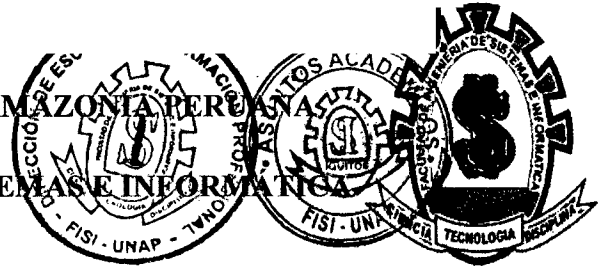


UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA



**DISEÑO FÍSICO, LÓGICO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS REDES LAN DEL
LABORATORIO DE REDES Y TELECOMUNICACIONES DE LA FACULTAD
DE INGENIERÍA DE SISTEMAS E INFORMÁTICA DE LA UNIVERSIDAD
NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA-2012.**

TESIS

Para optar el Título Profesional de Ingeniero de Sistemas e Informática

Autores:

Bach. Grecia Milagros Barrera Ortiz.

Bach. Jimmy Max Ramírez Villacorta.

Asesor:

 **Ing. Mag. Carlos Alberto García Cortegano.**

Iquitos-Perú

2012



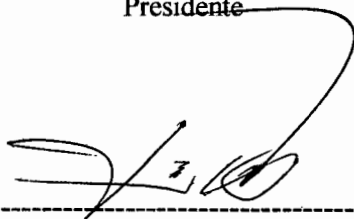
TESIS APROBADA EN SUSTENTACIÓN PÚBLICA EL DÍA 22 DE DICIEMBRE DEL 2012 POR EL JURADO AD - HOC NOMBRADO POR LA FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS E INFORMATICA PARA OPTAR POR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO DE SISTEMAS E INFORMATICA.

JURADOS:



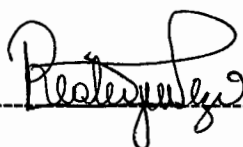
Dr. Luis Benjamín Irigoín Sánchez.

Presidente



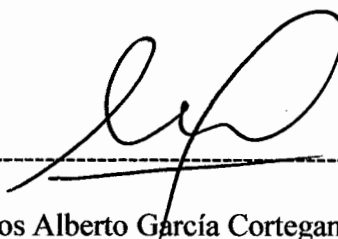
Ing. José Edgar García Díaz.

Primer Miembro



Ing. Alejandro Reátegui Pezo.

Segundo Miembro



Ing. Mgr. Carlos Alberto García Cortegano.

Asesor

RESUMEN

El presente proyecto de tesis de desarrollo titulado: “Diseño Físico, Lógico e implementación de las redes LAN del laboratorio de redes y telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-2012”; tendrá como objetivo general: Realizar los diseños físicos, lógicos e implementaciones de las redes LAN del laboratorio de redes y telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-2012. Teniendo en el Perú el antecedente más saltante el que se desarrolló en la Pontificia Universidad Católica del Perú en la tesis titulada “Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un data center” la cual estudia todo los aspectos relacionados con la instalación de un sistema de cableado estructurado y de protección a tierra de equipos de telecomunicaciones en las oficinas de una nueva planta de producción para al final ofrecer una metodología de diseño que se adecue a este caso especial.

La inversión a realizar para la construcción de la Red LAN es de S/. **69,790.00** nuevos soles lo cual representa la mayor parte del costo en un proyecto de este tipo. De este monto, casi el **28.35%** corresponde al sistema de puesta a tierra y es por esta razón que en la mayoría de casos no se considera y a su vez el presupuesto que implica el proyecto para la construcción de las redes LAN puede variar de acuerdo a las exigencias, muchas veces se debe adecuar al presupuesto que éste tenga. En este caso se ha dado una solución que implica materiales de las mejores marcas y rutas de cableado óptimas, en caso de querer reducir el presupuesto se debe llegar a un acuerdo con los interesados y explicarle los riesgos que esto implica.

ABSTRACT

This thesis project entitled Development: Design physical, logical and implementation of LAN networking and telecommunications laboratory of the School of Systems and Computer Engineering of the National University of the Peruvian Amazon, 2012, will target general: perform physical designs, and implementations of logical LANs of networking and telecommunications laboratory of the School of Systems and Computer Engineering of the National University of the Peruvian Amazon, 2012. Bearing in Peru the most striking antecedent which was developed at the Pontifical Catholic University of Peru in the thesis entitled "Telecommunications Infrastructure Design for data center" which studies all aspects of the installation of a structured cabling system protective earth and telecommunications equipment in the offices of a new production plant for the end provide a design methodology that suits this special case

The investment to be made for the construction of LAN Network S /. Soles 69,790.00 which represents the bulk of the cost in a project of this type. Of this amount, nearly 28.35% corresponds to the grounding system and it is for this reason that in most cases is not considered and the budget for the project involving the construction of LANs may vary according to the demands and often must adjust the budget it has. In this case there has been a material solution that involves the best brands and best wiring routes, if you want to reduce the budget must reach agreement with stakeholders and explain the risks involved.

DEDICATORIA

Me complace dedicar esta Tesis a toda mi familia. Para mis padres Ranfort y Elsa, a ellos que con su identidad me dieron a ver su sacrificio inalcanzable para con sus hijos, a mi hija Andrea quien es principal motivo de superación en mi vida, a mis hermanos cuyas personalidades son completamente ejemplares. Todos me han enseñado a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento. Me han dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi perseverancia y mi empeño, y todo ello con una gran dosis de amor y sin pedir nunca nada a cambio.

Grecia

Dedico el presente trabajo de investigación a mis padres y a mi esposa, ya que sin su invaluable apoyo no hubiera podido haber hecho realidad este gran logro profesional en mi vida

Jimmy

AGREDECIMIENTO

Nuestro agradecimiento a los docentes de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática quienes nos impartieron sus experiencias y conocimientos durante nuestra formación.

A nuestros Asesores; Ingenieros Carlos Alberto García Cortegano y Ing. Luis Honorato Pita Astengo, respectivamente por el apoyo brindado en el transcurso de este trabajo de Investigación.

También a todas aquellas personas que creyeron en nosotros, tanto profesionales y estudiantes, que de alguna forma nos incentivaron en hacer posible este trabajo que es esfuerzo, entrega, compromiso y dedicación en contribución con nuestra sociedad y en especial a nuestra Alma Mater la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana.

Índice de Contenido

Hoja de Aprobación.....	i
Resumen.....	ii
Abstract.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Indice de Contenidos.....	1
Indice de Figuras.....	2
Indice de Tablas.....	3
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	6
1.1 Introducción.....	6
1.2 Problema de la Investigación:	7
1.3 Justificación:	8
1.4 Objetivos:.....	9
1.4.1. Objetivo General:	9
1.4.2. Objetivos Específicos:	9
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	10
2.1. Antecedentes de la Investigación:	10
2.2. Bases Teóricas:.....	12
2.2.1. Red de Área Local (LAN).....	12
2.2.2. Topologías de Redes	13
2.2.2.1 Topología en estrella	13
2.2.2.2 Topología en bus.....	14
2.2.2.3 Topología en anillo	15
2.2.2.4 Pseudotopología de las redes inalámbricas.....	15
2.2.3 Telecomunicaciones.....	16
2.2.3.1 Componentes de un Sistema de Telecomunicaciones	17

2.2.3.2 Funciones de un Sistema de Telecomunicaciones	18
2.2.3.3 Medios de Transmisión	22
2.2.3.3.1 Cable UTP (Unshield Twisted Pair).....	22
2.2.3.3.2Fibra Óptica:	24
2.2.4. Optimización de Redes y Telecomunicaciones	26
2.2.4.1. Formulación Matemática del Problema.....	26
2.2.4.1.1 Función objetivo costo de Inversión:.....	26
2.2.4. 1.2. Función objetivo cantidad de señal.....	27
2.2.4. 1.3. Función objetivo Confiabilidad.....	28
2.2.4. 1.4. Función Multiobjetivo planteada.....	29
2.3. Marco Conceptual:	34
CAPITULO III: METODOLOGIA	39
3.1. Método y diseño de la solución:.....	39
CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES	40
4.1. Establecimiento de equipos para la implementación de las redes LAN.	40
4.2. Diseño de los planos para realizar los diseños físicos y lógicos de las redes LAN.....	40
4.3. Presupuesto para la construcción de las redes LAN	46
4.4. Implementación de Diseños	46
4.4.1. Diseño Físico	46
4.4.1.1. Cableado Estructurado.....	46
4.4.1.2. Rack:.....	48
4.4.1.3. Patch Panel:	49
4.4.1.4. PatchCord:	50
4.4.1.5. Puntos de acceso:	51
4.4.1.6. Canaleta:	51
4.4.1.7. Salida Tomacorriente Regulada:	52
4.4.1.8. Equipos de cómputo:.....	52
4.4.1.9. Estructura Modular:.....	53
4.4.1.10. Puestos de Trabajo:	53
4.4.1.11. Cerradura de Seguridad:	53
4.4.1.12. Rótulos:.....	54
4.4.1.13. Pruebas de Cableado:	54

4.4.1.14. Red Eléctrica:.....	55
4.4.2. Diseño lógico.....	55
4.4.2.1. Sistema de Direccionamiento:.....	55
4.4.2.2. Nombres de Equipo:.....	55
4.4.2.3. Servicios Adicionales:.....	55
4.4.2.4. Seguridad de Redes:.....	56
4.5. Instalación y configuración de los servidores	57
4.5.1. Servidores Multiplataforma Windows – Linux:	57
4.6. Configuración del Switch.....	58
CAPITULO V: CONCLUSIONES.....	60
CAPITULO VI: RECOMENDACIONES	62
CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA	63
CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	64
ANEXOS.....	65

Índice de Figuras

Figura1. Topología en estrella	13
Figura 2.Topología en bus.....	14
Figura 3. Topología en anillo.....	15
Figura 4. Pseudotopología	16
Figura 5. Plano de Distribución	41
Figura 6. Plano de Distribución Proyectada	42
Figura 7. Plano de Instalaciones de Cableado de red	43
Figura 8. Plano de Instalaciones Eléctricas	44
Figura 9. Plano de Distribución de Módulos	45
Figura 10. Gabinete de Piso.....	49
Figura 11. Switches.....	59
Figura 12. Patch Panel.....	49
Figura13. PatchCord	50
Figura 14. Puntos de acceso.....	51
Figura 15. Canaleta	52
Figura 16. Tomacorriente	52
Figura17. Servidor	57
Figura 18. Testeador de Cable UTP	54

Índice de Tablas

Tabla 1. Comparación de parámetros de transmisión entre cables UTP cat. 5e y 6.....	24
Tabla 2. Comparación de parámetros de transmisión entre cables UTP de cat. 6 y 6A.....	24
Tabla 3. Presupuesto del Proyecto	44

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción.

En nuestros días las redes LAN son el punto de partida de las comunicaciones y por ende pieza clave en el funcionamiento de cualquier espacio de trabajo o de educación que se pueda concebir; es por esto que en este proyecto se presenta una solución profesional que se acopla a las necesidades actuales y futuras en lo que respecta la comunicación para FISI-UNAP.

La presente tesis estudia todos los aspectos relacionados con la instalación de un sistema de cableado estructurado y la protección a tierra de equipos de telecomunicaciones en el laboratorio de redes de la Facultad , para al final ofrecer una metodología de diseño que se adecue a este caso especial; dicho sistema de telecomunicaciones debe ser lo suficientemente confiable y flexible para poder cumplir con las necesidades actuales y futuras de comunicaciones, independientemente de los cambios que pudieran suscitarse con relación al diseño de nuevas tecnologías y equipos, sin importar el fabricante de los mismos.

La investigación comprende los siguientes:

Capítulo I: Introducción, Problema de la Investigación, Justificación, Objetivos.

Capítulo II: Marco Teórico, Antecedentes de la Investigación, Bases Teóricas, Marco conceptual.

Capítulo III: Metodología, Método y diseño de la Solución.

Capítulo IV: Resultados y discusiones.

Capítulo V: Conclusiones

Capítulo VI: Recomendaciones

Capítulo VII: Bibliografía.

1.2 Problema de la Investigación:

La Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la UNAP cuenta en la actualidad con tres laboratorios de Cómputo, cuya utilidad es básicamente para el desarrollo de las asignaturas curriculares, motivo por el cual existe la necesidad de contar con laboratorios donde se apliquen plataformas de Redes de Computadoras y Seguridad Informática, ya que en la malla curricular existen los cursos de Sistemas de Comunicaciones, Sistemas Complejos de Comunicaciones, Sistemas Operativos y Seguridad y Auditoria de Sistemas donde surge la iniciativa de implementar un laboratorio que optimice los requerimientos necesarios para que los estudiantes desarrollen sus clases prácticas de manera satisfactoria.

Debido a ésta situación, es importante desarrollar este proyecto ya que apoyará a la consecución y buen aprendizaje de las materias antes mencionadas, debido al buen funcionamiento de los laboratorios especializados donde podrán aplicar lo aprendido en las clases teóricas y prácticas, utilizando herramientas y estándares mundiales.

Los laboratorios especializados son recursos pedagógicos que implementan las Universidades que tienen en su institución Facultades o Escuelas iguales o similares a la FISI – UNAP, para desarrollar las clases prácticas de los cursos de Redes y Seguridad Informática.

Uno de las principales preocupaciones que se pueden apreciar en los laboratorios de cómputo de la FISI-UNAP, es la mala manipulación de las computadoras tales como: (instalaciones, cambios SETUP, etc.), teniendo consecuencias como infestaciones de virus que a lo largo resultan perjudiciales para el buen mantenimiento de la PC y todo esto debido también al acceso no autorizado de los usuarios y entre otros.

1.3 Justificación:

La utilidad que permite hoy en día las redes de telecomunicaciones es amplia, debido a que estas tecnologías nos permiten una gran facilidad para transporte y procesamiento de la información. En las empresas y multinacionales la obtención de la información del estado de sus finanzas es vital para observar su rentabilidad frente al mercado competitivo.

La red LAN permite compartir recursos que otros ordenadores no poseen, además nos facilita almacenar información en caso de pérdida de datos (backup) de distinta clase. Con el desarrollo de este proyecto se pretenderá beneficiar dos grupos de usuarios de la FISI - UNAP; por un lado los docentes a los cuales se les proporcionará mayores privilegios para su trabajo diario en los laboratorios; así como los estudiantes con el cual adquirirán experiencia y podrán llevar a cabo la realización de prácticas que normalmente no se pueden hacer en las salas de computo que se encuentran instaladas actualmente en la FISI - UNAP; además de esto se pretende que con los objetivos planteados en este proyecto se mejore la administración y gestión del entorno de red de la FISI . Este proyecto propone resolver muchos problemas para los nuevos estudiantes ya que ellos podrán utilizar el laboratorio de redes de manera más eficaz y así poder estar a la vanguardia de las nuevas tecnologías de las Telecomunicaciones.

Estas consideraciones nos permiten proponer el siguiente objetivo de investigación: Realizar los diseños físicos, lógicos e implementaciones de las redes LAN del laboratorio de redes y telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-2012.

1.4 Objetivos:

1.4.1. Objetivo General:

Realizar los diseños físicos, lógicos e implementaciones de las redes LAN del laboratorio de redes y telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Universidad Nacional de la Amazonia Peruana-2012.

