

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

***“ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE  
COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL  
HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE  
DIOS DE SANTA ANA.”***

**PRESENTADO POR:**

**BR. JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA**

**BR. CARLOS MAURICIO UMAÑA**

**PARA OPTAR AL TITULO DE:**

**INGENIERO DE SISTEMAS INFORMATICOS**

**FEBRERO DE 2004**

**SANTA ANA,**

**EL SALVADOR,**

**CENTROAMERICA.**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**  
**FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**  
**DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

***“ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE  
COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL  
HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE  
DIOS DE SANTA ANA.”***

**PRESENTADO POR:**

**BR. JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA**

**BR. CARLOS MAURICIO UMAÑA**

**DOCENTE DIRECTOR:**

**ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ**

**SANTA ANA, FEBRERO DE 2004**

# **AUTORIDADES UNIVERSITARIAS**

**DRA. MARIA ISABEL RODRIGUEZ  
RECTORA**

**ING. JOAQUIN ORLANDO MACHUCA GOMEZ  
VICERRECTOR ACADEMICO**

**DRA. CARMEN ELIZABETH RODRIGUEZ DE RIVAS  
VICE RECTORA ADMINISTRATIVA**

**LICDA. LIDIA MARGARITA MUÑOZ VELA  
SECRETARIA GENERAL**

# **AUTORIDADES DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE**

**LIC. JORGE MAURICIO RIVERA  
DECANO**

**LIC. ROBERTO GUTIERREZ AYALA  
VICE DECANO**

**LIC. VICTOR HUGO MERINO QUEZADA  
SECRETARIO**

## **DEPARTAMENTO DE INGENIERIA**

**ING. MAURICIO ERNESTO GARCIA EGUIZABAL  
JEFE DE DEPARTAMENTO**

**ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ  
DOCENTE DIRECTOR**

## **AGRADECIMIENTOS GENERALES**

**A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR, FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE:**

POR LA OPORTUNIDAD BRINDADA DE FORMARNOS ACADEMICAMENTE.

**A LOS DOCENTES QUE EN ELLA LABORAN:**

QUE PARTICIPARON EN NUESTRO DESARROLLO PROFESIONAL DURANTE NUESTRA CARRERA, SIN SU AYUDA Y CONOCIMIENTOS NO ESTARÍAMOS EN DONDE NOS ENCONTRAMOS AHORA.

**A LAS AUTORIDADES Y AL PERSONAL DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA:**

A LAS AUTORIDADES POR PERMITIR LA REALIZACION DE ESTE TRABAJO DE GRADO EN DICHA INSTITUCION Y AL PERSONAL POR SU AMABLE COLABORACION.

**AL COORDINADOR DE TRABAJOS DE GRADO:**

ING. MAURICIO ERNESTO GARCIA EGUIZABAL, POR SU ORIENTACION EN EL DESARROLLO EXITOSO DE ESTE TRABAJO DE GRADO.

**A NUESTRO DOCENTE DIRECTOR:**

ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ, POR SU ORIENTACION Y RECOMENDACIONES EN EL DESARROLLO EXITOSO DE ESTE TRABAJO DE GRADO.

## **AGRADECIMIENTOS.**

### **A DIOS TODOPODEROSO:**

POR AYUDARME A CULMINAR CON ÉXITO MI CARRERA, POR DARME SABIDURIA, FUERZAS, PACIENCIA E ILUMINARME MI CAMINO.

### **A MIS PADRES:**

LES AGRADESCO SU APOYO, SU GUIA Y SU CONFIANZA EN LA REALIZACION DE MIS SUEÑOS. SOY AFORTUNADO POR CONTAR SIEMPRE CON SU AMOR, COMPRESION Y EJEMPLO. ESTE ÉXITO ES DE USTEDES.

### **A MIS HERMANAS:**

CON MUCHO CARIÑO, POR LA AMISTAD Y SU APOYO INCONDICIONAL

### **A MI FAMILIA:**

POR SU APOYO DURANTE TODA MI CARRERA.

### **A MI NOVIA:**

POR SU CARIÑO, COMPRESION Y CONSTANTE ESTIMULO.

### **A MI COMPAÑERO DE TESIS:**

POR SU APOYO Y AMISTAD, ADEMÁS DE LA PACIENCIA QUE TUVO.

**GRACIAS A TODAS LAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA, ME PROPORCIONARON SU AYUDA.**

**JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA**

## **AGRADECIMIENTOS**

### **AGRADEZCO A DIOS:**

POR PERMITIRME LLEGAR HASTA ESTE MOMENTO TAN IMPORTANTE DE MI VIDA, POR LOGRAR UNA META MÁS EN MI CARRERA Y POR LLENAR MI VIDA DE MUCHA DICHA Y BENDICIONES.

### **A MI MADRE:**

A QUIEN AGRADEZCO DE TODO CORAZON POR SU CARIÑO, COMPRESION Y APOYO SIN CONDICIONES, NI MEDIDA. GRACIAS POR GUIARME EN EL CAMINO DE LA EDUCACION.

### **A MI FAMILIA:**

POR SU PACIENCIA Y COMPRESION DURANTE EL PERIODO DE ELABORACION DE ESTE TRABAJO DE GRADO.

### **A MI COMPAÑERO DE TESIS:**

QUIEN MANIFESTO SU ENTREGA Y CONOCIMIENTO EN EL TRABAJO DE GRADO QUE REALIZAMOS JUNTOS.

### **A MIS AMISTADES:**

GRACIAS A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUIENES CON SU BUENA VOLUNTAD, AMISTAD Y SOBRE TODO CARIÑO, ME MOTIVARON A CULMINAR EL TRABAJO DE GRADO Y SOBRE TODO MI CARRERA.

