y sistemas constructivos del monumento a restaurar.

Con respecto a los materiales y técnicas de restauración, debe decirse que, a partir de la segunda mitad del siglo XX, se han empleado en la intervención de edificios históricos, tanto los conocidos como “tradicionales” como los “contemporáneos”, habiendo en los últimos años una predilección por estos últimos y en ocasiones ignorando o menospreciando las cualidades y ventajas que ofrecen los primeros.

Los materiales y técnicas de restauración “tradicionales” básicamente corresponden a los mismos materiales y sistemas constructivos que se han utilizado en la fábrica de la arquitectura histórica; como ventajas presentan su compatibilidad con los materiales con que se erigió el inmueble a intervenir, su duración, su resistencia, su costo accesible, tener una homogeneidad en el comportamiento de ambos, así como las mismas características y cualidades que se buscan, tales como texturas, capacidad de carga, coeficientes de dilatación y composición química similares.

Como inconveniente se tiene, a veces, el que por la magnitud del problema a resolver, las cualidades de estos materiales son insuficientes. (Por ejemplo, poca capacidad de penetración para la consolidación de ciertos materiales) En otros casos se cae en la falsificación, al no cuidar de que la intervención con dichos materiales sea notoria.

En México, al igual que en otros países, existen todavía trabajadores en el ramo de la construcción que tienen la herencia constructiva tradicional (que nos remite a la tecnología y mano de obra empleada en la época colonial o en el siglo XIX), tales como yeseros, albañiles, canteros, carpinteros, herreros, etc., oficios que se pueden aprovechar, capacitando al personal que los ejerce, en las labores de restauración que permitirían conservar esta mano de obra y por otra parte crear fuentes de trabajo, así como garantizar la permanencia y el que no se pierda este tipo de trabajo artesanal y gremial.

Los materiales y procedimientos contemporáneos que se han empleado en la restauración pueden ser de diversos tipos: materiales contemporáneos para la construcción (concreto, acero, estructuras metálicas), sustancias químicas (diversos ácidos, solventes, hidróxidos, etc.) y productos orgánicos, entre los que se encuentran las resinas sintéticas que tienen una relevancia en la restauración, ya que se emplean principalmente como

adhesivos, consolidantes, aditivos, impermeabilizantes y capas protectoras. Cabe mencionar que las resinas pueden fabricarse con fines industriales o comerciales.

En ciertos casos, en el empleo de dichos materiales y técnicas en la restauración se presentan problemas debidos a la incompatibilidad con los materiales y sistemas constructivos del patrimonio arquitectónico a intervenir, por el grado de dureza, la dilatación que tienen, el tiempo de vida útil relativamente corto o no conocido, los costos elevados, su difícil adquisición, el que se requiera de mano de obra especializada para su aplicación, la toxicidad y/o peligrosidad de algunos de ellos o por requerir equipo sofisticado o especializado (que no son accesibles para las zonas rurales, por costo, acceso y traslado).

Con la experiencia de los años se han podido evaluar y apreciar las ventajas y desventajas de algunos de estos materiales y procedimientos “contemporáneos”; en ciertos casos han funcionado, pero en otros no, al contrario han producido severas alteraciones en el patrimonio arquitectónico (deterioros que se han presentado no en forma inmediata sino con el paso del tiempo), sobre todo por haberse utilizado sin contemplar la compatibilidad entre ellos y la constitución de los materiales y sistemas constructivos del edificio histórico. Por ejemplo: la inyección de grietas con concreto en muros de ladrillo o adobe, al ser el concreto un material de mayor dureza que los del inmueble intervenido, se ha comportado como un ariete en movimientos sísmicos provocando la aparición de más grietas o incluso el colapso de algunos elementos constructivos históricos. Por otra parte, se han tenido buenos resultados en el empleo de tensores de acero para la reestructuración de cúpulas y bóvedas, así como el uso de zunchos de acero en este mismo tipo de intervención en torres y cúpulas, así como en recimentación y nivelación de edificios históricos empleando alta tecnología. En cuanto a las sustancias químicas, se han agrupado junto con los materiales contemporáneos, puesto que su uso en la restauración es relativamente reciente.