1.4.2. Objetivos Específicos:

- Establecer los equipos que se plantean para la implementación de las redes LAN.
- Realizar los planos con sus respectivas medidas de distancia para la interconexión de los equipos y así mismo poder realizar los diseños físicos y lógicos de las redes LAN.
- Presentar un presupuesto de los implementos para la construcción de las redes LAN.
- Implementar según los diseños, para así realizar sus debidas configuraciones y aplicaciones de las normas para el buen desempeño de las redes LAN.
- Instalar y configurar los servidores en el laboratorio de redes y telecomunicaciones.
- Configurar el Switch con su segmentación.
- Entregar en correcto funcionamiento las redes implementadas para cumplir con lo propuesto en los diseños lógicos y físicos de las arquitecturas de redes

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación:

SEGURA GARZON, M; GARCIA VALERO J (2007)¹ Realizaron una investigación que tuvo como objetivo, proponer el diseño y plan de implementación del laboratorio de redes de computadores y seguridad informática” de la Sede San Carlos Eduardo Acosta” Universidad Nacional de Bogotá. Concluyendo: el diseño del laboratorio se encuentra enfocado en la fundamentación técnica necesaria de un egresado competitivo y con capacidad de proporcionar soluciones , por ello es necesario complementar la estructura metodológica del programa con asignaturas acordes para la realización de este; Y recomienda para la ejecución del diseño planteado y los componentes relacionados, establecer un sistema metodológico donde las asignaturas involucren prácticas de acuerdo a los elementos de los laboratorios actuales.

ROTTMANN CHAVEZ, K (2010)² Realizó una investigación que tuvo el propósito de Diseñar e Implementar un Laboratorio de IPTV, medición y gestión, en la cual se cumplió el objetivo principal del trabajo de memoria que era diseñar e implementar un Laboratorio de IPTV. Un requisito es que debía ser de bajo costo, lo cual se cumplió a través del uso exclusivo de proyectos de software libre. A continuación se presenta una tabla que resume los proyectos usados, los componentes del sistema que ellos aportan y sus licencias de software.

Otro objetivo era que el Laboratorio de IPTV fuese con fines docentes. Al respecto este trabajo constituye una potente herramienta para la docencia sobre la arquitectura IMS, pudiendo ser aprovechado para definir actividades dentro de un curso sobre arquitecturas de redes convergentes.

¹SEGURA GARZON,M; GARCIA VALERO J (2007) Propuesta para el diseño y plan de implementación del laboratorio de redes de Computadores y Seguridad Informática en el salón 301 de la sede Carlos Eduardo Acosta.

²ROTTMANN CHAVEZ, K (2010)DISEÑO E Implementación de un Laboratorio de IPTV,Medición Y Gestión

CLAVIJO TORRES, A; LEON CELIS, J(2008)³Han realizado un estudio cuyo objetivo fue realizar los Diseños Lógicos y Físicos e Implementación de las Redes LAN para el laboratorio de redes y de una nueva sala de informática en la Universidad Minuto de Dios sede García Herreros, para mejorar el aprendizaje de los estudiantes con el fin de poder realizar prácticas en cuanto a la configuración e instalación de redes; concluyendo : la construcción de un laboratorio de redes era la respuesta a una necesidad pero también como un modo de contribuir más nuestros conocimientos y capacitación.

MIBZAR ANTONIO, T (2010) ⁴Realizo la tesis titulada Diseño y Construcción de un Prototipo de Monitoreo y Seguridad basado en cámaras IP para la Institución Educativa media de Quito; Concluyendo: este tipo de tecnología hace que la gestión sea más sencilla y económica ya que no requiere de cableado adicional y además los beneficios de la Implantación de este proyecto son satisfactorios dando la posibilidad de incrementar la vigilancia desde cualquier estación de trabajo.

CASTILLO DEVOTO, L (2008)⁵En su tesis titulada “Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un data center” para optar el título de Ingeniero Informático en la PUCP; la presente tesis estudia todos los aspectos relacionados con la instalación de un sistema de cableado estructurado y de protección a tierra de equipos de telecomunicaciones en las oficinas de una nueva planta de producción para al final ofrecer una metodología de diseño que se adecue a este caso especial. Dicho sistema de telecomunicaciones debe ser lo suficientemente confiable y flexible para poder cumplir con las necesidades actuales y futuras de comunicaciones, independientemente de los cambios que pudieran suscitarse con relación al diseño de nuevas tecnologías y equipos, sin importar el fabricante de los mismos.

³**CLAVIJO TORRES, A; LEON CELIS, J(2008)** Diseños Lógicos y Físicos e Implementación de las Redes LAN para el laboratorio de redes y sala de informática en la Universidad Minuto de Dios Girardot

⁴**MIBZAR ANTONIO, T(2010)** ⁴ Diseño y Construcción de un Prototipo de Monitoreo y Seguridad basado en cámaras IP para la Institución Educativa media de Quito.

⁵**CASTILLO DEVOTO, L (2008)**⁵ Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un data center

Luego de haber revisado diferentes normas necesarias para el diseño de infraestructura de red, se puede concluir que no siempre se cumplirán en su totalidad ya que las características de las instalaciones de un edificio y las exigencias del cliente serán las que definan el diseño real. Lo que se debe procurar es buscar solución que más se acerque a las recomendaciones de las diferentes normas; También se puede concluir que el sistema de administración es sumamente importante debido a la cantidad de puntos que se tienen que manejar. Cualquier error que haya en la red se revisará primero en los gabinetes y si no se tuviera un etiquetado adecuado se perdería tiempo tratando de ubicar qué puerto del panel le corresponde al punto de red que se quiere revisar.

2.2. Bases Teóricas:

2.2.1. Red de Área Local (LAN)

Una red de área local es un sistema que permite la interconexión de ordenadores que están próximos físicamente. Entendemos por próximo todo lo que no sea cruzar una vía pública: una habitación, un edificio, un campus universitario, etc. En el momento en que una red debe cruzar una calle, o una vía pública en general, es preciso que una compañía de telecomunicaciones establezca la comunicación, puesto que son las únicas autorizadas para pasar líneas por zonas públicas. Las redes LAN son diferentes de otros tipos de redes en tres aspectos: tamaño, tecnología de transmisión y topología.⁶

Las redes LAN están restringidas por tamaño, es decir, el tiempo de transmisión en el peor de los casos es limitado y conocido de antemano. El hecho de conocer este límite permite utilizar ciertos tipos de diseño. Esto también simplifica la administración de la red. Las redes LAN podría utilizar una tecnología de transmisión que consiste en un cable el cual están unidas todas las máquinas. Las redes LAN tradicionales se ejecutan a una velocidad de 10 Mbps, tiene un retardo bajo y cometen muy pocos errores. Las LAN's nuevas funcionan hasta 10 Gbps.

⁶BARCELÓ ORDINAS, José María y otros ;Redes de Computadoras 1ra Edición (2004)

Para construir una red local, se precisan básicamente dos cosas: hardware (tarjetas, cables, conectores) y un *software* que sea consciente de que existen diferentes máquinas conectadas y ofrezca los servicios necesarios para que las aplicaciones puedan aprovecharlo. Lo más lógico es que este software se integre en el sistema operativo y ofrezca a las aplicaciones la visión de la red como un recurso propio más. Estos recursos de hardware y software necesarios pueden ser analizados desde el punto de vista de la torre OSI, como se explicaba en la unidad anterior:

2.2.2. Topologías de Redes

Lo primero que caracteriza una red local es la manera en que se conectan las estaciones; es decir, la forma que adopta el medio compartido entre las mismas. Básicamente existen tres topologías posibles:

2.2.2.1 Topología en estrella

La topología en estrella consiste en conectar cada ordenador a un punto central, que puede ser tan sencillo como una simple unión física de los cables.

Cuando un ordenador pone una trama en la red, ésta aparece de inmediato en las entradas del resto de ordenadores.

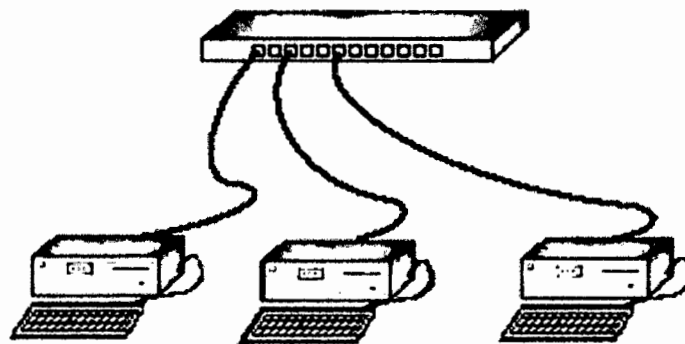


Figura1. Topología en estrella

Fuente: Tesis "Diseños Lógico, Físicos e Implementación de la redes LAN para el Laboratorio de Redes y Sala de Informática en la Universidad Minuto de Dios – Girardot 2008; AngelDario Clavijo Torres "

Aunque se han definido estándares para este tipo de redes, en la actualidad ya casi no existen, puesto que no aportan ninguna ventaja sobre el resto y sí muchos inconvenientes.

2.2.2.2 Topología en bus

La topología en bus consiste en un cable al que se unen todas las estaciones de la red.

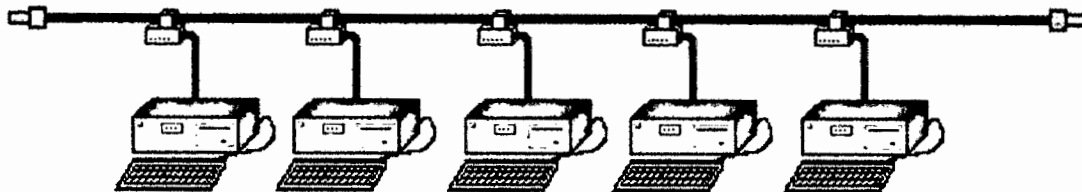


Figura 2. Topología en bus

Fuente: Tesis "Diseños Lógico, Físicos e Implementación de la redes LAN para el Laboratorio de Redes y Sala de Informática en la Universidad Minuto de Dios – Girardot 2008; AngelDario Clavijo Torres "

Todos los ordenadores están pendientes de si hay actividad en el cable.

En el momento en que un ordenador pone una trama, todos los ordenadores la cogen y miran si son el destinatario de la misma. Si es así, se la quedan, en caso contrario, la descartan. Las primeras redes en bus utilizaban un cable coaxial grueso, conectores tipo BNC, y los ordenadores se conectaban al mismo con un dispositivo denominado *transceptor (transceiver)*, que era exterior.

Con posterioridad, apareció una nueva versión, con un cable más fino (*thin-ethernet*) y con unos transceptores más pequeños, de manera que se podían integrar en el adaptador de red y así no se veían.

2.2.2.3 Topología en anillo

La topología en anillo consiste en conectar cada ordenador a dos más, de manera que se forme un anillo. Cuando un ordenador quiere enviar una trama a otro, ésta debe pasar por todos los ordenadores que haya entre ellos: la circulación por el anillo es unidireccional.

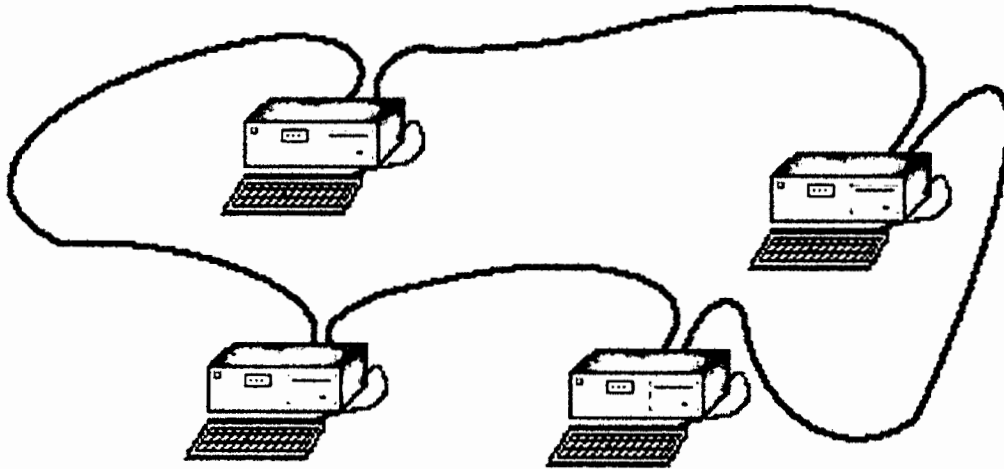


Figura 3. Topología en anillo

Fuente: Tesis "Diseños Lógico, Físicos e Implementación de la redes LAN para el Laboratorio de Redes y Sala de Informática en la Universidad Mínuto de Dios – Girardot 2008; AngelDario Clavijo Torres "

2.2.2.4 Pseudotopología de las redes inalámbricas

Hablar de topología en una red inalámbrica parece fuera de lugar, porque no 'vemos' ningún medio de transmisión. Pero en realidad el "éter" por donde viajan las ondas se considera un medio de transmisión, y si lo comparamos con las tres topologías descritas, vemos que se puede comparar a la topología en bus. Mientras que en un bus tenemos un sólo medio (un cable) al que se conectan todas las estaciones, de la misma manera que en una red inalámbrica tenemos un solo medio (el aire) donde las estaciones ponen sus tramas.

En un anillo o en una estrella en realidad existen 'n' medios independientes que conectan una estación a otra (o al punto central), mientras que en un bus tenemos un sólo medio (un

cable) al que se conectan todas las estaciones, de la misma manera que en una red inalámbrica tenemos un solo medio (el aire) donde las estacionesponen sus tramas.

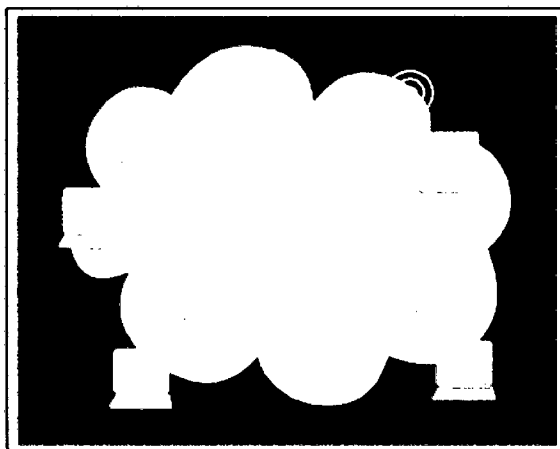


Figura 4. Pseudotopología

Fuente: Redes de Computadoras -Primera edición: marzo 2004

La topología, como veremos más adelante, condiciona los mecanismos de acceso al medio que se pueden usar en una red local. En el caso de las redes inalámbricas esto es particularmente determinante.

2.2.3 Telecomunicaciones

Se denomina telecomunicación a la técnica de transmitir un mensaje desde un punto a otro, normalmente con el atributo típico adicional de ser bidireccional. Proviene del griego tele, que significa distancia. Por tanto, el término telecomunicación cubre todas las formas de comunicación a distancia, incluyendo radio, telegrafía, televisión, telefonía, transmisión de datos e interconexión de ordenadores.

Las topologías en bus y en anillo comportan un serio problema de cableado a la hora de implementarlas. Aunque es relativamente sencillo montar una red en bus o en anillo, es muy complicado mantenerla y ampliarla: cuando falla un cable o una conexión, la red entera deja de funcionar, y no es sencillo localizar el punto exacto donde se encuentra el

fallo. Es preciso comprobar la red entera, lo que en numerosas ocasiones es complicado, puesto que los cables pueden pasar por falsos techos o conducciones de difícil acceso.

Este problema ha hecho pensar en un nuevo diseño de red más controlable: el cableado estructurado.

El cableado estructurado consiste en hacer una preinstalación de red similar a la de las redes telefónicas. A cada punto de trabajo se hacen llegar dos líneas: una para el teléfono y otra para los datos. Todos los cables llegan a una habitación, donde se establecen las conexiones: los cables de teléfono se direccionan hacia la centralita y los de los datos, hacia un dispositivo que permite la interconexión en red local.⁷

2.2.3.1 Componentes de un Sistema de Telecomunicaciones

Un sistema de telecomunicaciones es un conjunto de hardware y software compatibles comunicados para comunicar información de un lugar a otro.