**CARLOS MAURICIO UMAÑA**

## INDICE

GENERALIDADES	I
INTRODUCCION	II
ANTECEDENTES	III
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	VII
OBJETIVOS	X
ALCANCES	XI
METAS	XII
JUSTIFICACION	XIII
LIMITANTES	XV
CAPITULO I: ANTECEDENTES Y PRINCIPALES ELEMENTOS DE LAS REDES	1
1.1 INTRODUCCIÓN A LAS REDES	2
1.2 HISTORIA DE REDES	2
1.3 CONCEPTOS DE REDES	4
1.3.1 ¿QUÉ ES UNA RED?	4
1.3.2 SERVIDORES	5
1.3.3 ESTACIONES DE TRABAJO	6
1.3.4 OBJETIVOS DE UNA RED	6
1.3.5 APLICACIONES DE UNA RED	7
1.4 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES SEGÚN SU ESCALA	8
1.4.1 REDES DE ÁREA LOCAL (LAN)	8
1.4.2 REDES DE ÁREA METROPOLITANA (MAN)	9
1.4.3 REDES DE ÁREA EXTENSA (WAN)	10
1.5 CLASIFICACIÓN DE LAS REDES SEGÚN SU TOPOLOGÍA	11
1.5.1 TOPOLOGÍA DE BUS	11
1.5.2 TOPOLOGÍA DE ESTRELLA	13
1.5.3 TOPOLOGÍA DE ANILLO	14

1.5.4 TOPOLOGÍA DE ÁRBOL	15
1.5.5 TOPOLOGÍA DE MALLA	15
1.6 PROTOCOLOS	17
1.6.1 PROTOCOLO DE BAJO NIVEL	18
1.6.1.1 ETHERNET	18
1.6.1.2 FAST ETHERNET	26
1.6.1.3 TOKEN RING	27
1.6.1.4 ARCNET	32
1.6.1.5 FDDI/CDDI	33
1.6.1.6 ATM	36
1.6.2 MODELO OSI	38
1.6.3 PROTOCOLO DE RED	40
1.6.3.1 TCP/IP	40
1.6.3.2 NETBIOS/NETBEUI	50
1.6.3.3 IPX/SPX	51
1.7 COMPONENTES DE UNA RED	51
1.7.1 DISPOSITIVOS DE HARDWARE	52
1.7.1.1 HUB	52
1.7.1.2 SWITCH	53
1.7.1.3 ROUTER	57
1.7.2 SISTEMAS OPERATIVOS DE RED	58
1.7.2.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS DE RED	58
1.7.2.2 CUADRO COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS DE RED	59
CAPITULO II: SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	60
2.1 ORIGEN DEL CABLEADO	61
2.1.1 DEFINICION DE CABLEADO ESTRUCTURADO	61
2.1.2 NORMALIZACIÓN, SURGIMIENTO DE LA	

NORMA EIA/TIA 568	62
2.1.3 VENTAJAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO	65
2.1.4 CATEGORIAS	66
2.1.4.1 CARACTERISTICAS DE LA CATEGORIA 5 Y 5e	69
2.1.4.2 VENTAJAS DE LA CATEGORIA 6	71
2.2 CABLEADO ESTRUCTURADO EN REDES DE COBRE	72
2.2.1 TIPOS DE MEDIOS DE TRANSMISION	73
2.2.1.1 UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)	74
2.2.1.2 STP (SHIELDED TWISTED PAIR)	76
2.2.1.3 RENDIMIENTO ELÉCTRICO DEL CABLE DE PAR TRENZADO	78
2.2.1.4 ATENUACIÓN	78
2.2.1.5 CAUSAS Y MARGEN DE ATENUACIÓN A INTERFERENCIA	79
2.2.1.6 ANCHO DE BANDA	83
2.2.2 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	84
2.2.3 ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN	85
2.2.3.1 CABLEADO HORIZONTAL	90
2.2.3.1.1 CONSIDERACIONES PARA EL CABLEADO HORIZONTAL	92
2.2.3.2 CABLEADO VERTICAL(BACKBONE)	95
2.2.3.2.1 CONSIDERACIONES AL INSTALAR EL BACKBONE.	96
2.3 CABLEADO ESTRUCTURADO EN REDES DE FIBRA OPTICA	98
2.3.1 FIBRA OPTICA	98
2.3.1.1 BREVE HISTORIA DE LA FIBRA ÓPTICA	98
2.3.1.2 DEFINICION DE FIBRA OPTICA	98
2.2.1.3 APLICACIONES DE LA FIBRA OPTICA	99
2.3.1.4 PARTES DE UNA FIBRA	100

2.3.1.5 TIPOS DE FIBRA OPTICA	101
2.3.1.5.1 FIBRA A ÍNDICE ESCALÓN (STEP INDEX OPTICAL FIBRE)	102
2.3.1.5.2 FIBRAS A INDICE GRADUAL (GRADED INDEX CORE)	102
2.3.1.5.3 FIBRA MONOMODO DE DISPERSIÓN DESPLAZADA	102
2.3.1.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FIBRAS OPTICAS	103
2.3.2 TECNICAS EN MULTIPLEXADO	105
2.3.2.1 MULTIPLEXADO POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA (MDF)	105
2.3.2.2 MULTIPLEXACIÓN DE DIVISIÓN DE LONGITUD DE ONDA (WDM)	105
2.3.2.3 MULTIPLEXADO POR DIVISIÓN DE TIEMPO (MDT)	105
2.3.2.4 MULTIPLEXADO ESTADÍSTICO POR DIVISIÓN DE TIEMPO (STDM)	106
2.4 COMPONENTES Y ACCESORIOS PARA LA ADMINISTRACION DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO	107
2.4.1 IMPORTANCIA.	107
2.4.2 ACCESORIOS Y COMPONENTES.	107
CAPITULO III: "DIAGNOSIS Y ANALISIS DE LAS NECESIDADES DE LOS USUARIOS DE LOS SISTEMAS DE RED INSTITUCIONAL DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA"	115
3.1 TIPO DE INVESTIGACION	116
3.1.1 FUENTE PRIMARIA	116
3.1.2 FUENTE SECUNDARIA	116
3.2 AMBITO DE LA INVESTIGACION	117