Siempre deberán emplearse bajo la supervisión de un químico, pues, como se ha señalado, la utilización indiscriminada y sin asesoría de las mismas puede ocasionar daños severos al patrimonio arquitectónico. Para tener un control de su acción en el material a intervenir, se requiere que las aplique personal capacitado para dichas funciones, tomando en cuenta medidas de seguridad pues algunas de estas sustancias son peligrosas y tóxicas

(por su volatilidad, pueden causar quemaduras en su operación u otro tipo de accidentes, si es que no se saben manejar). Con respecto a las resinas sintéticas que se han utilizado en la restauración del patrimonio arquitectónico, en su mayoría son productos que se fabrican con fines industriales o comerciales, haciendo la aclaración de que no existe alguna especial para el uso específico de la restauración.

Las resinas sintéticas producidas con fines industriales básicamente consisten en la materia prima que se usa para la elaboración de diversos productos. En términos generales, estas resinas a pesar de tener tiempos de vida útiles prolongados, buena calidad y propiedades adecuadas para las necesidades que requieren los materiales de restauración, tienen el inconveniente de venderse en grandes cantidades, ser costosas (muchas veces por tratarse de productos de importación), difíciles de adquirir y, casi siempre, requieren de mano de obra especializada para su preparación y aplicación.

Las resinas sintéticas fabricadas con fines de consumo comercial tienen la ventaja de poderse adquirir en pequeñas cantidades y el que su costo sea más accesible.

Sin embargo sus tiempos de vida son mucho más cortos y su calidad inferior a los que tienen los producidos con fines industriales. Además, en ocasiones los fabricantes de dichas resinas comerciales, con fines legítimos de mejorar u obtener ciertos beneficios o características o con el objeto de abaratar sus productos, han modificado la fórmula química de sus productos sin cambiarles su nombre comercial. Así, se sabe de casos en que, en una primera experiencia, se ha empleado con éxito un tipo de resina comercial y que, con el correr de los años, se ha presentado un problema similar a resolver, volviéndose a utilizar la misma resina, pero en esta última ocasión los resultados no han sido los que se esperaban por haber variado la formulación de dicho material, causando daños al bien intervenido, o teniendo resultados distintos a los que se esperaba. Por todo esto debe adquirirse, con los fabricantes y proveedores, la mayor información sobre las resinas sintéticas que se pretenden utilizar en la restauración del patrimonio arquitectónico y, además, siempre se deberán realizar pruebas del funcionamiento, eficiencia y compatibilidad de dichos materiales para cada caso a intervenir.

En cuanto al empleo de técnicas contemporáneas para la restauración y alta tecnología, por lo general de difícil acceso para los países en vías de desarrollo, por su alto costo y requerir de personal especializado para su aplicación, además, a veces son muy sofisticadas.

También deben tomarse en cuenta las situaciones económicas, sociales, geográficas, la facilidad de acceso del sitio en que se encuentra el inmueble a intervenir, el grado de intervención que se pretende realizar, pues muchas veces, aunque se considere que un material o técnica de restauración es la idónea, no se puede utilizar por la carencia de recursos económicos, presupuestales, mano de obra especializada, por la dificultad de adquisición del producto o herramienta necesarios, ser insegura para el operario o debido a que el edificio a intervenir se encuentra en una zona de difícil acceso.

Cabe enfatizar que en la restauración de un inmueble debe haber, además del arquitecto restaurador, la asesoría e intervención de especialistas en los materiales, siendo así una actividad interdisciplinaria. Ya se ha mencionado a los especialistas que se requieren para que asesoren al arquitecto restaurador. Debe tenerse presente la necesidad de contar con un restaurador de bienes muebles para que efectúe directamente determinadas intervenciones, por ser el profesional que tiene los conocimientos para dar las soluciones a problemas inherentes a elementos decorativos en edificios (tales como restauración de pintura mural, yeserías, argamasas, azulejos, por mencionar algunos) y estar preparado para manejar los materiales y técnicas de restauración específicos para tales casos.