Los siguientes son componentes esenciales de un sistema de telecomunicaciones:

1. Computadoras para procesar la información.
2. Terminales o cualquier dispositivo que envíe o reciba datos.
3. Canaletas de comunicación, los enlaces por los cuales se transmiten datos o voz entre los dispositivos receptores y emisores de una red. Los canales de comunicación utilizan varios medios de comunicación como líneas telefónicas, cable coaxial, cable de fibras ópticas y transmisión inalámbrica.
4. Procesadores de comunicaciones como módems, multiplexores, controladores y procesadores front – end, los cuales proporcionan funciones de soporte para transmisión y recepción de datos.
5. Software de comunicaciones, el cual controla las actividades de entrada y salida y se encarga de otras funciones de la red de comunicaciones.

⁷ KENNETH C. LAUDON, JANE P. LAUDON (2004); *Sistemas de Información Gerencial*.

2.2.3.2 Funciones de un Sistema de Telecomunicaciones

Para enviar información de un lugar a otro, un sistema de telecomunicaciones debe efectuar una serie de funciones separadas. El sistema transmite información, establece la interfaz entre el emisor y el receptor, manda los mensajes a través de las rutas más eficientes, realiza el procesamiento elemental de la información para asegurarse de que el mensaje correcto llegue al receptor correcto, realiza las tareas necesarias sobre los datos (como verificar errores de transmisión y reordenar el formato) y convierte mensajes de una velocidad (digamos a la velocidad de una computadora) a la velocidad de una línea de comunicaciones o de un formato a otro. Finalmente, el sistema de telecomunicaciones controla el flujo de la información.

Una red de telecomunicaciones suele contener diversos tipos de componentes de hardware y software que necesitan trabajar en conjunto para transmitir la información. Los diferentes componentes de una red se pueden comunicar apegándose a un conjunto común de reglas que les permite “hablar” entre sí. Este conjunto de reglas y procedimientos que gobierna la transmisión entre dos puntos de una red se llama protocolo. Cada dispositivo de una red debe ser capaz de interpretar el protocolo de los demás dispositivos.

Las funciones principales de los protocolos en una red de telecomunicaciones son identificar cada dispositivo en la ruta de la comunicación, asegurar la atención del otro dispositivo, verificar la correcta recepción del mensaje transmitido, comprobar que un mensaje necesita retransmitirse porque no se puede interpretar correctamente y efectuar la recuperación cuando ocurren errores.

En 1991 se publicó el EIA/TIA 568 sobre cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales. El propósito de dicho estándar es:

- Ser universal, tanto en servicios soportados como en fabricantes compatibles.
- Ser base para el desarrollo de otros estándares de comunicaciones (voz, imagen, LAN, WAN).

- Definir parámetros que permitan definir y establecer el cableado del edificio incluso antes que nadie lo ocupe. Se concibe el cableado como un servicio más del edificio (luz, agua, gas... y datos).
- El estándar especifica las señales a usar, así como los aspectos mecánicos de los cables, los conectores, los armarios, etc. Por norma general, se realiza un cableado a dos niveles:
 - ✓ Cableado horizontal: en cada planta (si es preciso cablear varias) se ponen cables desde un armario hasta los puntos terminales.
 - ✓ Cableado vertical: desde cada armario de planta se ponen cables hasta una habitación del edificio donde se encuentran los dispositivos de red, los direccionados (*routers*) hacia el exterior, la centralita telefónica, etc.

En cada planta necesitamos crear una red local en el punto donde confluyen los cables que provienen de cada una de las estaciones.

Parece que una topología en estrella sería la más adecuada, pero como hemos comentado, tal como se había concebido, era la que ofrecía menos prestaciones. La solución es combinar las ventajas de la topología física en estrella con el funcionamiento de los buses o los anillos. O sea, usar para interconectar las estaciones un dispositivo, alojado en el armario de planta, que se comporte como un bus o como un anillo. En el caso del bus (la topología más utilizada actualmente), este dispositivo se conoce como concentrador o, en inglés, *hub*.

Una topología así, donde el elemento central es un dispositivo activo que está simulando un dispositivo pasivo, llevó al desarrollo de las LAN conmutadas. El razonamiento es el siguiente: cuando el *hub* recibe una trama, para comportarse como un bus tiene que reenviarla hacia el resto de estaciones. Pero, el *hub* tiene capacidad de proceso: puede analizar la trama y, en particular, puede averiguar cuál es su destinatario. Entonces, si el *hub* conoce los identificadores de las diferentes estaciones que tiene conectadas, puede enviar la trama únicamente a su destinatario, y así disminuir el número de tramas en la red,

y, por tanto, aumentar la eficiencia. Los dispositivos que se comportan así se denominan conmutadores (en inglés, *switch*).

Por lo que se refiere al medio físico, se usan tanto pares de cobre trenzados como fibra óptica, aunque en mucha mayor medida los primeros por su menor coste para similares prestaciones. Se han especificado categorías de cables, cada cual con unas capacidades y unos requisitos mínimos a cumplir. Hoy en día el más usado es el cable categoría 5e, que permite un ancho de banda de 100 MHz, el requerido para las LAN de alta velocidad, como Fast Ethernet y GigabitEthernet.

Si falla un cable, sólo falla una estación de trabajo, no toda la red, y, si falla toda la red, es que se ha estropeado el concentrador. Tanto un caso como el otro son muy rápidos de solucionar.

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable que cumple una serie de normas y que está destinada a transportar las señales de un emisor hasta el correspondiente receptor, es decir que su principal objetivo es proveer un sistema total de transporte de información a través de un mismo tipo de cable (medio común).

Esta instalación se realiza de una manera ordenada y planeada lo cual ayuda a que la señal no se degrade en la transmisión y asimismo garantizar el desempeño de la red. El cableado estructurado se utiliza para transmitir voz, datos, imágenes, dispositivos de control, de seguridad, detección de incendios, entre otros.

Dicho sistema es considerado como un medio físico y pasivo para las redes de área local (LAN) de cualquier edificio en el cual se busca independencia con las tecnologías usadas, el tipo de arquitectura de red o los protocolos empleados. Por lo tanto el sistema es transparente ante redes Ethernet, Token Ring, ATM, RDSI o aplicaciones de voz, de control o detección. Es por esta razón que se puede decir que es un sistema flexible ya que tiene la capacidad de aceptar nuevas tecnologías solo teniéndose que cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema. La gran ventaja de esta característica es que el sistema de cableado se adaptará a las aplicaciones futuras por lo que asegura su vigencia por muchos años.

Cabe resaltar que la garantía mínima de un sistema de este tipo es mínimo de 20 años, lo que lo hace el componente de red de mayor duración y por ello requiere de atención especial. Por otro lado, al ser una instalación planificada y ordenada, se aplican diversas formas de etiquetado de los numerosos elementos a fin de localizar de manera eficiente su ubicación física en la infraestructura. A pesar de que no existe un estándar de la forma cómo se debe etiquetar los componentes, dos características fundamentales son: que cada componente debe tener una etiqueta única para evitar ser confundido con otros elementos y que toda etiqueta debe ser legible y permanente.

Los componentes que deberían ser etiquetados son: espacios, ductos o conductos, cables, hardware y sistema de puesta a tierra.

Asimismo se sugiere llevar un registro de toda esta información ya que luego serán de valiosa ayuda para la administración y mantenimiento del sistema de red, sin tener que recurrir a equipos sofisticados o ayuda externa. Además minimiza la posibilidad de alteración de cableado.

Hasta ahora todo lo dicho se puede traducir en un ahorro de costos, lo cual es uno de los puntos más delicados en toda instalación de red ya que generalmente los costos son elevados. Muchas personas tienden a no poner un sistema de cableado estructurado para ahorrar en la inversión, sin embargo, del monto total necesario sólo el 2% corresponde a la instalación de dicho sistema; en contraste, el 50% de las fallas de una red son ocasionadas por problemas en la administración física, específicamente el cableado.

A pesar que el monto inicial de un cableado que no cumple con normas es menor que el de un cableado estructurado, este último significa un solo gasto en casi todo su tiempo de vida útil ya que ha sido planificado de acuerdo a las necesidades presentes y futuras de la red, lo cual implica modificaciones mínimas del diseño original en el futuro.

Además, se debe mencionar que todo cambio o modificación de una red se traduce en tiempos fuera de servicio mientras se realizan, lo cuales en muchas empresas significan menos productividad y puntos críticos si estos son muy prolongados. Por lo tanto un sistema de cableado estructurado, minimizará estos tiempos muertos.

En un sistema de cableado estructurado, se utiliza la topología tipo estrella, es decir que cada estación de trabajo se conecta a un punto central con un cable independiente al de otra estación. Esta concentración hará que se disponga de un conmutador o switch que sirva como bus activo y repetidor.

La ventaja de la concentración reside en la facilidad de interconexión, administración y mantenimiento de cada uno de los diferentes elementos. Además permite la comunicación con virtualmente cualquier dispositivo en cualquier lugar y en cualquier momento.

2.2.3.3 Medios de Transmisión

Una de los puntos más importante es definir el tipo de medio de transmisión que se va a utilizar. A continuación se describirán los medios reconocidos por la norma ANSI/TIA/EIA 568-B ya que es el estándar que se seguirá en el presente trabajo.

2.2.3.3.1 Cable UTP (Unshield Twisted Pair)

Está formado por alambres de cobre entrelazados para disminuir efectos de interferencia electromagnética (EMI) de fuentes externas. Se dice que no es apantallado porque ambos conductores están aislados con una cubierta de PVC.

Existen diferentes categorías las cuales en común tienen el uso de 4 pares de conductores y presentar varios tipos de diafonía (ocrosstalk, señales acopladas de un par a otro). Se diferencian entre sí por tener diferentes valores en parámetros de transmisión, muchos de los cuales hacen referencia al nivel de diafonía que presenta el cable. Los parámetros de transmisión más referenciados son:

- Atenuación en función de la frecuencia (db): Se define como la pérdida de fuerza de una señal al atravesar toda la longitud del cable. Es causada por pérdidas de energía eléctrica debido a la resistencia del cable y por fugas de energía a través del aislamiento del mismo. Las pérdidas por resistencia del cable se incrementan si la frecuencia de la señal aumenta y las fugas a través del aislamiento se incrementan

con el aumento de la temperatura. Cuanto más bajo sea este valor, se obtienen mejores resultados.

- Pérdidas de Inserción (dB): Es la pérdida de la potencia de la señal transmitida debido a la inserción del cable entre la fuente (Tx) y la carga (Rx). Su valor es la relación entre la potencia recibida y la potencia transmitida, por ello lo ideal es que dicho valor sea lo más cercano a 0dB.
- NEXT (db): Medida del acoplamiento de la señal entre un par y otro. Lo produce una señal inducida que vuelve y es percibida en el lado del emisor. Varía proporcionalmente con la frecuencia, cuanto más alto es el valor es mejor.
- PSNEXT (dB): El Power Sum NEXT se define como el efecto acumulativo de los efectos NEXT individuales en cada par debido a los otros tres.
- FEXT (dB): Es también una medida del acoplamiento de señal entre un par y otro, solo que lo produce una señal inducida que es percibida en el lado del receptor. Es más débil que el NEXT.
- ELFEXT (dB): Se expresa en dB como la diferencia entre la medida FEXT y la pérdida de inserción. Cuanto más alto es el valor es mejor.
- PSELFEXT (dB): El Power Sum ELFEXT se define como el efecto acumulativo de los efectos ELFEXT individuales en cada par debido a los otros tres.
- Pérdida de Retorno (dB): La pérdida de retorno expresa qué cantidad de potencia de la señal incidente (al receptor) se refleja. Puede causar interferencias con la señal transmitida o daños en el equipo transmisor. A mayor valor es mejor.
- Rango de Frecuencias: Ancho de banda en donde los valores de los demás parámetros de transmisión son efectivos, por lo que se dice que en determinado rango de frecuencias se transmitirá una señal adecuada. A mayor frecuencia de la portadora se obtiene un mayor ancho de banda y a mayor ancho de banda, mayor velocidad de transmisión de datos.
- En la siguiente tabla se muestran las categorías de cable UTP actualmente reconocidas por los estándares con sus características más resaltantes:

Tabla 1. Comparación de parámetros de transmisión entre cables UTP cat. 5e y 6

	CATEGORÍA	
	5e @155 Mhz	6 @155 Mhz
Rango de Frecuencias (MHz)	1 – 155	1 – 250
Atenuación (dB)	29,1	20,2
NEXT (dB)	29,8	45,9
ELFEXT (dB)	18	29,3
Pérdida de Retorno (dB)	9,1	16

Fuente: “2008 SYSTIMAX SolutionsEntireCatalog

Tabla 2. Comparación de parámetros de transmisión entre cables UTP de cat. 6 y 6A

	CATEGORÍA		
	6 @250 Mhz	6A @250 Mhz	6A @500 MHz
Rango de Frecuencias (MHz)	1 – 250	1 – 500	1 – 500
Atenuación (dB)	34,1	32,9	47,8
NEXT (dB)	39,1	39,1	28,9
ELFEXT (dB)	21,3	35	29
Pérdida de Retorno (dB)	12	11	6

Fuente: “2008 SYSTIMAX SolutionsEntireCatalog

2.2.3.3.2 Fibra Óptica:

Es un conductor no metálico conformado por filamentos de vidrio. Su forma de transmitir señales es mediante la transmisión de luz a través del principio de reflexión interna total. Por lo tanto no sufre de efectos EMI ni diafonía, lo que ayuda a alcanzar grandes distancias. Gracias a que se trabaja con frecuencias ópticas, se obtienen anchos de banda muy grandes. Existen dos tipos:

- Multimodo: Se transmiten varios modos de luz (trayectorias) que se logra teniendo un núcleo de tamaño típico de 50 ó 62,5 μm . Debido a que existe dispersión por los diferentes modos propagados se alcanzan distancias promedio de 1 a 2 Km.
- Monomodo: Se transmite solo un modo de luz que se logra reduciendo el diámetro del núcleo generalmente de 9 μm . Gracias que no hay dispersión por causa de varias trayectorias, se alcanzan distancias mayores, hasta de 100 Km.

Algunos parámetros a considerar al escoger un sistema de fibra óptica son:

- Ventana de Transmisión: Rango de longitud de onda donde se puede transmitir y detectar luz con máxima eficiencia. Es decir, la longitud de onda en la cual trabajará el sistema.
- Atenuación: Cada ventana tiene un determinado coeficiente de atenuación; a mayor ventana, menor atenuación. Por otro lado, dependerá directamente de la longitud por lo que se expresa en dB/Km. ($A=a/L$)
- Ángulo de Aceptancia: Máximo ángulo con el cual debe incidir la luz en la fibra para lograr el efecto de reflexión interna total.
- Apertura Numérica: Es un indicado que da idea de la cantidad de luz que puede ser guiada. Por lo tanto cuanto mayor es, mayor es la cantidad de luz que puede aceptar en su núcleo.
- Dispersión Intermodal: resulta de la diferencia en el tiempo de propagación entre los modos que siguen trayectorias diferentes (ensanchamiento del pulso). Limita el ancho de banda
 Dispersión Intramodal: Resulta de la diferencia en el tiempo de propagación de las diferentes componentes espectrales de la señal transmitida. Limita el ancho de banda.

2.2.4. Optimización de Redes y Telecomunicaciones

2.2.4.1. Formulación Matemática del Problema

Como se mencionó en la sección anterior, se plantean tres objetivos, el primero hace referencia a costos de inversión, el segundo a la adecuada operación de la red vista como la cantidad de señal disponible en cada uno de los nodos y el tercer objetivo representa o mide la confiabilidad de una topología en particular. La selección de los objetivos es el resultado de un estudio preliminar visualizando una correcta formación del frente de Pareto. Dicho frente se obtiene con los objetivos que sean conflictantes entre sí, en caso de no serlo, el frente resultante corresponde a una línea recta.