3.3 POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACION	117
3.3.1 DETERMINACION DEL UNIVERSO	117
3.3.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA	117
3.3.3 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LAS MUESTRAS	118
3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS	120
3.5 ADMINISTRACION DE LAS ENCUESTAS	120
3.5.1 VACIADO DE LOS DATOS	121
3.6 TABULACION Y ANALISIS DE LOS DATOS	121
3.6.1 ENCUESTA SECTOR ADMINISTRATIVO	121
3.6.2 ENCUESTA SECTOR MEDICO	131
3.6.3 ENCUESTA SECTOR ENFERMERIA	143
3.7 PRIORIZACION Y CUANTIFICACION DE LAS NECESIDADES Y SUS PUNTOS	154
3.8 CONCLUSION	158
CAPITULO IV: "PROPUESTA DEL DISEÑO DE RED."	159
4.1 PROPOSITO GENERAL	160
4.2 RELACION Y TOPOLOGIA DE RED	160
4.3 DISEÑO DE RED	161
4.3.1 DISEÑO LOGICO	161
4.3.2 DISEÑO FISICO	163
4.4 DESCRIPCION DE RED	166
4.4.1 DESCRIPCION DE RED, ZONA NORTE	167
4.4.2 DESCRIPCION DE RED, ZONA ESTE	169
4.4.3 DESCRIPCION DE RED, ZONA OESTE	169
4.4.4 DESCRIPCION DE RED, ZONA SUR	171
4.5 DISTRIBUCION DEL EQUIPO EN PLANTA	172
4.5.1 DISTANCIA ENTRE INTERRUPTORES	173
4.5.2 DISTANCIAS ENTRE INTERRUPTORES Y COMPUTADORAS	174

4.6 CENTRO ADMINISTRATIVO INFORMATICO (CAI)	177
4.6.1 SISTEMA ELECTRICO	178
4.6.2 CONTROL AMBIENTAL	178
4.6.3 SEGURIDAD	179
4.6.4 ILUMINACION	181
4.6.5 DISPOSICION DE EQUIPOS	182
4.6.6 ACABADOS INTERIORES	183
4.6.7 DISEÑO FISICO DEL CAI	184
4.7 DESCRIPCION DE EQUIPOS Y SOFTWARE	186
4.7.1 INTERRUPTORES	186
4.7.2 SERVIDORES	189
4.7.3 ESTACIONES DE TRABAJO	190
4.7.4 UPS Y REGULADORES DE VOLTAJE	192
4.7.5 LICENCIAS DE SISTEMAS OPERATIVOS Y CORTAFUEGOS	193
4.7.6 RACKS, PATCH PANEL Y OTROS ACCESORIOS	195
4.7.7 IMPRESORAS DE RED	199
4.8 PRESUPUESTO DE INSTALACION DE LA RED	202
4.9 RECOMENDACIONES TECNICAS PARA LA INSTALACION DE LA RED	208
CAPITULO V: "CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES"	209
5.1 CONCLUSIONES	210
5.2 RECOMENDACIONES	211
GLOSARIO	214
BIBLIOGRAFIA	227
ANEXOS	233

# **GENERALIDADES**

## INTRODUCCION

El desarrollo de las telecomunicaciones y la informática es muy rápido y naturalmente desaprovechado en extremo, especialmente en medicina, donde traería grandes beneficios y optimizaría el recurso capital. Debido a dicho desarrollo de los últimos años, así como el advenimiento de la transición hacia la modernización de los centros hospitalarios nacionales, que en su mayoría tienen más de treinta años, permitan profundizar y optimizar los servicios médicos y hospitalarios a los usuarios.

La base de la medicina es el diagnóstico, sin el cual no es posible establecer el tratamiento adecuado y es en el diagnóstico precisamente donde es más simple ejecutar proyectos de relativos a las comunicaciones informáticas.

Es así como el Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana, al cual nos referiremos como HNSJDSA, a través de su Unidad de Planeación y Calidad pretende desarrollar e implementar proyectos que ayuden a la modernización de los servicios médicos y hospitalarios, que permitan reducir los tiempos y costos de dichos servicios, y así mismo incrementen la eficiencia y calidad. Es por ello que se propone el proyecto denominado: “ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA”.

En la presente propuesta da a conocer un esquema general concerniente a la propuesta antes mencionada, el cual se realizará en HNSJDSA, iniciando dicho trabajo con los antecedentes, planteamiento del problema, objetivos que se pretenden alcanzar, alcances y metas del proyecto, además la justificación, limitantes, contenido del trabajo de grado, metodología de trabajo, entre otros.

## ANTECEDENTES

El llamado Padre de la Medicina estableció su hogar en Santa Ana hace 149 años, exactamente un 7 de Junio de 1853. El desarrollo económico de la zona, que hacía gala de la producción de café, así como algunas presiones de grandes hacendados de la región, posibilitaron la presencia del nuevo centro de salud en la ciudad.

La historia del nacimiento del Hospital Nacional “San Juan de Dios” de Santa Ana, tuvo lugar en San Salvador, el 13 de Marzo de 1848, cuando la Asamblea Nacional emitió un decreto en el que acordó el establecimiento de un hospital en la ciudad de Santa Ana. En ese entonces, capital del Departamento de Sonsonate.

Cinco meses más tarde, el 16 de Agosto de 1848, los principales vecinos de la población reunidos por el señor Gobernador del Departamento, establecieron la Junta de Caridad del Hospital, esto debido a la exigencia de un decreto con fecha 20 de Agosto de 1841, señalándose la administración de los hospitales por una hermandad que se llamaría de Caridad, pero fue hasta 1853 cuando el gobierno que presidía el Doctor Dueñas cedió a junta de caridad la casa de San Vicente Zepeda ubicada en el centro de la ciudad donde el Hospital empezó a funcionar el 7 de Junio del mismo año. Más tarde se reconstruye el Hospital en un lugar más grande y con mejores condiciones, iniciándose su construcción en 1862, en el sitio actual con la cual abrió su sección de hospitalización en 1869 y ampliando sus instalaciones con un nuevo edificio en 1947.

En el año de 1823, ante la necesidad de atender a los enfermos ambulantes, un grupo de personas se organizaron, formando una hermandad para patrocinar la fundación del Hospital.

En 1842 el Gobierno acordó la fundación del Hospital, comenzando a funcionar en 1848, según decreto legislativo del 6 de Marzo del mismo año.

La junta de Caridad estaba integrada por:

- Don Tomás Medina, a quién se le daba todo derecho de fundador del Hospital.
- Don José María Telles.
- Don Juan Sandoval.
- Don Enrique Figueroa.
- Don Teodoro Moreno.
- Don Andrés Valle.
- Don Manuel Villaurí.
- Don Eugenio Rodríguez.

El Hospital se inauguró el 7 de Junio de 1853 teniendo como sede la casa de Don Víctor Zepeda, siendo el Lic. Manuel Rodríguez el médico y Don Wenceslao García el boticario.

En 1858, el Gobierno de la República, ordenó cerrar la casa donde funcionaba dicho Hospital a causa del apareamiento de la Epidemia de Cólera Morbos.