La intervención de todos estos especialistas en la conservación del patrimonio arquitectónico es vital, pues por medio del método científico, ellos estudiarán, investigarán, y analizarán los materiales tanto constructivos como los que se pretenden emplear en la restauración de un monumento, en aspectos como: la naturaleza de los mismos, su composición química y mineralógica; origen, transformación, alteraciones y agentes que producen el deterioro... Además, tomarán en cuenta los procedimientos para protegerlos y consolidarlos, las fallas de los materiales, su datación, etc. así como la compatibilidad que

hay entre los materiales que constituyen al edificio y los que se utilizarán en su restauración.

Métodos para restauración en sitios Patrimoniales.

Una vez realizada esta serie de reflexiones se puede proponer la siguiente metodología para la elección de materiales y técnicas de restauración arquitectónica⁴:

1º La elección de materiales y sistemas constructivos debe contemplarse y ser un punto o aspecto importante del Proyecto Ejecutivo de Restauración de un bien arquitectónico y no un hecho aislado.

2º Investigación histórica del inmueble, con el fin de conocer diferentes aspectos del mismo (su historia, sus etapas de evolución con el fin de hacer una reconstrucción histórica del mismo, así como de sus materiales y técnicas constructivas).

3º Realización de levantamientos arquitectónicos del inmueble a intervenir, para en ellos consignar: el estado actual de sus espacios (ya que es factible que en alguna época haya sufrido mutilaciones de muros o que un espacio se haya subdividido), los materiales y sistemas constructivos con que se realizó, el levantamiento de los efectos de alteración y deterioros sufridos (consignando el área y magnitud del problema), así como el fotográfico de alteraciones.

4º Análisis de causas de alteración. Identificar los tipos de alteraciones y sus posibles causas, averiguar si éstas están activas o han dejado de actuar sobre el inmueble. Cuando se requiera se efectuarán calas y tomarán muestras para analizarse en el laboratorio.

5º Diagnóstico del área dañada y de los tipos de alteración.

⁴ Diplomado Gestión e Interpretación del Patrimonio Cultural y Natural Facultad de Humanidades U.C.V 2.011

Terán: Consideraciones que deben tenerse en cuenta para la Restauración Arquitectónica

6° Evaluar si es o no factible la eliminación de la causa de alteración o cuando menos disminuirla y planteamientos de hipótesis para la manera de hacerlo.

7° Evaluar el grado y tipo de intervenciones que requiere. Si es necesario se darán prioridades.

8° Puesto que existen diferentes alternativas en el empleo de materiales y/o técnicas de restauración (tanto tradicionales como contemporáneas) para solucionar un problema determinado, investigar cuáles hay para el caso o casos concretos a resolver, con el fin de evaluar la más idónea y viable de aplicarse en la solución de nuestro problema. Si el caso lo requiere, se realizarán pruebas con estos materiales.

9° Para la elección final de los materiales y técnicas de restauración (tanto tradicionales como contemporáneos) se requiere tomar en cuenta una serie de determinantes y condicionantes:

9.1 Los principios teóricos de la restauración.

9.2 Condicionantes económicas (presupuestales, falta de recursos, si solo se cuenta con una cantidad determinada de dinero y exclusivamente para aplicarla a un grado o tipo de intervención).

9.3 Condicionantes tecnológicas:

9.3.1 Contar con mano de obra especializada o que sepa manejar el equipo, herramienta, material o la técnica que se pretende aplicar.

9.3.2 Contar con el equipo y/o herramienta.

9.3.3 Posibilidad de adquirir el material. Si son o no de fácil acceso. El costo de los materiales. Si son importados. La dificultad o facilidad de adquirirlos.

9.3.4 Factibilidad de aplicación.

9.3.5 Toxicidad del material.

9.3.6 Peligrosidad en el manejo de determinado equipo, herramienta o productos y materiales.

9.3.7 Compatibilidad entre los materiales constructivos del inmueble y los materiales seleccionados para su restauración.