Inicialmente se presenta el desarrollo matemático de cada uno de los objetivos y posteriormente se planteará el modelo Multiobjetivo.

2.2.4.1.1 Función objetivo costo de Inversión:

Este objetivo consiste en determinar la cantidad mínima de cable coaxial y de elementos para la división de señal (acopladores direccionales y divisores de señal), que permita conectar a todos los nodos de la red, cumpliendo con el requerimiento de radialidad exigido por una topología BLASTER.

Esta función objetivo denominada FO_1 , es formulada como la minimización de costo de inversión en elementos de la red de comunicación. La función matemática que resulta de plantear este objetivo es la siguiente:

$$FO_1 = \left(\sum_{i,j \in \Omega} C_{ij} X_{ij} + \sum_{i=1}^n \sum_{l=1}^{k_1} d_i^l [C_s]^l + \sum_{i=1}^n \sum_{m=1}^{k_2} e_1^m [C_a]^m \right)$$

Donde:

X_{ij} : es una variable binaria que define si existe o no conexión entre los nodos $i-j$ a través de cable coaxial.

C_{ij} : Costo del cable coaxial en el tramo comprendido entre los nodos i - j .

d_i : es una variable binaria que define si existe o no un *divisor* del tipo l .

$[C_s]_i^l$: es el costo del *divisor* del tipo l localizado en el nodo i .

e_i^m : es una variable binaria que define si existe o no un *acoplador* de señal del tipo m localizado en el nodo i .

$[C_a]_i^m$: es el costo del *acoplador* de señal del tipo m localizado en el nodo i .

Para cada problema se deben definir los tipos de *divisores* y *acopladores* que se van a considerar, así como también sus costos y sus características operativas.

Finalmente, n es el número de nodos del sistema y Ω es el conjunto de caminos candidatos donde se pueden hacer conexiones usando cable coaxial.

2.2.4. 1.2. Función objetivo cantidad de señal.

Este objetivo determina la cantidad de señal que aparece en la entrada de los amplificadores, se calcula con base en un flujo de señal. En éste se determina la cantidad de señal en la entrada de cada amplificador (nodo), de tal manera que los usuarios cuenten con un servicio de calidad.

Esta función objetivo denominada FO_2 , es formulada como la minimización de la cantidad de decibeles por encima del mínimo requerido en cada nodo (se minimiza la señal sobrante). La función matemática que resulta de plantear este objetivo es la siguiente:

$$FO_2 = \left(\sum_{i,j \in \Omega} r_i \right)$$

Donde:

r_i : corresponde a la cantidad de señal, en decibeles, que existe en el nodo i , por encima del nivel de señal mínimo requerido en dicho nodo. FO_2 es el valor acumulado de señal sobrante en los n nodos del sistema.

2.2.4. 1.3. Función objetivo Confiabilidad.

Con este objetivo se calcula el índice de disponibilidad de la señal de una red en topología tipo BLASTER.

La función objetivo aquí planteada hace parte de los índices de confiabilidad que valoran la confiabilidad.⁸ Para su cálculo se supone que las interrupciones del servicio son vistas por los usuarios como fallas. El índice a tener en cuenta en este trabajo se enmarca dentro de los índices basados en los usuarios:

Índice de duración de la interrupción promedio del sistema (System Average Interruption Duration Index SAIDI) cuya función se define como:

$$FO_3 = \frac{(\sum_{i=1}^n U_i N_i)}{\sum_{i=1}^n N_i}$$

Donde:

U : es el factor de indisponibilidad en cada nodo, definido como $U = \lambda r$ expresado en horas/año.

λ : Representa la cantidad de fallas en el año.

r : Representa la duración de las fallas en el nodo.

N : Usuarios en el nodo i .

⁸C. J. Zapata, Confiabilidad de Sistemas Eléctricos, vol. I. Pereira: 2005, p.203.

n : Número de nodos en el sistema.

2.2.4. 1.4. Función Multiobjetivo planteada.

En optimización Multiobjetivo se procesan las funciones objetivo directamente con sus respectivas dimensiones y no son necesarios parámetros de conversión y unificación de unidades para lograr la optimización. No existen soluciones óptimas que minimicen (maximicen) individualmente todos los objetivos, ya que es imposible mejorar un objetivo sin deteriorar algún otro. La característica principal de la optimización Multiobjetivo es la existencia de un conjunto grande de soluciones. Estas soluciones que superan otras, son definidas en el contexto de la optimización Multiobjetivo como soluciones no dominadas o soluciones pareto-óptimas. La selección de una solución eficiente particular, depende de las características del problema y es atribuida al decisor. Para generar el conjunto de soluciones pareto-óptimas se requieren algoritmos de tiempos exponenciales, así las técnicas meta heurísticas resultan ser las más convenientes para tratar estos problemas.

Un problema de optimización Multiobjetivo consiste en encontrar un vector de variables de decisión (solución) que satisface un conjunto de restricciones de igualdad y/o desigualdad, y optimiza una función vectorial cuyos elementos representan las funciones objetivo. Estas funciones corresponden a los criterios de optimalidad, que usualmente son conflictantes.

Como se mencionó en la sección 2.2.1. Se identificaron tres objetivos, con base en éstos, se proponen dos funciones a optimizar.

- **Costo de inversión y calidad de operación**

$$\text{Min } F = [FO_1(x), FO_2(x)]$$

s.á.

$$G(db_1) = 0$$

$$H(db_i \geq 0)$$

$$\sum_{i=1}^{k_1} d_i^l \leq 1, i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^{k_2} e_i^m \leq 1, i = 1, 2, \dots, n$$

$$\prod_{\forall F} \lambda_F = 1$$

$$db_1 - db_{imin} \geq 0$$

$$r_i = db_1 - db_{imin}$$

$$f_{min} \leq f_{oper} \leq f_{max}$$

Donde:

- $G(db_i)$ corresponde a $n-1$ ecuaciones que describen el problema de flujo de señal y son de la forma $(db_i - db_j \text{ atenuación } i-j - \text{pérdidas por conexión en } j = 0)$.
- $H(db_i)$ corresponde a n inecuaciones de la forma $(db_i \geq 0)$, cantidad de decibeles en el nodo i .
- n : Número de nodos
- K_1 : Tipo de divisor de señal.
- K_2 : Tipo de acoplador de señal del acoplador.

- $\prod_{V \in F} \lambda_F$: Condición de radialidad de la trayectoria F .
- $db_1 - db_{imin} \geq 0$: muestra que en el nodo i debe existir una cantidad mínima de señal con la que se garantiza la calidad de la misma.
- r_i : representa el sobrante de señal en el nodo i .
- f_{min} : frecuencia mínima de operación.
- f_{max} : frecuencia máxima de operación.
- f_{oper} : frecuencia de la señal.
- Ω : conjunto de caminos candidatos y F caminos entre los nodos terminales y el nodofuente.

El modelo anterior toma en cuenta las redes que cumplan con el criterio de radialidad.

La topología BLASTER exige que las conexiones entre los nodos no formen lazos y que no existan nodos sin conectar.

- **Costo de inversión y confiabilidad del sistema.**

$$\text{Min } F = [FO_1(x), FO_3(x)]$$

s.a.

$$G(db_1) = 0$$

$$H(db_i \geq 0)$$

$$\sum_{i=1}^{k_1} d_i^l \leq l, i = 1, 2, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^{k_2} e_i^m \leq l, i = 1, 2, \dots, n$$

$$\prod_{\forall F} \lambda_F = 1$$

$$db_1 - db_{imin} \geq 0$$

$$r_i = db_i - db_{imin}$$

$$f_{min} \leq f_{oper} \leq f_{max}$$

Donde:

- $G(db_i)$ corresponde a $n-1$ ecuaciones que describen el problema de flujo de señal son de la forma $(db_i - db_j \text{ atenuación } i-j - \text{pérdidas por conexión en } j = 0)$.
- $H(db_i)$: corresponde a n inecuaciones de la forma $(db_i \geq 0)$, cantidad de decibeles en el nodo i .
- n : Número de nodos
- K_1 : Tipo de divisor de señal.
- K_2 : Tipo de acoplador de señal del acoplador.
- $\prod_{\forall F} \lambda_F = 1$ Condición de radialidad de la trayectoria F .
- $db_1 - db_{imin} \geq 0$ muestra que en el nodo i debe existir una cantidad mínima de señal con la que se garantiza la calidad de la misma.

- r_1 : representa el sobrante de señal en el nodo i .
- f_{min} : frecuencia mínima de operación.
- f_{max} : frecuencia máxima de operación.
- f_{poer} : frecuencia de la señal.
- Ω : conjunto de caminos candidatos y F caminos entre los nodos terminales y el nodo fuente.

2.3. Marco Conceptual:

Ancho de Banda: Capacidad de un medio para transmitir una señal, en una unidad de tiempo dada. Cantidad de datos que pueden viajar a través de un circuito, expresados en bits por segundo.

Broadcast: El dominio de difusión, más conocido como difusión broadcast en inglés, un segundo lógico de una red de ordenadores.

Bit: BinaryDigit. (dígito binario). Un bit es un dígito del sistema de numeración binario que puede ser un sí lógico (1) o un no lógico (0).

Cliente: Es una aplicación informática que se utiliza para acceder a los servicios que ofrece un servidor, normalmente a través de una red.

Conexión: Es el enlace que se establece entre el emisor y el receptor a través del que se envía el mensaje.

Correo electrónico: e-mail (electronic mail). Es un servicio de red que permite a los usuarios enviar y recibir mensajes rápidamente (también denominados mensajes electrónicos) mediante sistemas de comunicación electrónicos.

Dirección IP: es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de dispositivo (habitualmente una computadora) dentro de una red que utilice protocolo IP (Internet Protocol), que corresponde al nivel de red o nivel 3 del modelo de referencia OSI.

DNS: (DomainNameSystem, servidor de nombres de dominio). El servidor local (en una empresa) o servidor distante (donde su proveedor) que decide de los nombres de dominio en las direcciones IP.

Dominio: (Domain). Uno de los elementos que incluye una dirección DNS. Los nombres de dominio se dividen en diferentes categorías: .com, .net, .org, .edu, .fr, .uk, etc.

Driver: Un controlador de dispositivo (llamado normalmente controlador o en inglés como (driver)), es un programa informático que permite al sistema operativo interactuar con un periférico, haciendo una abstracción del hardware y proporcionando una interfaz posiblemente estandarizada para usarlo.

Enrutador o router: Funciona en una capa de red más alta que los anteriores en el nivel de red, como en el protocolo IP, por ejemplo haciendo el enrutamiento de paquetes entre las redes interconectadas.

Ethernet: Es un estándar de redes de computadoras de área local con acceso al medio por contienda CSMA/CD. 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.

Hardware: Se refiere a la parte tangible que el usuario puede utilizar como instrumento para interactuar con el software del equipo.

HTTP: (HiperTextTransportProtocol) Protocolo de Transferencia de hipertexto.

Hubs: Dispositivo que sirve de punto central en una red de estrella o un sistema de cableado. Se utilizan en redes de Área Local para comunicar computadores.

IEEE: (Institute of Electrical and ElectronicEngineers) Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos.

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 enlace mundial.

Intranet: Es una red de ordenadores privados que utiliza tecnología Internet para compartir de forma segura cualquier información o programa del sistema operativo para evitar que cualquier usuario de Internet pueda entrar a robar archivos privados.

LAN: (Local Area Network) Red de Área Local; Grupo de computadores que trabajan interconectadas en un área reducida de hasta (300 metros).

MAC: (Media Acces Control). Dirección Física; En redes locales (Ethernet) son seis bytes y son expresados en hexadecimal separados por dos puntos: AA:BB:CC:DD:EE:FF.

Mascara Subred: Es un código numérico que forma parte de la dirección IP de los computadores, tiene el mismo formato que la dirección IP, pero afecta sólo a un segmento particular de la red. Se utiliza para dividir grandes redes en redes menores, facilitando la administración y reduciendo el tráfico inútil, de tal manera que será la misma para los ordenadores de una misma subred.

Mbps: (Megabits por segundo)(1.000.000 de bits por segundo); se refiere a la velocidad de intercambio de información entre computadoras, modems o enlaces.

Modem: Modulador/ Demodulador. Equipo que adapta las señales binarias, digitales de una computadora para su transmisión por líneas telefónicas, análogas. Dispositivo que actúa como mediador electrónico entre el teléfono y el computador.

Protocolo: (Comunicaciones); se conoce como protocolo de comunicaciones a un conjunto de reglas que especifican el intercambio de datos u órdenes durante la comunicación entre sistemas.

Puerta de enlace: Conocida por su nombre en inglés como “Gateway”, es la ruta por defecto que se asigna a un equipo y tiene como función enviar cualquier paquete del que no conozca por qué interfaz enviarlos y no esté definido en las rutas del equipo enviando el paquete por la ruta por defecto.

Red: Es un conjunto de equipos (computadoras y/o dispositivos) conectadas por medio de cables, señales, ondas o cualquier otro método de transporte de datos, que comparten información, recursos y servicios.

Root: En sistemas operativos del tipo UNIX, root es el nombre convencional de la cuenta de usuario que posee todos los derechos en todos los modos (mono o multiusuario).

Servidor: Es una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras denominadas clientes, o en algunas ocasiones son aplicaciones informáticas o algunas tareas realizadas.

Sistema Operativo: Es un conjunto de programas de computación destinados a muchas tareas entre las que destaca la administración eficaz de sus recursos del hardware.

Switch o conmutador: Dispositivo inteligente que permite la interconexión de múltiples sectores de red, funciona en velocidades más rápidas y es más sofisticado que los concentradores o hubs.

SMTP: (Simple Mail Transfer Protocol) Protocolo Simple de Transferencia de Correo, es un protocolo de la capa de aplicación. Protocolo de red basado en

texto utilizado para el intercambio de mensajes de correo electrónico entre computadores y dispositivos.

Tarjeta de interfaz de red: Para comunicarse con el resto de la red, cada computadora debe tener instalada una tarjeta de interfaz de red (Network Interface Card - NIC).

TCP/IP: protocolo de Control de Transmisión (TCP/IP) y Protocolo de Internet (IP), el cual es un conjunto de protocolo de red en la que se basa Internet y que permiten la transmisión de datos entre redes de computadoras.

Topologías: Se refiere a la forma en que están interconectadas los distintos equipos de una red.

UTP: (del inglés: UnshieldedTwistedPair, par trenzado no apantallado) es un tipo de cableado utilizado parcialmente para comunicaciones. Se encuentra normalizado de acuerdo a la norma estadounidense TIA/EIA-568-B y a la internacional ISO-11801.

VLAN: (Acrónimo de Virtual LAN, “Red de Área Local Virtual”), es un método para crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física o en una única red física.

Web: El sistema de documentos interconectados por enlaces de hipertextos que se ejecutan en Internet.