En 1879 los Sacerdotes Miguel Rosales y Fray Felipe de Jesús Moraga gestionaron la venida de las hijas de caridad de San Vicente de Paúl, y a los esfuerzos de Sor Anselma Cabrera se debe la construcción de la Capilla del Hospital.

En 1904 se nombró el primer director del Hospital, cargo que desempeñó el Dr. Federico Vides Serrano.

Don Rafael Meza Ayau hizo el donativo para la construcción de un nuevo Hospital y el 26 de Julio de 1928 se colocó la primera piedra.

El Sr. Jaime Hill y su familia hicieron el donativo para construir el edificio de Ginecología y Obstetricia. Doña Ángela de Maza hizo el donativo para construir la Sala de Pediatría.

El HNSJDSA, posee cuatro computadoras en el área de Remisión de Pacientes del área de Consulta Externa, las cuales están conectadas entre sí, formando una mini red. Existe una quinta computadora, la cual está en el área de Emergencias. Esta mini red data del año de 1999, y tiene problemas en la conexión, ya que el punto que esta en el área de Emergencias, se cae constantemente, impidiendo que se actualicen los datos de los pacientes en el mismo momento que se introducen, cabe mencionar, que esto mismo sucede con las computadoras que se encuentran en el área de Consulta Externa, lo cual implica la utilización de medios magnéticos tales como: disquetes, para la actualización del archivo índice de la aplicación que poseen actualmente para el manejo del archivo de pacientes (los cuales se utilizan para el manejo de estadísticas).

Las características del equipo lo hacen obsoleto, ya que en su mayoría son con procesador 486 y 586 (los cuales han sido donados por otras instituciones). El sistema operativo que se utiliza para dichas computadoras es Windows 3.1 y 95, bajo el cual se ejecuta una aplicación basada en MSDOS realizada en FoxPro.

El empleo de los equipos de cómputo adecuados permitirá profundizar y optimizar los servicios médicos y hospitalarios. Un acceso fácil, rápido y completo, garantiza un mayor rendimiento en las siguientes áreas: La atención y el confort brindado al paciente; La optimización en la prestación de los servicios asistenciales; Las condiciones de trabajo del personal; La administración del establecimiento a través

de la optimización del flujo de trabajo y llevando un mayor control de cada una de las áreas pudiendo reducir costos y logrando una mejor administración. La informática es un instrumento fundamental en la consecución de un mayor rendimiento y optimización.

## ***PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.***

El desarrollo de la ciencia y tecnología durante el siglo pasado ha sido formidable. El ingenio del hombre ha sido capaz de hacer realidad aspiraciones sólo vistas en la ciencia ficción. Los grandes avances de la electrónica y las computadoras, son muestras increíbles del potencial de la mente humana y han contribuido enormemente al desarrollo de las telecomunicaciones, convirtiéndola en pilar de la sociedad informatizada en que vivimos. Recorrer la historia de las comunicaciones modernas, desde la invención del telégrafo, el teléfono, la radio, la televisión, la computadora, el satélite, el fax, la fibra óptica, el teléfono celular, el correo electrónico e Internet, es una experiencia fascinante. Gracias al avance de las telecomunicaciones, las distancias han dejado de ser limitantes en las comunicaciones humanas, dando cabida a la globalización.

La convergencia de las telecomunicaciones, la informática y la electrónica ha permitido que las computadoras ya no sean máquinas aisladas sino que se encuentren relacionadas con muchas otras gracias a la posibilidad del intercambio de información, así como el uso de los recursos que derivan de estos en los temas de salud, abarca tópicos tan diversos como la telemedicina, los registros médicos, suministros y compras, las historias clínicas, credenciales médicas, auditorias, facturación, consultas en red, etc.

A nivel de Latinoamérica, diversas instituciones han manifestado su interés por crear e integrarse a redes de comunicación. Numerosas redes funcionan con éxito y han sido fundamentales para las diversas áreas del conocimiento y programas de cooperación en la medida que la automatización de los datos permite a investigadores y profesionales tener una visión más amplia de la producción en los mas variados sectores.

Es por ello que en nuestro país, se hace necesario la incorporación de herramientas modernas para tener un mayor desenvolvimiento en las organizaciones. Así mismo sectores tanto privado como público están obligados a brindar servicios eficientes y ser modelos de impulso a la tecnología informática en el medio. Es un hecho que Internet y las Redes están llegando a todos los sectores y que en el corto plazo de una u otra forma se tendrán que utilizar y depender de ellas.

Actualmente, se logra visualizar que en el HNSJDSA, existe un déficit en las actividades de gestión, administración y prestación de servicios médicos en las áreas de Consulta Externa, Emergencia, Hospitalización, Radiología, Laboratorio Clínico, entre otros; podemos mencionar los siguientes problemas:

- **Duplicidad, Extravío y Falsedad de la información.** Muchas veces el paciente incurre a recibir distintos servicios en más de un departamento, lo cual conlleva a crear un nuevo expediente del mismo, en lugar de ser actualizado. Otro caso frecuente, es cuando el paciente extravía su tarjeta de consulta externa, obligando al mismo a gestionar una nueva y en algunas ocasiones generar un nuevo expediente.
- **Espacio físico para almacenamiento de información.** Los expedientes de pacientes están ubicados en un área, que durante el invierno, no es apropiada para el almacenamiento de estos; dicho espacio es desaprovechado para otros servicios que pudiese prestar el HNSJDSA.
- **Toma de Decisiones.** Al no contar con la información actualizada en el momento preciso, impidiéndole a la administración tomar decisiones rápidas y oportunas.
- **Tiempos y Servicios no optimizados en la atención de pacientes.** En el caso de la Consulta Externa y Emergencias, al realizar los procesos de búsqueda, actualización y creación de registros de pacientes

(expedientes), para la búsqueda se envía a una persona para que realice dicho proceso de forma manual; asimismo para la actualización y creación de registro, se realiza de forma manual; por lo cual, esto constituye una disminución en la calidad del servicio prestado al paciente ya que aumenta el tiempo de espera.

- **Peticiones de Servicios Internos.** Al no contar con una herramienta de comunicación, como lo es la red informática, se producen retrasos en los tiempos de respuesta de las peticiones de servicios hechas a las áreas de apoyo tales como: laboratorio, rayos X, farmacia, entre otros.