9.4 Condicionantes de tipo jurídico y legal.

9.5 Condicionante de tiempo (la obra debe realizarse en un período de tiempo determinado).

9.6 Condicionantes climatológicos (los materiales contemporáneos, sobre todo las resinas, tienen un comportamiento diferente dependiendo de la temperatura y humedad relativa).

9.7 Condicionantes sociales y culturales.

[ANEXO 4]

[Versiones de IEEE 802.3, Acceso al canal (CSMA/CD) y Fast Ethernet]

CSMA/CD.

El Acceso Múltiple con Sondeo de Portadora y Detección de Colisión es la técnica de control de acceso al medio en redes de área local, en la cual todos los dispositivos activos en la red "escuchan" al medio de transmisión para percibir si existe una transmisión en progreso antes de intentar transmitir. En el caso de producirse una colisión de dos o más transmisiones las estaciones la podrán identificar inmediatamente. Si dos o más estaciones inician su transmisión al mismo tiempo, al detectar la colisión resultante deben diferir la retransmisión durante un período de tiempo variable (determinado por un algoritmo predefinido) antes de intentar de nuevo.

IEEE 802.3	1983	10BASE5 10 Mbit/s sobre coaxial grueso (thicknet). Longitud máxima del segmento 500 metros.
802.3a	1985	10BASE2 10 Mbit/s sobre coaxial fino (thinnet o cheapernet). Longitud máxima del segmento 185 metros
802.3b	1985	10BROAD36
802.3c	1985	Especificación de repetidores de 10 Mbit/s
802.3d	1987	FOIRL (Fiber-Optic Inter-Repeater Link) enlace de fibra óptica entre repetidores.
802.3e	1987	1BASE5 o StarLAN
802.3i	1990	10BASE-T 10 Mbit/s sobre par trenzado (UTP). Longitud máxima del segmento 100 metros.
802.3j	1993	10BASE-F 10 Mbit/s sobre fibra óptica. Longitud máxima del segmento

		1000 metros.
802.3u	1995	100BASE-TX , 100BASE-T4 , 100BASE-FX Fast Ethernet a 100 Mbit/s con auto-negociación de velocidad.
802.3x	1997	Full Duplex (Transmisión y recepción simultáneas) y control de flujo.
802.3y	1998	100BASE-T2 100 Mbit/s sobre par trenzado (UTP). Longitud máxima del segmento 100 metros
802.3z	1998	1000BASE-X Ethernet de 1 Gbit/s sobre fibra óptica.
802.3ab	1999	1000BASE-T Ethernet de 1 Gbit/s sobre par trenzado
802.3ac	1998	Extensión de la trama máxima a 1522 bytes (para permitir las "Q-tag") Las Q-tag incluyen información para 802.1Q VLAN y manejan prioridades según el estándar 802.1p.
802.3ad	2000	Agregación de enlaces para enlaces gemelos.
802.3ae	2003	Ethernet a 10 Gbit/s ; 10GBASE-SR , 10GBASE-LR
IEEE 802.3af	2003	Alimentación sobre Ethernet.
802.3ah	2004	Ethernet en el último kilómetro.
802.3ak	2004	10GBASE-CX4 Ethernet a 10 Gbit/s sobre cable bi-axial.

Tabla 5: Versiones de IEEE 802.3.

Fast Ethernet:

A medida que se desarrollan nuevas aplicaciones, como el diseño asistido por computadora (CAD), procesamiento de imagen y la utilización de audio y vídeo en tiempo real, van siendo implementadas en las LAN, hay necesidad de tener LAN con una velocidad de datos mayor que 10 Mbits/s. Fast Ethernet opera a 100 Mbits/s. Afortunadamente, debido a la forma en que se diseñó Ethernet, es fácil incrementar la velocidad si decrece el dominio de colisión (la máxima distancia que viajan los datos entre dos estaciones). El dominio de colisión de Ethernet está limitado a 2500 metros. Esta limitación es necesaria para permitir una tasa de datos de 10 Mbits/s usando el método de acceso CSMA/CD. Para que CSMA/CD funcione, una estación debería ser capaz de notar la colisión antes de que toda la trama se halle situado en el medio. Si sea enviado toda la trama y no se ha detectado la colisión, la estación asume que todo está bien, destruye la copia de la trama y envía la siguiente. Los cambios están presente en el nivel MAC, y son la tasa de datos y el dominio de colisión. La tasa de datos se incremente un factor de 10 y el dominio de colisión se disminuye un factor de 10.