CAPITULO III: METODOLOGIA

3.1. Método y diseño de la solución:

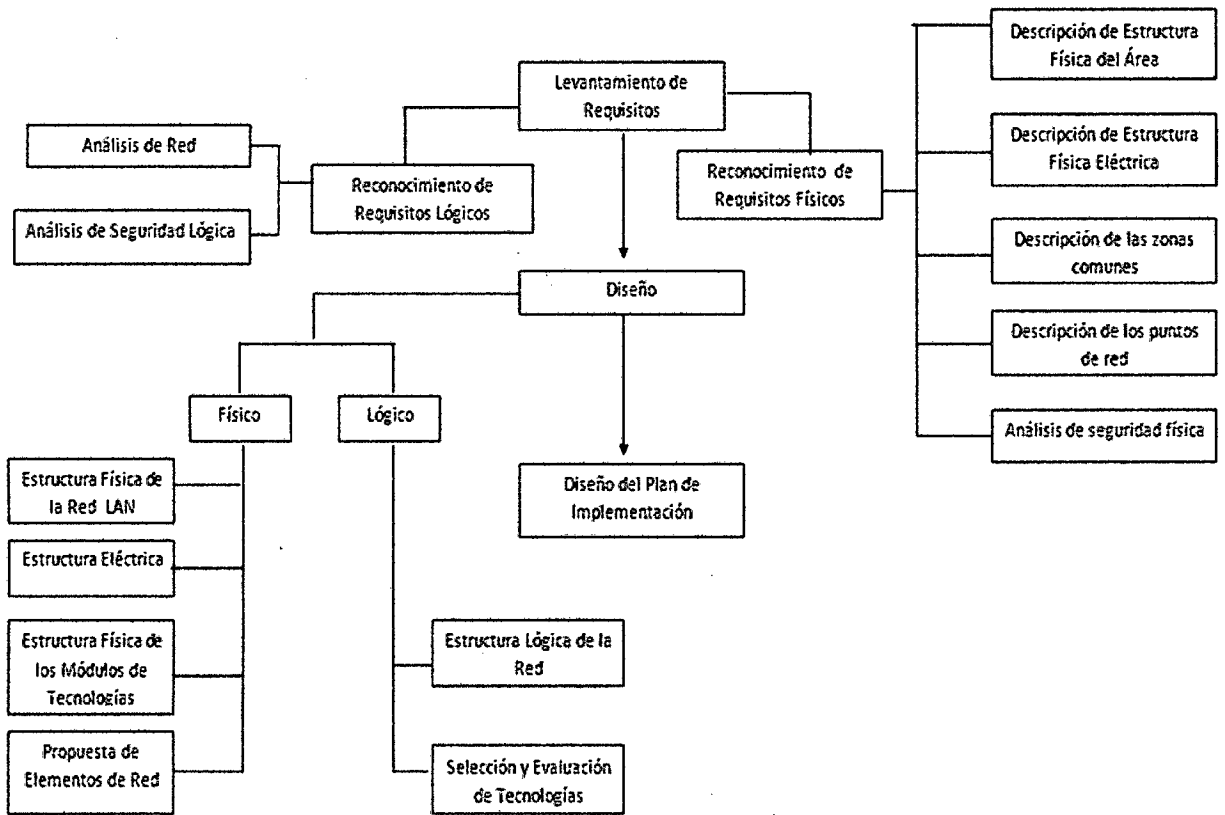


Diagrama: Diseño de la Solución

CAPITULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Establecimiento de equipos para la implementación de las redes LAN.

Se establecieron los equipos que se plantean para la implementación de las redes LAN. La solución que se plantea es independiente de la tecnología y equipos que se usen, prueba de esto es que todo fue diseñado sin referencia alguna de las técnicas que utilizarán los dispositivos mostrados. El diseño sólo se basó en las propiedades de los diferentes medios a utilizar, lo cual asegura que el sistema sea vigente hasta que se llegue a utilizar métodos de transmisión o recepción que superen la capacidad de los medios.

4.2. Diseño de los planos para realizar los diseños físicos y lógicos de las redes LAN

El diseño propuesto cumplió las exigencias al respetar la distribución de las zonas hechas y no exigir la demolición de las estructuras. Sin embargo, esto no implicó que no se siguieran las normas ya que se dieron soluciones que balanceen ambas necesidades.

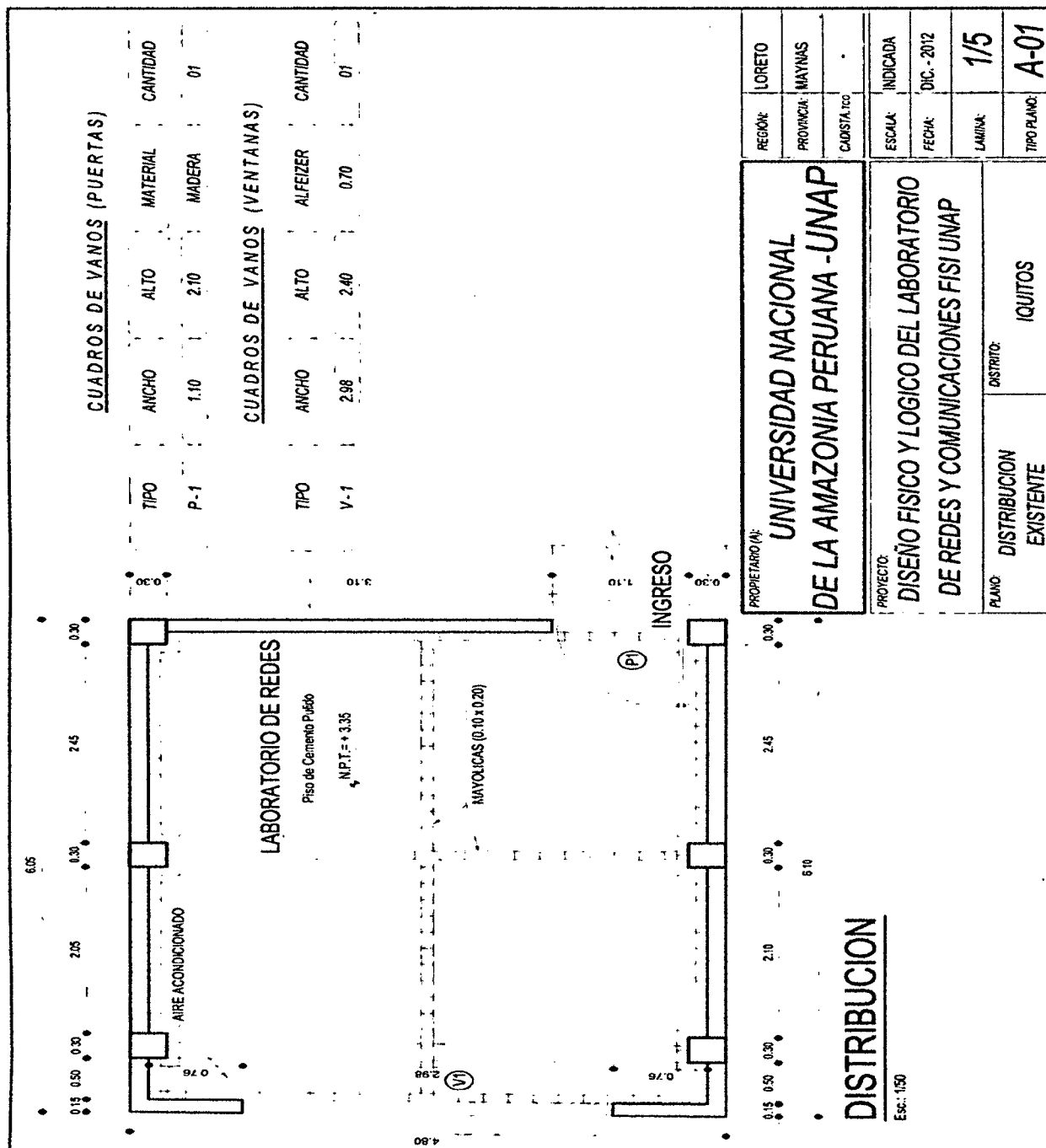


Figura 5. Plano de Distribución

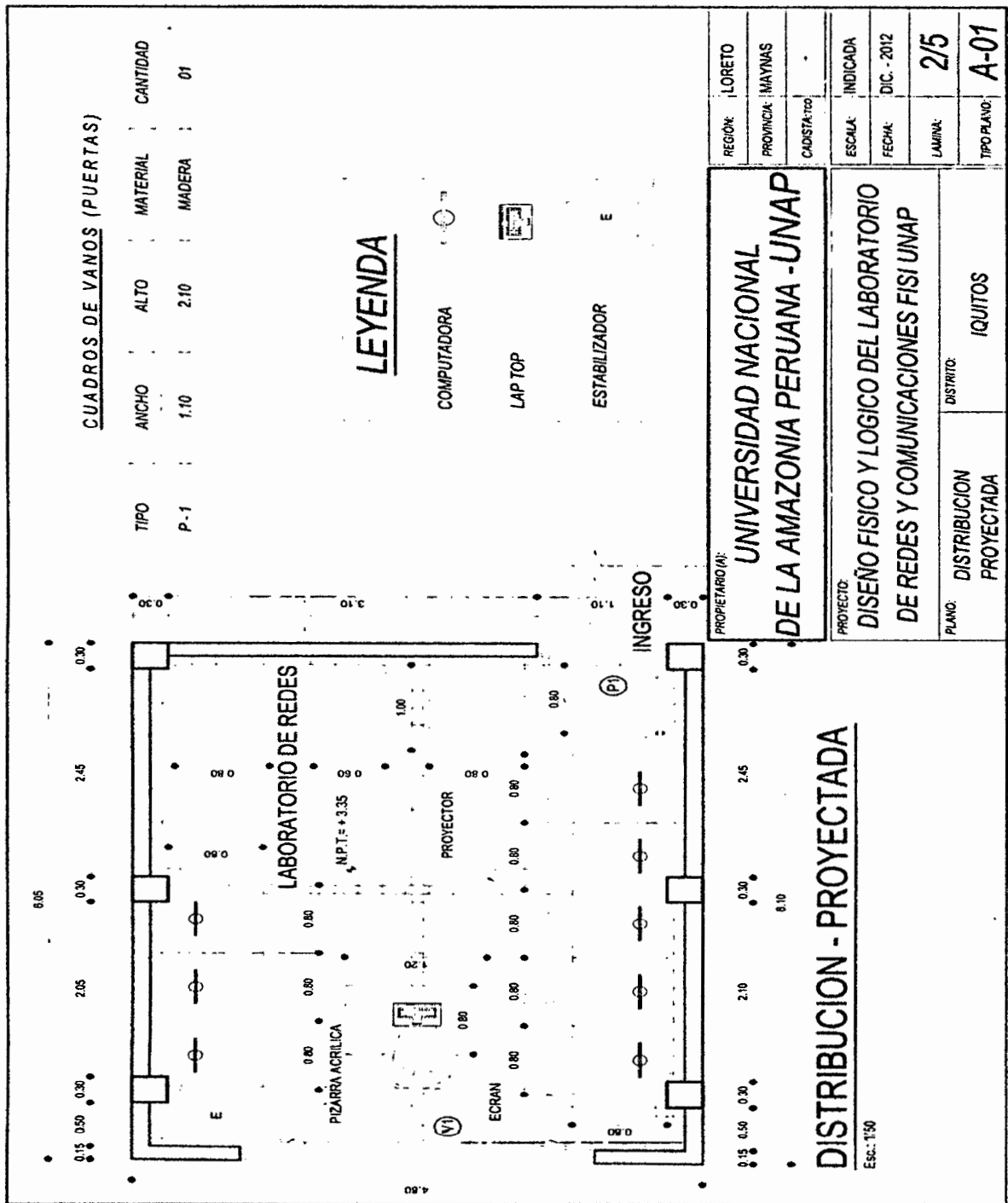
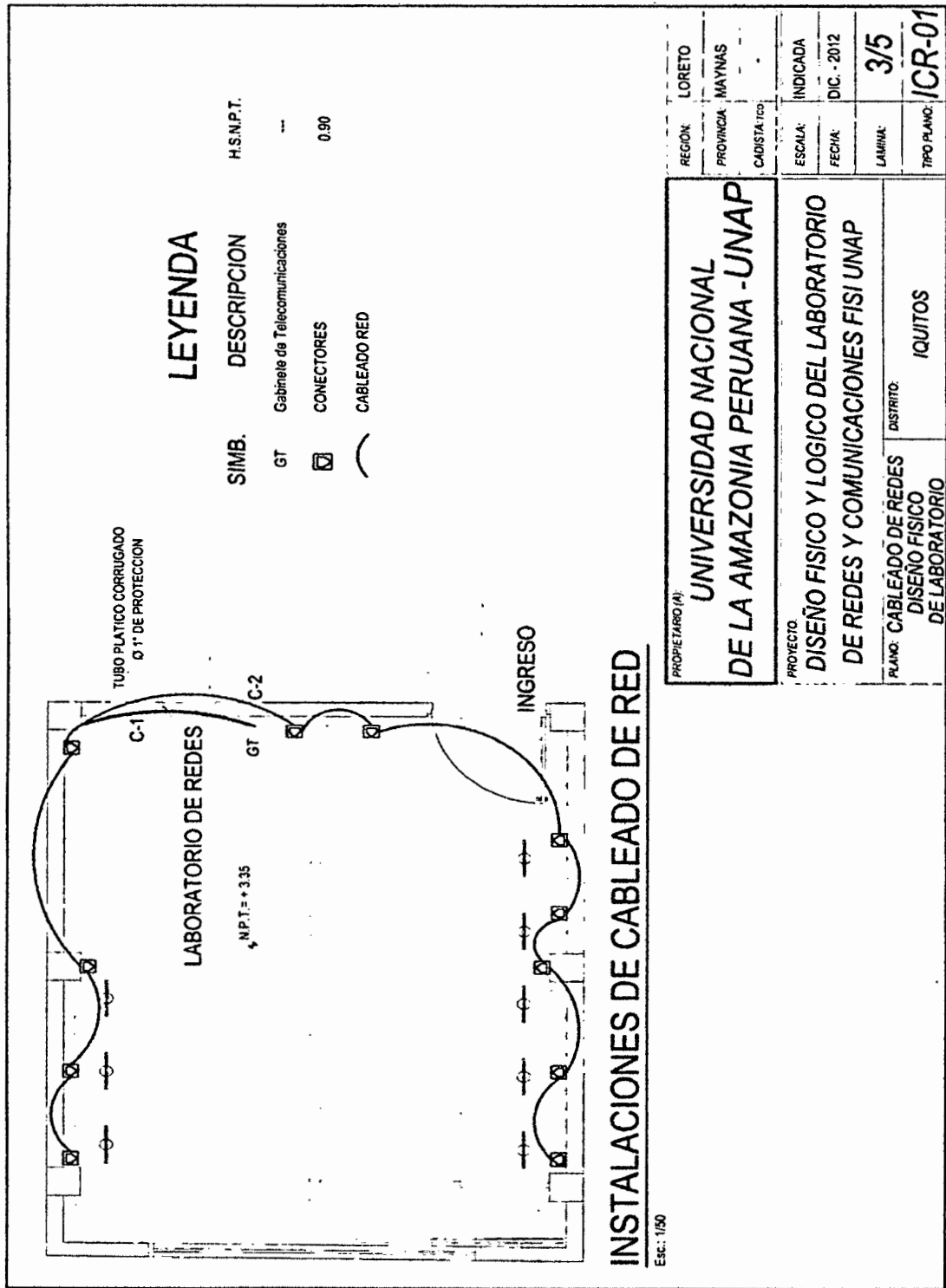


Figura 6. Plano de Distribución Proyectada



PROPIETARIO (A): UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA - UNAP		REGION: LORETO
PROYECTO: DISEÑO FISICO Y LOGICO DEL LABORATORIO DE REDES Y COMUNICACIONES FISI UNAP		PROVINCIA: MAYNAS
PLANO: CABLEADO DE REDES		CADISTA (CO):
DISEÑO FISICO DE LABORATORIO		INDICADA
DISTRITO: IQUITOS		FECHA: DIC. - 2012
		LAMINA: 3/5
		TIPO PLANO: ICR-01