Una de las contribuciones que se pueden realizar a la solución de los problemas anteriormente expuestos, es por medio del proyecto de:

**“ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA”.**

## **OBJETIVOS**

### **GENERALES.**

- Contribuir al desarrollo e innovación de la prestación de servicios médicos - hospitalarios, mediante el análisis y diseño de la red de comunicaciones informáticas de la Institución.

### **ESPECIFICOS.**

- Elaborar el diseño de la estructura del cableado de la red de comunicaciones informáticas, determinando la cobertura y la ubicación del equipo informático.
- Determinar el tipo de modelo de red a utilizar en el diseño.
- Establecer los distintos tipos de medio físico de transmisión, asimismo el equipo de cómputo a utilizar para la interconexión de la red.
- Diseñar una red de comunicaciones informáticas que permita su ampliación futura, así como facilitar su mantenimiento.
- Implementar las estrategias que permitan optimizar la utilización de los recursos de la red de comunicaciones informáticas.
- Mejorar la atención y servicios prestados a los pacientes del Hospital, mediante el uso de la red de comunicaciones informáticas.
- Elaborar un presupuesto global de los requerimientos que se utilizarán en el proyecto.

## ***ALCANCES***

- **Estudio de factibilidad y diagnóstico de Redes.** Determinar la factibilidad Técnica, Económica y Operativa, en base a lo cual se dará un diagnóstico sobre la interconexión de los equipos de cómputo entre las diversas áreas de la Institución.
- **Distribución de Cobertura Física de la Red.** La red de comunicaciones informáticas de la institución, tendrá una cobertura de las áreas siguientes: Dirección, Gerencia Administrativa, División de Servicios Ambulatorios, División de Servicios Hospitalarios, División de Servicios de Apoyo y todas las dependencias de las áreas citadas anteriormente. Debiendo preparar para ello condiciones y rutas de cableado estructurado en todo el edificio, así como la instalación de puntos de concentración de cables y equipos de control de tráfico de la red. (Ver Anexo #1).
- **Diseño del Centro Administrativo Informático.** El cual permitirá un mejor rendimiento de los recursos informáticos interconectados, dando apoyo técnico a todas las áreas de la institución. Donde también se encontrarán los servidores, facilitando la comunicación para el intercambio y actualización de la información, promoviendo la cooperación y apoyo mutuo entre los usuarios de la red.
- **Elaboración de Presupuesto del Proyecto.** Hará énfasis en, los costos de instalación de hardware y software, equipo y accesorios, servidores y estaciones de trabajo.

## ***METAS***

- Analizar y Establecer los puntos críticos donde es necesaria la red.
- Determinar las características y condiciones que tendrá el Centro Administrativo Informático.
- Diseñar la red de comunicaciones informáticas, detallando los lugares donde se ubicaran los equipos informáticos, así como el Centro Administrativo Informático.
- Estimar los costos en que incurrirá al implementarse el proyecto.

## **JUSTIFICACION**

En los últimos tres años, el Gobierno de la República ha realizado esfuerzos significativos para transformar la estructura organizativa predominante en el sector público de salud.

Con este fin se conformó el Consejo Nacional de Reforma en Salud (CNRS), presidido por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social e integrado por representantes del ISSS, ONG's y de otros sectores empresariales, profesionales, usuarios e instituciones formadoras de Recurso Humano en salud.

De este Consejo multidisciplinario surge la Propuesta de Reforma Integral de Salud, dentro de sus principales lineamientos está iniciar la reforma del Sector Salud orientada a la construcción de un sistema nacional equitativo, eficiente, eficaz y participativo. Tomando en cuenta que el 63% de los hospitales públicos de El Salvador tienen más de 30 años de funcionamiento, con limitaciones en la reposición de equipo e infraestructura, además de un incremento en la demanda de servicios, la transición hacia la modernización se hace difícil.

De aquí surge la necesidad de plantearse proyectos de modernización tecnológica que provean a la Institución de herramientas integrales que ayuden a solventar esta problemática y que proporcionen un aporte continuo a la calidad de los servicios.

Actualmente en el Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana, algunas unidades muestran ciertos retrasos en los servicios prestados, por ejemplo se tiene el caso de la unidad de emergencias, esta unidad recibe un promedio de 82,500 emergencias al año, es decir 226 casos diarios<sup>1</sup>. Una de las principales dificultades actuales es el acceso al expediente clínico. No se cuenta con un mecanismo que permita disponer o crear el historial clínico de un paciente de

---

<sup>1</sup> Estadísticas de la Unidad de Emergencia Año 2001.

manera inmediata, lo que ocasiona retrasos en el servicio. Así mismo hay retrasos en los tiempos de respuesta de las peticiones de servicios hechas a las áreas de apoyo tales como: Laboratorio, Rayos X, Farmacia, etc.

Por tal razón, el análisis y diseño de la red de comunicaciones informáticas del Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana, será una de las más adecuadas herramientas tecnológicas capaz de habilitar muchos servicios que apoyen a las actividades de gestión, administración y prestación de servicios médicos, ya que contará con un sistema de gestión médico y administración el cual a través de la red, permitirá que el personal médico y administrativo pueda optimizar los recursos actuales, tanto humano e insumos, evaluar y articular aspectos centrales de las distintas áreas, proporcionando información médica y administrativa con un enfoque general y detallado de forma retrospectiva y prospectiva a través de los distintos indicadores; accediendo a través de terminales ubicadas en distintos lugares de la Institución, lo cual permitirá que sean consultados en cualquier momento.