Gigabit Ethernet.

En 1995 la IEEE crea el grupo de estudio para redes de 1Gbits/s Gigabit Ethernet tiene una tasa de datos de 1000 Mbits/s o 1 Gbits/s. El nivel MAC y los métodos de acceso siguen siendo los mismos. Presenta el mismo formato de trama que se utiliza en Ethernet de 10Mbits/s y 100Mbits/s, siendo interoperable con 10BASET y 100BASETX. El nivel físico - el medio de transmisión y el sistema de codificación - cambia. Esta tecnología se diseñó principalmente para su uso con fibra óptica, aunque el protocolo no elimina el uso de cables de par trenzado. Se recomiendan las topologías de estrella y estrella extendida. El estándar más ampliamente utilizado en tecnología Gigabit en la actualidad es el IEEE 802.3z sobre fibra óptica (f.o.) multimodo, 1000BASE-SX. Esta norma proporciona una velocidad de 1 Gbps con conexiones de hasta 550 m, solucionando el 90% de las demandas de gran ancho

de banda de las redes actuales. Para redes Gigabit con necesidades de distancia superiores el IEEE 802.3z impone la norma 1000BASE-LX en f.o. multimodo (hasta 550 m) y monomodo (hasta 5 km)⁵.

Control de acceso al medio (MAC) full-duplex y/o half duplex			
Interfaz global independiente del medio (opcional)			
1000BASE-X PHY Negociación 88/10B			PCs 1000BASE-T
Transceptor 1000BASE-LX	Transceptor 1000BASE-SX	Transceptor 1000BASE-CX	Transceptor 1000BASE-T PMA
Fibra Óptica Multimodo y Monomodo	Fibra Óptica Multimodo	Cableado de cobre apantallado	4 pares de par trenzado sin apantallar
IEEE 802.3z			IEEE 802.3ab

Tabla 6: Estándar de Arquitectura Gigabit Ethernet.

- **1000BASE-SX.**

⁵ <http://eonline.eurosystems.es/html/redesyequipos/gigabit.asp> [Consulta: 2011]

Es un estándar para Ethernet sobre fibra óptica multimodo que permite longitudes de hasta 550m y es empleado comúnmente en la interconexión de edificios.

- **1000BASE.LX.**

Es un estándar de fibra óptica para Gigabit ethernet que usa una fuente láser de onda larga, permite alcanzar distancias de 550m en multimodo y 5Km en monomodo.

- **1000BASE-T.**

Es un estándar para gigabit Ethernet sobre cobre. Requiere Categoría 5e o Categoría 6 y tiene una longitud de 100m.

- **10 Gigabit Ethernet.**

El objetivo por el cual nació 10Gigabit Ethernet fue para dar transporte a redes de área metropolitana., e inicialmente se soportaba sobre fibra. Ésta evolución natural de Ethernet, llevó hasta el estándar IEEE 802.3ae (2003). Ethernet no sólo es para las LAN, también encuentra su aplicación en las MAN y las WAN. Los estándares de capa física permiten una extensión de 40 Km a través de fibra monomodo.

Las implementaciones más importantes de 10Gigabit Ethernet son:

- **10Gbase-LX4:** Utiliza la multiplexación por división de longitud de onda (WDM) las distancias que alcanza son 300m para fibra multimodo y 10Km en fibra monomodo.
- **10Gbase-LR y 10Gbase-ER:** Se soporta sobre fibra monomodo. Su longitud puede alcanzar los 40Km.
- **10Gbase-T:** Trabaja sobre par de cobre trenzado, la distancia depende del tipo de cable utilizado, por ejemplo, para categoría 6/clase E la distancia máxima es de 55m y para categoría 6A/clase E y clase F la distancia máxima es de 100m.