Figura 7. Plano de Instalaciones de Cableado de red

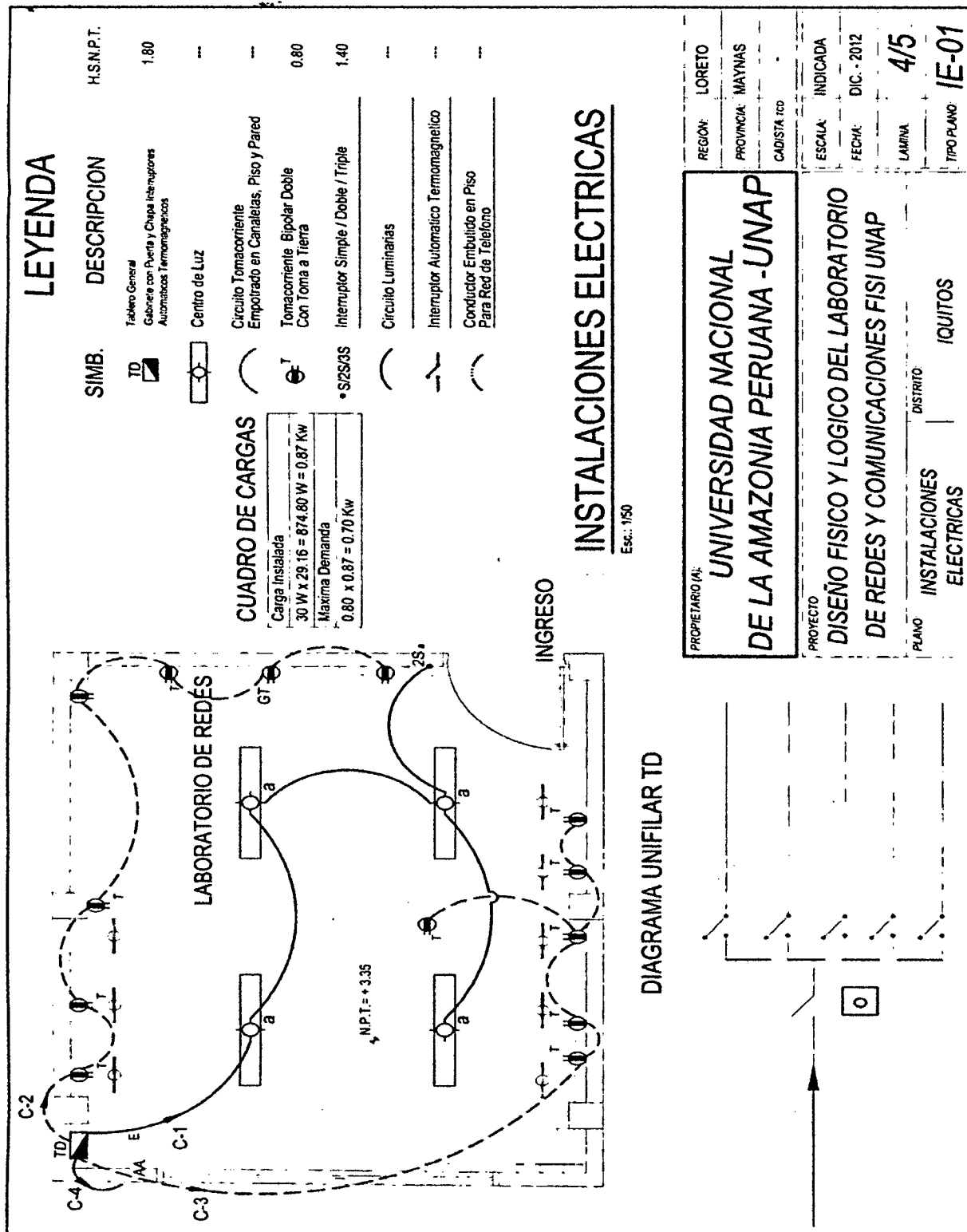


Figura 8. Plano de Instalaciones Eléctricas

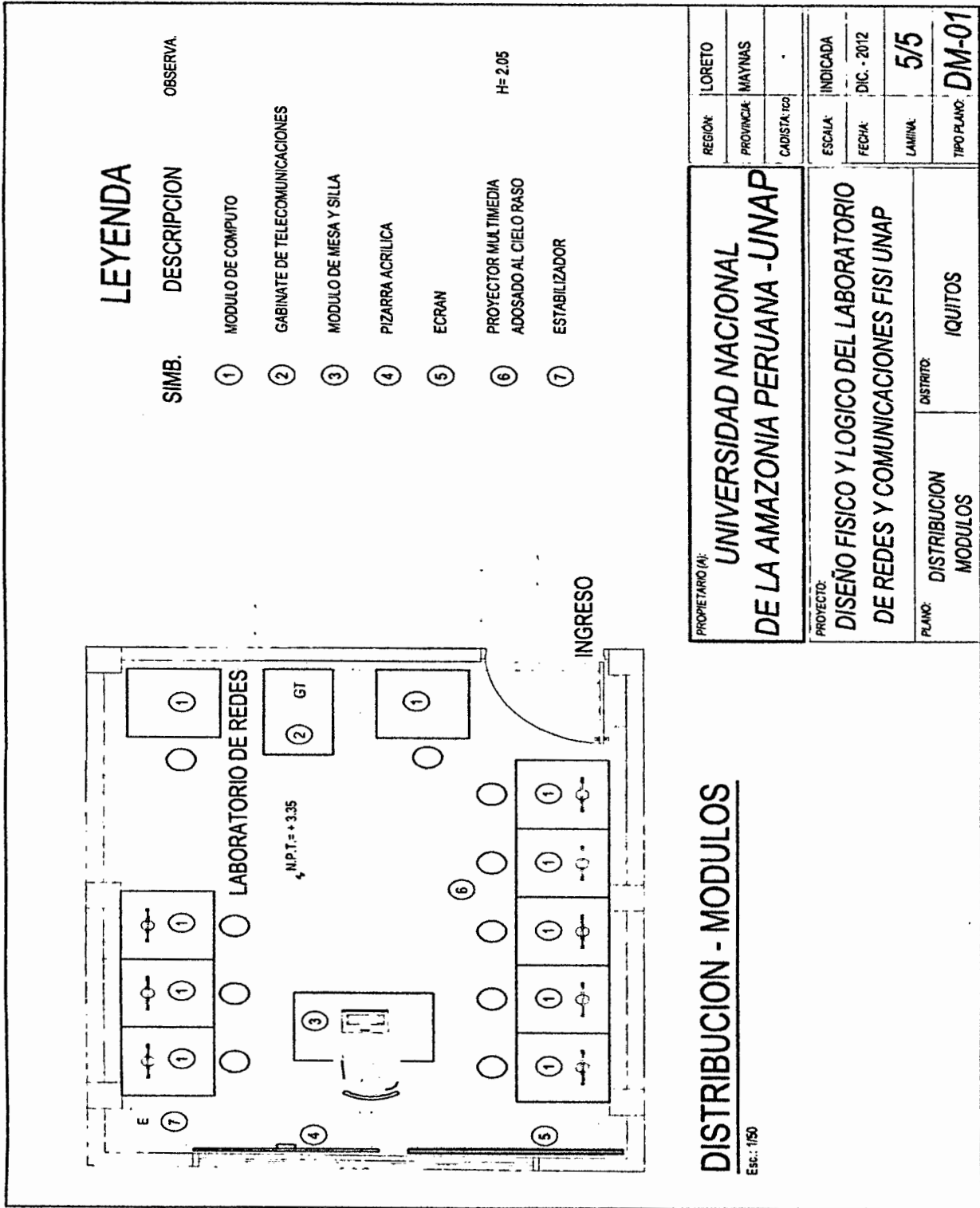


Figura 9. Plano de Distribución de Módulos

4.3. Presupuesto para la construcción de las redes LAN

A continuación se presenta la inversión que se requiere para la construcción de las redes , el cálculo de las cantidades se puede ver en el anexo 1.

TABLA N° 3: PRESUPUESTO TOTAL DEL PROYECTO

PARTIDA	DESCRIPCION	MONTO(SOLES)
	PRESUPUESTO DE EQUIPOS Y MATERIALES	61,820.00
	PRESUPUESTO DE INSTALACION ELECTRICA	2,554.00
	PRESUPUESTO DE PUESTA A TIERRA	2,461.00
	GASTOS OPERATIVOS	2,955.00
	TOTAL DEL PRESUPUESTO	69,790.00

Fuente: elaboración propia

El presupuesto que implica el proyecto para la construcción de las redes LAN puede variar de acuerdo a las exigencias y muchas veces se debe adecuar al presupuesto que éste tenga. En este caso el proyecto tiene un costo total de sesenta y nueve mil setecientos noventa nuevos soles.

4.4. Implementación de Diseños

De acuerdo a la estructura básica de la red del Laboratorio se dispondrá de los siguientes componentes:

4.4.1. Diseño Físico

4.4.1.1. Cableado Estructurado

Un sistema de cableado estructurado es la infraestructura de cable que cumple una serie de normas y que está destinada a transportar las señales de un emisor hasta el correspondiente receptor, es decir que su principal objetivo es proveer un sistema total de transporte de información a través de un mismo tipo de cable (medio común). Esta instalación se realiza

de una manera ordenada y planeada lo cual ayuda a que la señal no se degrade en la transmisión y asimismo garantizar el desempeño de la red. El cableado estructurado se utiliza para transmitir voz, datos, imágenes, dispositivos de control, de seguridad, detección de incendios, entre otros.

Dicho sistema es considerado como un medio físico y pasivo para las redes de área local (LAN) de cualquier edificio en el cual se busca independencia con las tecnologías usadas, el tipo de arquitectura de red o los protocolos empleados. Por lo tanto el sistema es transparente ante redes Ethernet, Token Ring, ATM, RDSI o aplicaciones de voz, de control o detección. Es por esta razón que se puede decir que es un sistema flexible ya que tiene la capacidad de aceptar nuevas tecnologías solo teniéndose que cambiar los adaptadores electrónicos en cada uno de los extremos del sistema. La gran ventaja de esta característica es que el sistema de cableado se adaptará a las aplicaciones futuras por lo que asegura su vigencia por muchos años.

Cabe resaltar que la garantía mínima de un sistema de este tipo es mínimo de 20 años, lo que lo hace el componente de red de mayor duración y por ello requiere de atención especial.

Por otro lado, al ser una instalación planificada y ordenada, se aplican diversas formas de etiquetado de los numerosos elementos a fin de localizar de manera eficiente su ubicación física en la infraestructura. A pesar de que no existe un estándar de la forma cómo se debe etiquetar los componentes, dos características fundamentales son: que cada componente debe tener una etiqueta única para evitar ser confundido con otros elementos y que toda etiqueta debe ser legible y permanente.

Los componentes que deberían ser etiquetados son: espacios, ductos o conductos, cables, hardware y sistema de puesta a tierra.

Asimismo se sugiere llevar un registro de toda esta información ya que luego serán de valiosa ayuda para la administración y mantenimiento del sistema de red, sin tener que recurrir a equipos sofisticados o ayuda externa. Además minimiza la posibilidad de alteración de cableado.

Hasta ahora todo lo dicho se puede traducir en un ahorro de costos, lo cual es uno de los puntos más delicados en toda instalación de red ya que generalmente los costos son elevados. Muchas personas tienden a no poner un sistema de cableado estructurado para

ahorrar en la inversión, sin embargo, del monto total necesario sólo el 2% corresponde a la instalación de dicho sistema; en contraste, el 50% de las fallas de una red son ocasionadas por problemas en la administración física, específicamente el cableado.

A pesar que el monto inicial de un cableado que no cumple con normas es menor que el de un cableado estructurado, este último significa un solo gasto en casi todo su tiempo de vida útil ya que ha sido planificado de acuerdo a las necesidades presentes y futuras de la red, lo cual implica modificaciones mínimas del diseño original en el futuro.

Además, se debe mencionar que todo cambio o modificación de una red se traduce en tiempos fuera de servicio mientras se realizan, lo cuales en muchas empresas significan menos productividad y puntos críticos si estos son muy prolongados. Por lo tanto un sistema de cableado estructurado, mino rizará estos tiempos muertos.

En un sistema de cableado estructurado, se utiliza la topología tipo estrella, es decir que cada estación de trabajo se conecta a un punto central con un cable independiente al de otra estación. Esta concentración hará que se disponga de un conmutador o *switch* que sirva como bus activo y repetidor.

La ventaja de la concentración reside en la facilidad de interconexión, administración y mantenimiento de cada uno de los diferentes elementos. Además permite la comunicación con virtualmente cualquier dispositivo en cualquier lugar y en cualquier momento.

4.4.1.2. Rack:

También llamados gabinetes o soportes metálicos, es una estructura de materiales resistentes de forma cuadrada, de diferentes tipos acordes a las necesidades de los usuarios. Utilizados para colocar los accesorios de conexión para servicios de datos.

De esta manera dentro del espacio asignado se contará con un gabinete principal de administración (Rack) que estará ubicado en el laboratorio, con puerta de metal con malla para la ubicación de componentes (switch, patch panel, patchcord) que permitan la salida de voz y datos, y los cables de interconexión que den la facilidad de llegar a cada una de las áreas de trabajo y módulos respectivos. Se escogió este tipo de gabinete con estas características de acuerdo a la ubicación que tendrá dentro del laboratorio y la facilidad que nos brinda para la manipulación de los componentes.

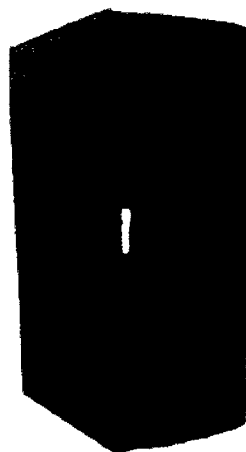


Figura 10. Gabinete de Piso

4.4.1.3. Patch Panel:

Es una estructura metálica con placas de circuitos que cuenta con una cantidad de puertos RJ-45 que permiten un buen manejo y estructura de los cables que interconectan los equipos de la red, este se encuentra ubicado en el gabinete de comunicaciones o rack, su máscara debe ser de color negro y en acero. Cada puerto de este debe contar con sistema de identificación por etiquetas frontal y posterior también cada puerto debe ser etiquetado en su parte posterior para que pueda trabajar con el sistema de cableado ANSI/TIA/EIA 568A y ANSI/TIA/EIA 568B, a su vez cada puerto frontal debe conectarse de la forma indicada con los Plug de los RJ-45 de los PatchCord.

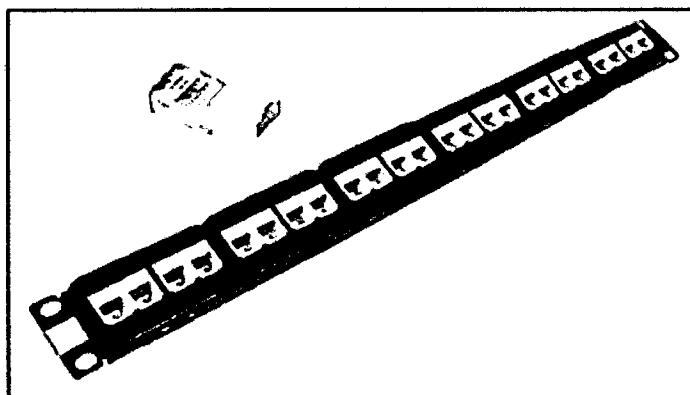


Figura 11. Patch Panel

Según lo anterior se contará con un Patch Panel con las siguientes características:

- Cumple con las normas ANSI/TIA/EIA 568A , ANSI/TIA/EIA 568B e ISO 11801
- Compatibilidad con las tecnologías de las redes.
- Ofrece capacidades de extensión de redes Ethernet/Gigabit Ethernet (1000 Base-T).
- Compatible con cableado CAT 3, 4, 5, ANSI/ TIA/ EIA 568A

4.4.1.4. PatchCord:

Es el cable utilizado para conectar el Patch Panel con el equipo activo de la red (switch, hub o similares), estos cables deben ser de cobre multifilial UTP de 4 pares trenzados y con un plug RJ45 de ocho posiciones en cada extremo. Su diseño debe estar configurado pin a pin según el esquema ANSI/TIA/EIA 568A y deben cumplir con las pruebas de desarrollo de la ANSI/TIA/EIA 568B. Este dispositivo se conectará del Patch Panel a los Switch para permitir la transmisión de los datos que viajarán por la red y que permitirán la administración de la misma a través del equipo activo; de igual manera este cable se conectará desde el equipo periférico (PC, Impresora o similares) hacia la toma de red de datos ubicada en la canaleta por medio del conector RJ-45, así mismo estos deberán ir etiquetados en los extremos para su mejor ubicación.