Por todo lo citado anteriormente se pretende también sostener la misión del HNSJDSA, la cual reza de la siguiente manera:

“BRINDAR ATENCIÓN DE SALUD INTEGRAL CON CALIDAD Y EFICIENCIA A TODA LA POBLACIÓN Y SERVIR DE APOYO A OTRAS INSTITUCIONES DE SALUD DE MENOR COMPLEJIDAD A TRAVÉS DE SERVICIOS PERSONALIZADOS CON PROFESIONALES ALTAMENTE CALIFICADOS Y TECNOLOGÍA ACORDE A ADELANTOS CIENTIFICOS PARA PROMOVER, RESTITUIR Y CONSERVAR LA SALUD DE SUS USUARIOS CON ALTOS INDICES DE CALIDEZ HUMANA.”<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Manual de Funciones y Procedimientos Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana. Pag. 28

## **LIMITANTES**

- **Falta de preparación en el área de informática por parte del personal.** Actualmente, la mayor parte del personal del HNSJDSA carece de preparación en el área de las computadoras, debido a esto la institución, deberá incurrir en el adiestramiento, lo que significa un gasto adicional para la institución. (Ver Anexo #2 y Anexo #3).
- **Deficiencia en la Distribución Física del área Administrativa y otros.** Debido a la mala planificación de los administradores hospitalarios, esto ha provocado que la distribución física de las oficinas administrativas y otras unidades (algunas conllevan peligro al medio ambiente, personas y al equipo), no sea la adecuada, y provoque una mala distribución del equipo de cómputo.
- **Ausencia de tecnología de punta en la materia de redes.** Debido a la naturaleza de desarrollo de nuestro país, en muchos casos no se cuentan con el apoyo de los gobiernos, universidades, empresas privadas. En el caso que se quisiera instalar Internet 2 para otros beneficios como Telemedicina u otras aplicaciones del mismo.
- **Falta de financiamiento para la implantación de la Red de Comunicaciones a corto plazo.** Debido a la falta de un proyecto concreto sobre Redes para el HNSJDSA; la Organización Panamericana para la Salud, financiará el proyecto y proporcionará el software, cuando dicha institución finalice la evaluación del mismo.
- **El proyecto se aplicará únicamente al HNSJDSA.** Ya que la infraestructura del HNSJDSA es única en el país, no es posible que se aplique la misma distribución del equipo y cableado en otras instituciones del mismo tipo.

**CAPITULO I**

**“ANTECEDENTES Y  
PRINCIPALES ELEMENTOS DE  
LAS REDES.”**

## **1.1 INTRODUCCION A LAS REDES**

El solo hecho de poder compartir información es el pilar básico para la buena organización de una empresa se refiere a compartir información a través de una red, no todo el mundo debe tener una configuración parecida, porque cada organización tendrá una serie de necesidades distintas las cuales no serán las mismas que las de otra institución.

Por lo tanto la elección del equipamiento de la red (ordenadores, cableado, tarjetas de red, software, etc.) será en función del resultado que redesea obtener en la empresa o institución.

La importancia que hoy tienen las redes de datos es el resultado de la aparición de varios elementos que han contribuido a formar, en primera instancia, la red local, evolucionando más tarde hacia la red de datos.

En una red de datos podemos distinguir principalmente la técnicas de transmisión de información sobre los medios, los concentradores o conmutadores de cableado que gestionan esos medios, los gestores de redes locales sobre servidores de red, las técnicas de interconexión de red.

## **1.2 HISTORIA DE REDES**

Los orígenes de las redes de computadoras se remontan a los primeros sistemas de tiempo compartido, al principio de los años sesenta, cuando una computadora era un recurso caro y escaso.

La idea que encierra el tiempo compartido es simple. Puesto que muchas tareas requieren solo una pequeña fracción de la capacidad de una gran computadora, se sacara mayor rendimiento de esta, si presta servicios a más de un usuario al mismo tiempo. Del tiempo compartido a las redes hay solo un pequeño escalón.

Una vez demostrado que un grupo de usuarios mas o menos reducido podía compartir una misma computadora, era natural preguntarse si muchas personas muy distantes podrían compartir los recursos disponibles (discos, terminales, impresoras, e incluso programas especializados y bases de datos) en sus respectivas computadoras de tiempo compartido.

A medida que las redes de computadoras fueron captando mas adeptos, compañías tales como XEROX e IBM comenzaron a desarrollar su propia tecnología en redes de computadoras, comenzando por lo general, con redes de área local. Las redes de amplio alcance entonces, pasaron a ser usadas no solo para la comunicación entre computadoras conectadas directamente sino también para comunicar las redes de área local.

Con el establecimiento de ARPAnet, en EE.UU.-1968, comenzó a entreverse el impacto social de la telemática. La tecnología de ARPAnet fue utilizada para construir en 1976, la red comercial TELENET. En Europa, las compañías de teléfono, que controlan las redes publicas de transmisión de datos en cada país, adoptaron el protocolo X-25.

En 1987 la red ARPAnet -dependiente del departamento de Defensa norteamericano- utilizada al principio, exclusivamente para la investigación y desbordada por el interés demostrado por sus usuarios por el correo electrónico, necesito transmitir datos que usaban gran espectro de banda (sonidos, imágenes y videos) y sufrió tal congestión que tuvo que declarar obsoletas sus redes de transmisión de 56.000 baudios por segundo (5.000 palabras por minuto). Posteriormente se convirtió en la espina dorsal de las telecomunicaciones en EE.UU. bajo su forma actual de INTERNET, una vez que quedo demostrada la viabilidad de redes de paquetes conmutados de alta velocidad.

Mientras tanto, se fue desarrollando otra tecnología, basada en conexiones por lineas telefónicas en lugar de conexiones dedicadas. Dos de los primeros productos de esta tecnología fueron ACSNET y UUCP, que sobreviven en una forma modificada. Las redes a través de lineas telefónicas produjeron el más distribuido de

los sistemas de conferencia: USENET. También BITNET puso a disposición de la comunidad académica la tecnología en redes de computadoras de IBM y lo difundió aun entre computadoras de otras marcas.

Los servicios prestados por las redes de computadoras se han difundido ampliamente y alcanzan ya a la mayoría en las naciones. A medida que su diversidad continua en aumento, la mayoría de las redes académicas, se conectan entre si, por lo menos con el propósito de intercambiar correo electrónico.

### **1.3 CONCEPTOS DE REDES**

#### **1.3.1 ¿QUÉ ES UNA RED?**

A medida que avanzamos hacia los últimos años de este siglo, se ha dado una rápida convergencia de las áreas tecnológicas, y también las diferencias entre la captura, transporte almacenamiento y procesamiento de información están desapareciendo con rapidez. Organizaciones con centenares de oficinas dispersas en una amplia área geográfica esperan tener la posibilidad de examinar en forma habitual el estado actual de todas ellas, simplemente oprimiendo una tecla. A medida que crece nuestra habilidad para recolectar procesar y distribuir información, la demanda de más sofisticados procesamientos de información crece todavía con mayor rapidez.