En cuanto a la distancia que debe existir entre los patchcord y el patch panel ha de ser de 6 mts y el límite para los patchcord en la conexión del terminal ha de ser de 3 mts de acuerdo a la norma.

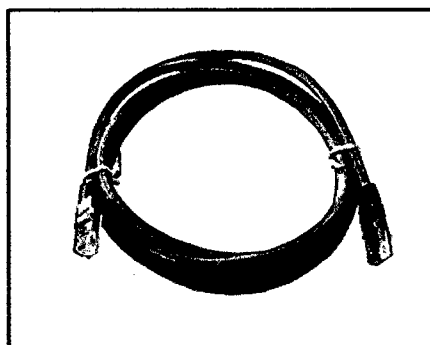


Figura12. PatchCord

4.4.1.5. Puntos de acceso:

Conocidos como salida de telecomunicaciones u Outlets; Deben proveer por lo menos dos puertos uno para el servicio de voz y otro para el servicio de datos.

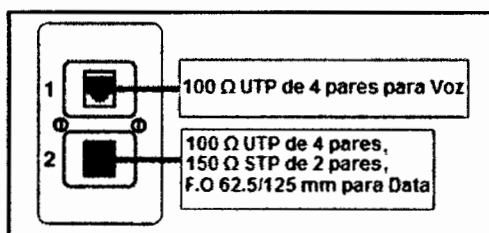


Figura 13. Puntos de acceso

4.4.1.6. Canaleta:

La canaleta es utilizada para la distribución y soporte del cableado, así mismo permite conectar el hardware entre la salida del puesto de trabajo hacia el cuarto de equipos.

La medida a usar es la de 1" y será fijada a la pared con chazos y tornillos en todo su recorrido e interiormente tendrá sujetadores autoadhesivos con amarres plásticos para sostener los conductores cada metro.

Debido a que ya se encuentra instalada una canaleta con el cableado eléctrico no es recomendable compartir la misma para el tendido de cableado estructurado puesto que genera ruido e interferencias en la transmisión de la información, de allí la decisión de instalar una nueva canaleta en la parte inferior bordeando el área del salón, a una distancia recomendada de 50 cms como mínimo entre ambas, para que la red no se vea afectada en la velocidad de transmisión y el suministro de energía a los equipos. Esta canaleta debe tener puntos de fijación y aseguramiento cada 1 mts a la pared.

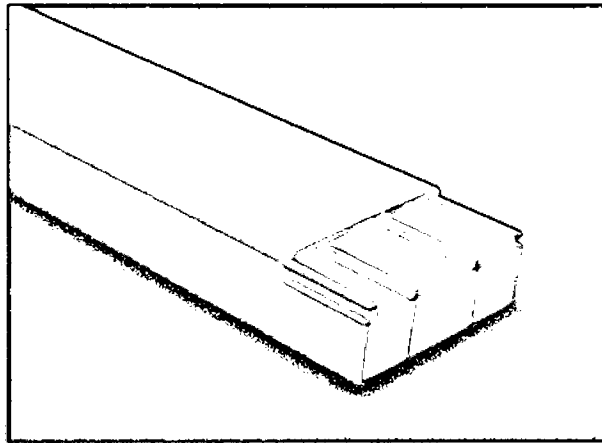


Figura 14. Canaleta

4.4.1.7. Salida Tomacorriente Regulada:

Se instalarán tomas de corriente dobles con polo a tierra aislado color naranja. En el laboratorio se contarán con 12 salidas tomacorriente regulada que se distribuirán entre los ocho puestos de trabajo, dos al cuarto de cómputo y las restantes para libre utilización de acuerdo a la necesidad de las prácticas.

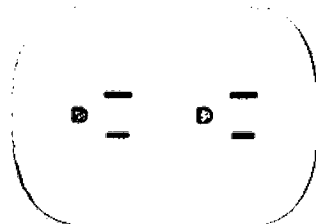


Figura 15. Tomacorriente

4.4.1.8. Equipos de cómputo:

Estos equipos se dispondrán en el laboratorio con el propósito de ser utilizados para la realización de prácticas, es por ello que en el diseño inicial se dispondrán de ocho puestos de trabajo de acuerdo al espacio asignado los cuales contarán con las siguientes características:

Procesador Intel CORE DUO M 2.94 Ghz,

CPU horizontal

Disco duro de 180 GB SATA

Memoria RAM de 2 GB DDR3

Unidad óptica QUEMADOR DVD.

Pantalla LCD matriz activa TFT 17" de alta resolución

Mouse Óptico

Tarjeta de Red Lan integrada

Tarjeta de video

Salida y entrada de audio

Teclado Multimedia

Puerto de serial integrado

Puertos USB 2.0, puerto VGA, puerto paralelo, puerto serie.

4.4.1.9. Estructura Modular:

De acuerdo a lo mencionado anteriormente la estructura modular con la que contará el laboratorio se detalla de la siguiente manera:

4.4.1.10. Puestos de Trabajo:

Se acondicionarán para el Laboratorio, 10 puestos de trabajo tipo paralelepípedo hecho en madera de 1.20 m de Alto por 20 cm. de Ancho y 30 cm de fondo, tendrán una bandeja deslizable para teclado, también llevara dos divisiones de madera en forma de gabinete en su parte inferior, estas para almacenar el case y los componentes del laboratorio tanto los equipos donados como los adquiridos por la Universidad, estas divisiones vendrán con su respectiva seguridad también supervisada por el administrador de los laboratorios.

Por último 10 sillas redondas hechas de madera, de 80 cm de alto sin espaldar para ser utilizadas por los estudiantes en sus respectivos módulos.

4.4.1.11. Cerradura de Seguridad:

Se adaptará para brindar seguridad al ingreso y salida del laboratorio. Estas llaves serán manipuladas únicamente por el administrador de los laboratorios al igual que el acceso al cuarto de equipos.

4.4.1.12. Rótulos:

Adicional para tener un mayor control y una mejor identificación de los equipos se colocarán marquillas ó rótulos con numeración en los extremos de cada cable UTP o en los patch cord, esto con el fin de poderlos identificar en el rack y en la salida de los patch panel y a la llegada de los Switches.

4.4.1.13. Pruebas de Cableado:

Para comprobar que el montaje y tendido del cableado se encuentra en perfecto estado, se realizaron pruebas, donde se realizo el testeo de la continuidad de la entrada y salida de señal.

De igual manera los siguientes aspectos se deben tener en cuenta para corroborar su buen funcionamiento:

- Conectividad punto a punto
- Longitud del cable

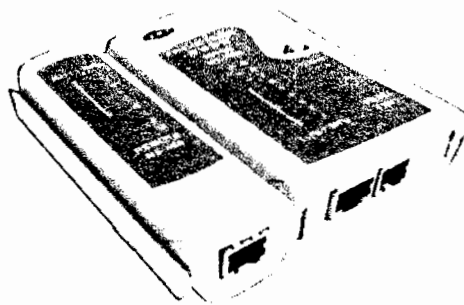


Figura 16. Testeador de Cable UTP

4.4.1.14. Red Eléctrica:

Para dar cumplimiento al diseño final de la red del laboratorio es necesario contar con una estructura eléctrica que cumpla con los requisitos necesarios para las conexiones de equipos del área asignada, por lo que se realizó una nueva instalación, partiendo de un estabilizador general hacia la ubicación de los módulos para cada equipo.

4.4.2. Diseño lógico

4.4.2.1. Sistema de Direccionamiento:

- Rango de direcciones Privadas de Red:
De 192.168.0.1 A 192.168.0.200

- Mascara de Red: 255.255.255.0

- Direcciones IP's de los Servidores:
Servidor A: 192.168.0.1
Servidor B: 192.168.0.2

4.4.2.2. Nombres de Equipo:

- Se Tomara las siguientes Nomenclaturas:
COM + el Numero de PC

4.4.2.3. Servicios Adicionales:

- Instalación y Configuración de dos Servidores:

Servidor A:

- Sistema Operativo: Microsoft Windows Server 2008 Standard
- Servicios: DNS (Domain Name System)

DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)
ACTIVE DIRECTORY

Servidor B:

- Sistema Operativo: Centos

4.4.2.4. Seguridad de Redes:

La seguridad del Laboratorio de Redes y Comunicaciones de la FISI-UNAP, está basada en los servicios implementados en el Servidor A

- **Autenticación:**

Para un usuario pueda acceder a la red tiene que ingresar un username y un password.

- **Tipos de Usuarios:**

Cuando un usuario accede a la red mediante el ingreso de su username y su password, solo debe cargar la configuración o privilegios establecida por el administrador de la red, en este caso se crearon cuatro tipos de usuarios;

ALUMNOS

DOCENTES

ADMINISTRATIVOS

4.5. Instalación y configuración de los servidores

En el presente proyecto se instaló servidor central el cual administra la conexión hacia los computadores o puestos de trabajo, así mismo gestiona los servicios de (web, correo y bases de datos principalmente).

En el laboratorio se contará con dos servidores los cuales contarán con las siguientes características de hardware:

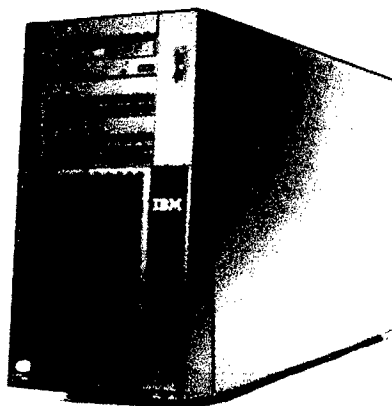


Figura17. Servidor

4.5.1. Servidores Multiplataforma Windows – Linux:

Marca IBM X3500 y X3500 M2

Estos servidores estarán en la capacidad de soportar datos, voz y parte de seguridad, esta implementación por medio de una configuración especial en un solo paquete administrable, esto con la intención de instaurar dentro de la operación del laboratorio prácticas de configuración de servidores y a través de este modelo el participante con la guía docente tendrá la posibilidad de realizar pruebas de configuración manual con la aplicación de protocolos y conceptos de red.

Así mismo funcionará con sistema operativo dual es decir con plataforma Windows Server y Linux para que se pueda llevar a cabo la funcionalidad de su configuración. Al mismo

tiempo de acuerdo a las prácticas que se van a llevar a cabo y la instalación de la red inalámbrica para administrar el modulo de este nivel, se contara un segundo servidor:

Esto permitirá que no solo de los módulos de trabajo el estudiante comprenda el manejo de las practicas del laboratorio sino también con los elementos del diseño de la red tenga la posibilidad de verificar su trabajo de una forma segura y real, Este entorno integra al docente y el alumno en un ambiente de nivel tecnológico dirigido y de investigación con el cual finalmente el participante propondrá mejoras para el mismo.

Estas máquinas se ubicarán en el cuarto de equipos con el fin de permitir que su acceso y manipulación sea de uso exclusivo del administrador.

4.6. Configuración del Switch.

Se instalaron y configuraron dos Switch, que servirán como plataforma de segmentación y la distribución del direccionamiento IP.

El Switch, elemento activo de red considerado un Hub inteligente, su funcionamiento está clasificado dentro de las capas dos de res de datos el Modelo OSI; de esta manera permite identificar y reconocer las direcciones “MAC” que generalmente son enviadas por cada puerto, asi mismo cuando llega la información al switch este ya sabe cual es el puerto más apropiado de salida.

De acuerdo a la anterior descripción los switch que se proponen para la interconexión de los equipos de las subredes LAN del Laboratorio serán de 24 puertos cada uno, características uplink con la ventaja de permitir la escalabilidad de la red y soportar apilamiento para soportar crecimiento de esta. Adicionalmente contarán con características propias de acuerdo a los requerimientos del laboratorio, dentro de las cuales se encuentran:

SwitchAllienTelesis AT-8000s Serie de 24 puertos, Switch TP Link TL-SF 1024, ofrecen un rendimiento de velocidad cuádruple 10/100/1000 y 10 Giga bit Ethernet.

Según las especificaciones descritas anteriormente los Switch no solo harán parte del Diseño físico de la red, también complementarán las practicas del laboratorio, esto a través de la administración de las dos subredes propuestas con la finalidad de realizar pruebas de interconexión entre las mismas y así mismo entregar al estudiante con la asesoría del docente una práctica en tiempo real de transmisión en la cual pueda verificar conexión y seguridad a implementar para no permitir vulnerabilidades, además con el concepto de que este elemento puede ser administrable se tiene la posibilidad de crear Vlan para incorporar prácticas de conectividad y transmisión de datos dentro de una subred, para resumir este elemento según sus condiciones está en capacidad de proporcionar un nivel de trabajo practico a la red Lan no solo en diseño sino en prácticas.

Los Switch no sólo harán la parte del Diseño físico de la red, también complementarán las prácticas del laboratorio, esto a través de la administración de las dos subredes propuestas con la finalidad de realizar pruebas de interconexión entre las mismas y así mismo entregar al estudiante con la asesoría del docente una práctica a tiempo real de transmisión en la cual pueda verificar la conexión y seguridad a implementar para no permitir vulnerabilidades, además con ese concepto de que este elemento puede ser administrable se tiene la posibilidad de crear VLAN para incorporar prácticas de conectividad y transmisión de datos dentro de una subred, para resumir este elemento según sus condiciones esta capacidad de proporcionar un nivel de trabajo práctico a la Red no sólo es diseño sino prácticas.



Figura 18. Switches

CAPITULO V: CONCLUSIONES

1. Se establecieron los equipos que se plantean para la implementación de las redes LAN. La solución que se plantea es independiente de la tecnología y equipos que se usen, prueba de esto es que todo fue diseñado sin referencia alguna de las técnicas que utilizarán los dispositivos mostrados. El diseño sólo se basó en las propiedades de los diferentes medios a utilizar, lo cual asegura que el sistema sea vigente hasta que se llegue a utilizar métodos de transmisión o recepción que superen la capacidad de los medios.
2. El diseño propuesto cumplió las exigencias al respetar la distribución de las zonas hechas y no exigir la demolición de las estructuras. Sin embargo, esto no implicó que no se siguieran las normas ya que se dieron soluciones que balanceen ambas necesidades, muchas veces llevando a alternativas más costosas como es el caso del gabinete en el primer piso.
3. El presupuesto que implica el proyecto para la construcción de las redes LAN puede variar de acuerdo a las exigencias y muchas veces se debe adecuar al presupuesto que éste tenga. En este caso se ha dado una solución que implica materiales de las mejores marcas y rutas de cableado óptimas, en caso de querer reducir el presupuesto se debe llegar a un acuerdo con los interesados y explicarle los riesgos que esto trae.
4. Luego de haber revisado diferentes normas necesarias para el diseño de infraestructura de red, se puede concluir que no siempre se cumplirán en su totalidad ya que las características de las instalaciones de un edificio y las exigencias del cliente serán las que definan el diseño real. Lo que se debe procurar es buscar solución que más se acerque a las recomendaciones de las diferentes normas.
5. Instalación y configuración de los servidores en el laboratorio de redes y telecomunicaciones. Dado que el diseño se realizó en base solo a los planos tiene un

margen de error de aproximadamente 20% en lo que refiere a rutas de cableado, bandejas o cables. Por ello es que se le considera en el presupuesto y el metrado y sólo se comprueba un buen dimensionamiento a la hora de implementar el proyecto.

6. Se entregó en correcto funcionamiento de los Switch con sus VLans y su segmentación.

7. Se entregó en correcto funcionamiento las redes implementadas para cumplir con lo propuesto en los diseños lógicos y físicos de las arquitecturas de redes

CAPITULO VI: RECOMENDACIONES

1. La principal recomendación para este tipo de proyectos es que se tenga una coordinación constante tanto con el cliente como con el arquitecto del edificio. Ya que lo ideal es que la infraestructura de telecomunicaciones este prevista desde el inicio de la construcción del edificio y no tratar de acoplarla luego que la construcción esté finalizada, como sucedió en este caso.
2. Se recomienda que al implementarse esta solución, se haga una certificación de la red ya que los estándares lo recomiendan. Esto será de suma importancia para ubicar posibles fallas en la instalación y dejarle al cliente una documentación que demuestre que red está operativa.
3. Es recomendable dejar documentación detallada de la rotulación de los puntos y elementos de la red, los cuales deberán incluir un registro de todos los puntos existentes así como planos indicando sus ubicaciones. De esta manera el administrador de la red sólo tendrá que referir esta documentación cuando requiera ubicar un punto.
4. A pesar que en la actualidad los estándares solo recomiendan la utilización de cable UTP hasta de categoría 6A, debería hacerse un estudio y análisis de las categorías futuras como es la clase 7.
5. Muchas de las marcas más reconocidas ya tienen soluciones que implican la implementación de red con dicha categoría.

CAPITULO VII: BIBLIOGRAFIA

- **BARCELÓ ORDINAS, José María y otros (2004);** Redes de Computadoras 1ra Edición.
- **CASTILLO DEVOTO, L (2008)** Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un data center.
- **C. J. Zapata,** Confiabilidad de Sistemas Eléctricos, vol. I. Pereira: 2005, p.203.
- **CLAVIJO TORRES, A; LEON CELIS, J(2008)** Diseños Lógicos y Físicos e Implementación de las Redes LAN para el laboratorio de redes y sala de informática en la Universidad Minuto de Dios Girardot
- **KENNETH C. LAUDON, JANE P. LAUDON (2004);** **Sistemas de Información Gerencial.**
- **MIBZAR ANTONIO, T(2010)** Diseño y Construcción de un Prototipo de Monitoreo y Seguridad basado en cámaras IP para la Institución Educativa media de Quito.
- **ROTTMANN CHAVEZ, K (2010)** DISEÑO e Implementación de un Laboratorio de IPTV, Medición Y Gestión.
- **SEGURA GARZON, M; GARCIA VALERO J (2007)** Propuesta para el diseño y plan de implementación del laboratorio de redes de Computadores y Seguridad Informática en el salón 301 de la sede Carlos Eduardo Acosta.

CAPITULO VII: REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. **SEGURA GARZON, M; GARCIA VALERO J (2007)** Propuesta para el diseño y plan de implementación del laboratorio de redes de Computadores y Seguridad Informática en el salón 301 de la sede Carlos Eduardo Acosta.
2. **ROTTMANN CHAVEZ, K (2010)** DISEÑO e Implementación de un Laboratorio de IPTV, Medición Y Gestión.
3. **CLAVIJO TORRES, A; LEON CELIS, J(2008)** Diseños Lógicos y Físicos e Implementación de las Redes LAN para el laboratorio de redes y sala de informática en la Universidad Minuto de Dios Girardot
4. **MIBZAR ANTONIO, T(2010)** Diseño y Construcción de un Prototipo de Monitoreo y Seguridad basado en cámaras IP para la Institución Educativa media de Quito.
5. **CASTILLO DEVOTO, L (2008)** Diseño de Infraestructura de Telecomunicaciones para un data center.
6. **BARCELÓ ORDINAS, José María y otros ;** Redes de Computadoras 1ra Edición (2004).
7. **KENNETH C. LAUDON, JANE P. LAUDON (2004);** **Sistemas de Información Gerencial.**
8. **C. J. Zapata,** Confiabilidad de Sistemas Eléctricos, vol. I. Pereira: 2005, p.203.

ANEXOS

Anexo1: Cuadro de Presupuesto de Equipos y Materiales

CANTIDAD	MEDIDA	EQUIPO O MATERIAL	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	Unidad	Gabinetes de Piso de 48 RU	S/.2,000.00	S/.2,000.00
2	Unidad	Regleta de Corriente de 6 Tomas	S/.200.00	S/.400.00
2	Unidad	Patch Panel de 24 puertos Cat 6	S/.150.00	S/.300.00
2	Unidad	Switch de 24 Puertos Simple con puerto Gigabit	S/.250.00	S/.500.00
1	Unidad	Switch de 24 Puertos Layer 2	S/.350.00	S/.350.00
1	Rollo	Cable UTP Cat 6	S/.600.00	S/.600.00
10	Unidad	Cajas Tomadata	S/.20.00	S/.200.00
15	Unidad	JacksCat 6	S/.10.00	S/.150.00
10	Unidad	Patchcord de 1/2 Metro Cat 6	S/.20.00	S/.200.00
10	Unidad	Patchcord de 1 Metro Cat 6	S/.25.00	S/.250.00
10	Unidad	Canaleta de Pared de 1 Pulgada	S/.20.00	S/.200.00
1	Unidad	Tubo de desfogue de Lavadora 1 metro de 2 Pulgadas	S/.20.00	S/.20.00
2	Unidad	Equipo Servidores	S/.13,000.00	S/.26,000.00
2	Unidad	Access Point	S/.250.00	S/.500.00
5	Unidad	CrimpingTool	S/.30.00	S/.150.00
2	Unidad	Testeador de Cable UTP	S/.100.00	S/.200.00
2	Unidad	Ponchador de Cable UTP	S/.150.00	S/.300.00
5	Unidad	Alicate de Corte	S/.10.00	S/.50.00
10	Unidad	Tarjetas de Red Inalámbricos USB	S/.70.00	S/.700.00
10	Unidad	Equipos de Cómputo Completo	S/.2,000.00	S/.20,000.00
1	Unidad	Aire Acondicionado 24 000 BTU Espliter	S/.3,500.00	S/.3,500.00

1	Unidad	Proyector Multimedia	S/.2,500.00	S/.2,500.00
1	Unidad	Ecran Mediano	S/.300.00	S/.300.00
1	Unidad	Pizarra Acrílica 1.30 x 1.70 mts	S/.150.00	S/.150.00
10	Unidad	Módulos de Madera para Equipos de Computo	S/.200.00	S/.2,000.00
10	Unidad	Sillas de Madera	S/.30.00	S/.300.00
			TOTAL	S/. 61,820.00

Anexo 02: Presupuesto de Instalación Eléctrica

INSTALACION ELECTRICA				
10	Unidades	Toma corriente Simple	S/.13.00	S/.130.00
10	Unidades	Cajas Rectangulares	S/.1.00	S/.10.00
10	Unidades	Canaletas de Plástico 10 X 25 (1/2")	S/.2.00	S/.20.00
1	Rollo	Cable N° 12	S/.185.00	S/.185.00
1	Unidades	Cinta Aislante	S/.3.00	S/.3.00
1	Unidades	Llave Térmica 2x32	S/.47.00	S/.47.00
1	Unidades	Llave térmica 3x63	S/.110.00	S/.110.00
1	Unidades	Caja de distribución 6 Polos	S/.30.00	S/.30.00
24	Unidades	Tornillos 8 x 1	S/.0.20	S/.4.80
24	Unidades	Tarugos 5/16 x 1.3/8	S/.0.20	S/.4.80
2	Unidades	Mano de Obra	S/.1,000.00	S/.2,000.00
			Costo Total	
			Proyecto	S/. 2,554.60

Anexo 03: Presupuesto de Puesta Tierra

PRESUPUESTO DE PUESTA A TIERRA				
Cant.	Unidad	Material o equipo	Precio Unitario	Precio Total
20	Metro	Cable de cobre desnudo 2 AWG	S/. 8,40	S/.168.00
4	Unidad	Tira para enlace a tierra	S/ .102.50	S/.410.00
6	Unidad	Kit RGCBNJ660P22 (jumper # 6 + HTAP)	S/ .48.00	S/.288.00
21	Unidad	Kit RGEJ1024PFY (jumper # 10 + 2 conectores doble perforación)	S/.40.40	S/.848.40
1	Unidad	Barra de tierra para Rack	S/.20.00	S/.20.00
1	Unidad	TGB	S/.88.00	S/.88.00
1	Unidad	TMGB	S/.100.00	S/.100.00
20	Unidad	Abrazadera de aterrizaje U-Bolt de bronce	S/.10.80	S/.216.00
9	Unidad	Conector de bandejas Grifequip	S/.4.50	S/.40.50
50	Metro	Cable # 6 AWG	S/.3.30	S/.165.00
10	Metro	Cable # 3/0 AWG	S/.10.40	S/.104.00
1	Metro	Cable # 1 AWG	S/.13.10	S/.13.10
			Costo Total	S/.2461.00

Anexo 04: Presupuesto de Gastos Operativos

PARTIDA	DESCRIPCION	MONTO(SOLES)
	Asesores	S/.1500
	2 millares de papel	S/.50.00
	3 CDROM	S/.15.00
	Impresión	S/.300.00
	Fotocopias	S/.100.00
	Transporte	S/.50.00
	Teléfono	S/.100.00
	Correo electrónico	S/.20.00
	Internet	S/.20.00
	Encuadernación	S/.300.00
	Imprevisto	S/.500.00
	TOTAL	S/. 2955.00

Anexo 05: Galería Fotográfica



Foto N°1: Modulo de Madera

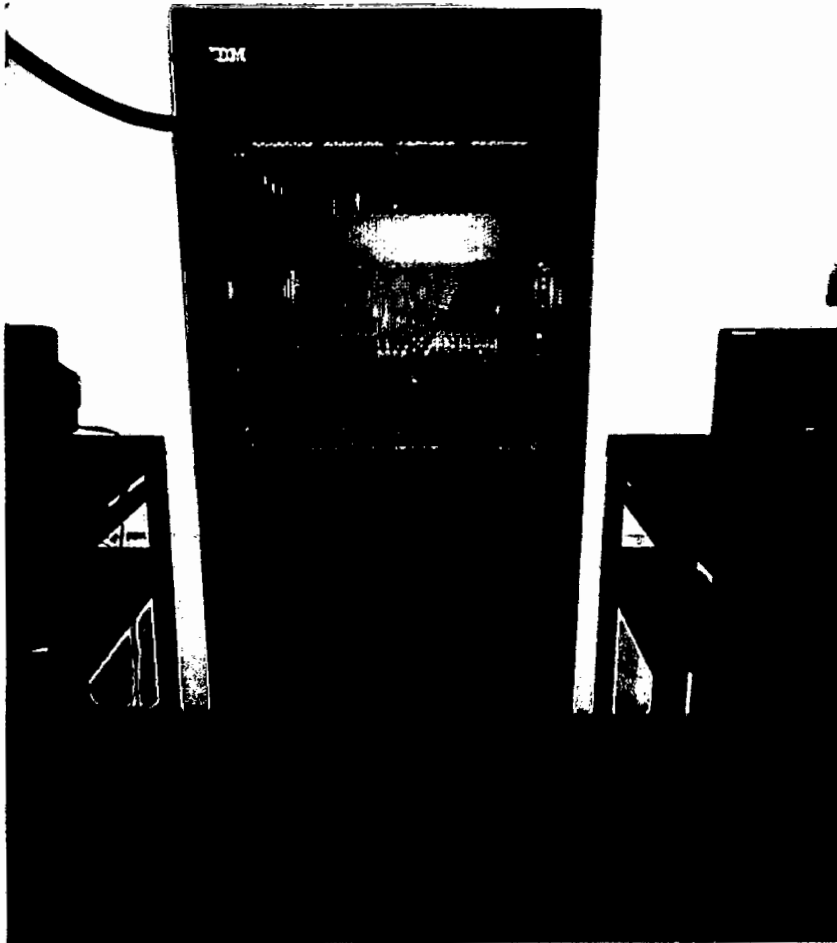


Foto N°2: Gabinete de Comunicaciones

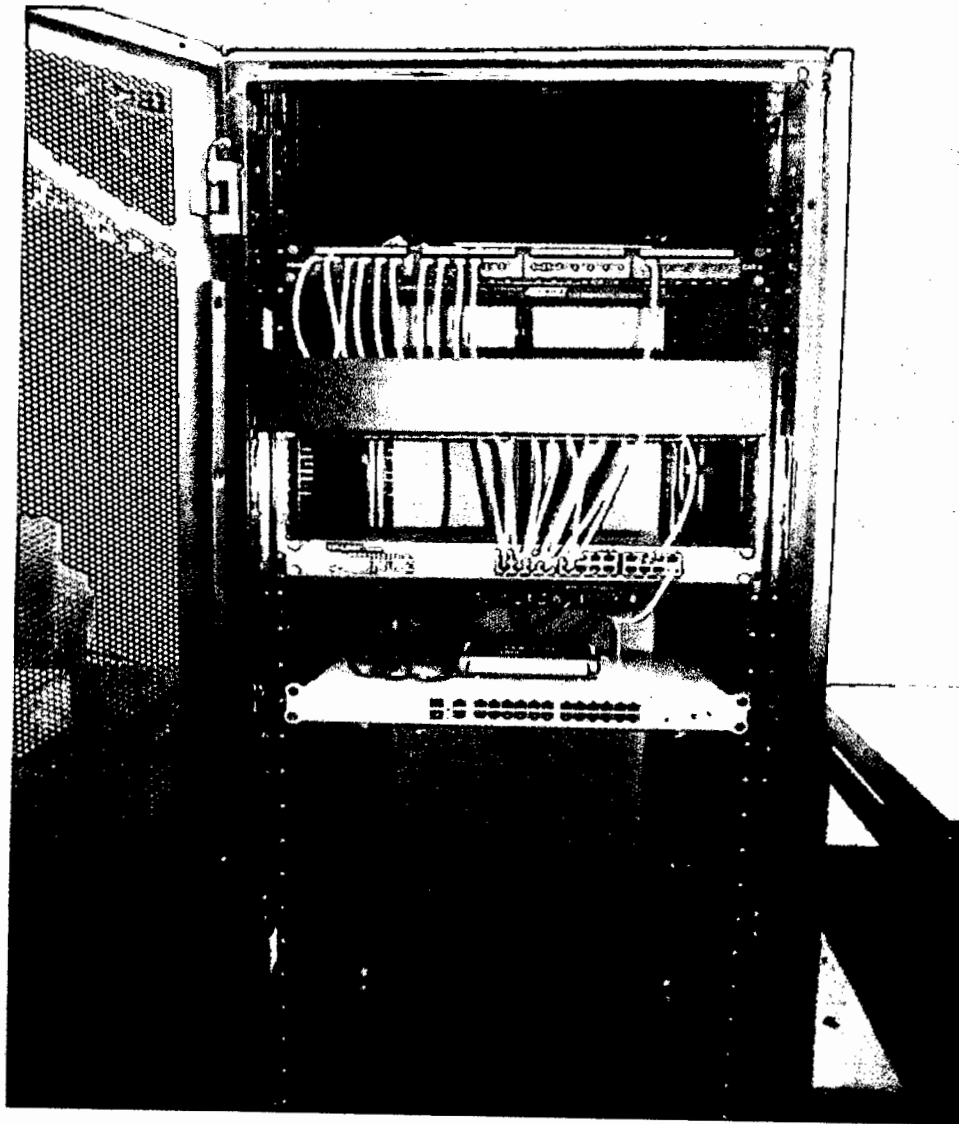


Foto N°3: Equipos de Comunicaciones