La industria de ordenadores ha mostrado un progreso espectacular en muy corto tiempo. El viejo modelo de tener un solo ordenador para satisfacer todas las necesidades de cálculo de una organización se está reemplazando con rapidez por otro que considera un número grande de ordenadores separados, pero interconectados, que efectúan el mismo trabajo. Estos sistemas, se conocen con el nombre de redes de ordenadores. Estas nos dan a entender una colección interconectada de ordenadores autónomos. Se dice que los ordenadores están interconectados, si son capaces de intercambiar información. La conexión no

necesita hacerse a través de un hilo de cobre, el uso de láser, microondas y satélites de comunicaciones. Al indicar que los ordenadores son autónomos, excluimos los sistemas en los que un ordenador pueda forzosamente arrancar, parar o controlar a otro, éstos no se consideran autónomos.

La comunicación mediante computadoras es una tecnología que facilita el acceso a la información científica y técnica a partir de recursos informáticos y de telecomunicaciones. Por eso, decimos que una red es, fundamentalmente, una forma de trabajo en común, en la que son esenciales tanto la colaboración de cada miembro en tareas concretas, como un buen nivel de comunicación que permita que la información circule con fluidez y que pueda llevarse a cabo el intercambio de experiencias.

### **1.3.2 SERVIDORES**

Es una computadora de alta configuración, que se encarga de suministrar información u otros recursos (Impresoras, Aplicaciones, Mail) a computadoras llamadas Estaciones de Trabajos o clientes que se encuentran conectadas a él.

Cabe señalar que el servidor puede ser utilizado como una Estación de Trabajo en algunos sistemas operativos de Red, aunque existen los Servidores Dedicados en los cuales únicamente se ejecuta el Sistema Operativo y no sirve como una Estación de Trabajo.

El Servidor guarda todo el conjunto de información, programas y dispositivos periféricos que desean ser compartidos.

Los servidores llamados ISP (Internet Service Provided) son exclusivos para compartir correos electrónicos, páginas de internet y sirven para transferencias de archivos vía FTP. El servidor al igual que las estaciones de trabajos se llama NODOS.

### **1.3.3 ESTACIONES DE TRABAJO**

Son computadoras independientes que tienen la capacidad de conectarse a un Servidor y en la mayoría de los casos entre ellas mismas, con el fin de recuperar información o utilizar algún dispositivo que se encuentre disponible.

Las estaciones de trabajos pueden conectarse a varios servidores, para ello deben encontrarse debidamente configurados.

Existen las llamadas terminales tontas, es decir estaciones de trabajos que se conectan únicamente al servidor y dependen exclusivamente del servidor, el cual de no estar encendido, éstas no podrán trabajar.

La configuración de las estaciones de trabajo son diferentes al de un servidor.

### **1.3.4 OBJETIVOS DE UNA RED**

Las redes en general, consisten en "compartir recursos", y uno de sus objetivos es hacer que todos los programas, datos y equipo estén disponibles para cualquiera de la red que así lo solicite, sin importar la localización física del recurso y del usuario.

Un segundo objetivo consiste en proporcionar una alta fiabilidad, al contar con fuentes alternativas de suministro. Por ejemplo todos los archivos podrían duplicarse en dos o tres máquinas, de tal manera que si una de ellas no se encuentra disponible, podría utilizarse una de las otras copias. Además, la presencia de múltiples CPU significa que si una de ellas deja de funcionar, las otras pueden ser capaces de encargarse de su trabajo, aunque se tenga un rendimiento global menor.

Otro objetivo es el ahorro económico. Los ordenadores pequeños tienen una mejor relación costo / rendimiento, comparada con la ofrecida por las máquinas grandes. Estas son, a grandes rasgos, diez veces más rápidas que el más rápido de los microprocesadores, pero su costo es miles de veces mayor. Este desequilibrio ha ocasionado que muchos diseñadores de sistemas construyan sistemas constituidos

por poderosos ordenadores personales, uno por usuario, con los datos guardados una o más máquinas que funcionan como servidor de archivo compartido.

Un punto muy relacionado es la capacidad para aumentar el rendimiento del sistema en forma gradual a medida que crece la carga, simplemente añadiendo más procesadores. Con máquinas grandes, cuando el sistema esta lleno, deberá reemplazarse con uno mas grande, operación que por lo normal genera un gran gasto y una perturbación inclusive mayor al trabajo de los usuarios.

Otro objetivo del establecimiento de una red de ordenadores, es que puede proporcionar un poderoso medio de comunicación entre personas que se encuentran muy alejadas entre si. Con el ejemplo de una red es relativamente fácil para dos o mas personas que viven en lugares separados, escribir informes juntos. Cuando un autor hace un cambio inmediato, en lugar de esperar varios días para recibirlos por carta. Esta rapidez hace que la cooperación entre grupos de individuos que se encuentran alejados, y que anteriormente había sido imposible de establecer, pueda realizarse ahora.

### **1.3.5 APLICACIONES DE UNA RED**

El reemplazo de una máquina grande por estaciones de trabajo sobre una LAN no ofrece la posibilidad de introducir muchas aplicaciones nuevas, aunque podrían mejorarse la fiabilidad y el rendimiento. Sin embargo, la disponibilidad de una WAN (ya estaba antes) si genera nuevas aplicaciones viables, y algunas de ellas pueden ocasionar importantes efectos en la totalidad de la sociedad. Para dar una idea sobre algunos de los usos importantes de redes de ordenadores, veremos ahora brevemente tres ejemplos: el acceso a programas remotos, el acceso a bases de datos remotas y facilidades de comunicación de valor añadido.

Una compañía que ha producido un modelo que simula la economía mundial puede permitir que sus clientes se conecten usando la red y corran el programa para ver como pueden afectar a sus negocios las diferentes proyecciones de inflación, de

tasas de interés y de fluctuaciones de tipos de cambio. Con frecuencia se prefiere este planteamiento que vender los derechos del programa, en especial si el modelo se está ajustando constantemente ó necesita de una máquina muy grande para correrlo.

Todas estas aplicaciones operan sobre redes por razones económicas: el llamar a un ordenador remoto mediante una red resulta más económico que hacerlo directamente. La posibilidad de tener un precio mas bajo se debe a que el enlace de una llamada telefónica normal utiliza un circuito caro y en exclusiva durante todo el tiempo que dura la llamada, en tanto que el acceso a través de una red, hace que solo se ocupen los enlaces de larga distancia cuando se están transmitiendo los datos.

Una tercera forma que muestra el amplio potencial del uso de redes, es su empleo como medio de comunicación (INTERNET). Como por ejemplo, el tan conocido por todos, *correo electrónico* (e-mail), que se envía desde una terminal, a cualquier persona situada en cualquier parte del mundo que disfrute de este servicio. Además de texto, se pueden enviar fotografías e imágenes.

## **1.4 CLASIFICACION DE LAS REDES SEGÚN SU ESCALA**

Es posible establecer una clasificación de las redes en función de su tamaño o radio de acción, así como dependiendo de su localización geográfica. De este modo, podemos distinguir entre:

### **1.4.1 REDES DE AREA LOCAL (LAN)**

Las Redes de Área Local (LAN) son el punto de contacto de los usuarios finales. Su finalidad principal es la de intercambiar información entre grupos de trabajo y compartir recursos tales como impresoras y discos duros. Se caracterizan por tres factores: Extensión (de unos cuantos metros hasta algunos kilómetros), su

tecnología de transmisión (cable de par trenzado UTP o coaxial, fibra óptica, portadoras con infrarrojo o láser, radio y microondas en frecuencias no comerciales) y su topología (anillo, bus único o doble, estrella, árbol y malla). Las velocidades en las LAN van desde los 10 Mbps hasta 622 Mbps.



Figura 1.1 Red de Área Local (LAN)

#### **1.4.2 REDES DE AREA METROPOLITANA (MAN)**

Las Redes de Área Metropolitana (MAN) corresponde es una versión más grande de una LAN en cuanto a topología, protocolos y medios de transmisión, que por ejemplo puede cubrir un conjunto de oficinas corporativas o empresas en una ciudad. En General, cualquier red de datos, voz o video con una extensión de una a varias decenas de Kilómetros puede ser considerada una MAN. Un aspecto típico de las MAN es que el medio físico es de difusión, lo que simplifica el diseño de la red.

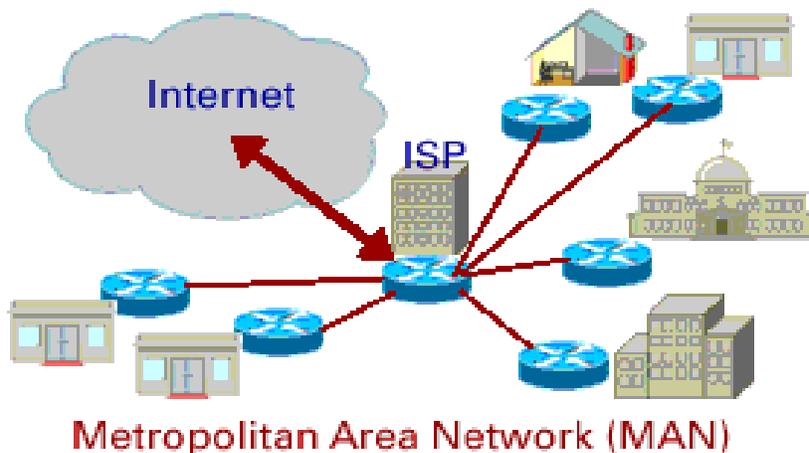


Figura 1.2 Red de Área Metropolitana (MAN)

### 1.4.3 REDES DE AREA EXTENSA (WAN)

Las Redes de Área Extensa (WAN) son redes que se expanden en una gran zona geográfica, por ejemplo, un país o continente. Los beneficiarios de estas redes son los que se ubican en nodos finales que son quienes corren aplicaciones de usuario. A la Infraestructura que une los nodos de usuarios se le llama *subred* y abarca diversos aparatos de red (llamados *routers* o *ruteadores*) y líneas de comunicación que unen las diversas redes.

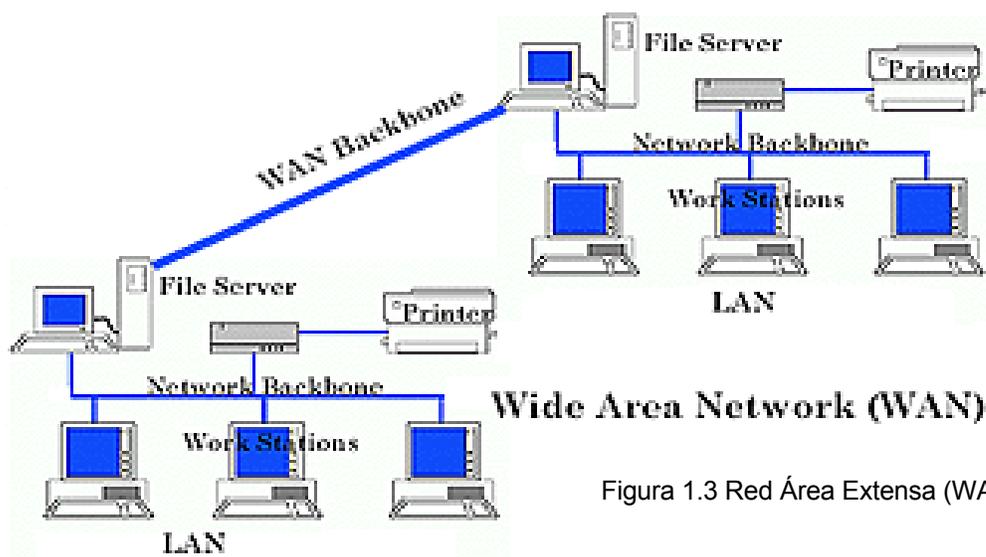


Figura 1.3 Red Área Extensa (WAN)

En la mayoría de las WAN se utilizan una gran variedad de medios de transmisión para cubrir grandes distancia. La transmisión puede efectuarse por microondas, por cable de cobre, fibra óptica o alguna combinación de los anteriores. Sin importar el medio, los datos en algún punto se convierten e interpretan como una secuencia de unos y ceros para formar frames de información, luego estos frames son ensamblados para formar paquetes y los paquetes a su vez construyen archivos o registro específicos de alguna aplicación.

## **1.5 CLASIFICACION DE LAS REDES SEGÚN SU TOPOLOGIA**

Cuando hablamos de topología de una red, hablamos de su configuración. Esta configuración recoge tres campos: físico, eléctrico y lógico. El nivel físico y eléctrico se puede entender como la configuración del cableado entre máquinas o dispositivos de control o conmutación. Cuando hablamos de la configuración lógica tenemos que pensar en como se trata la información dentro de nuestra red, como se dirige de un sitio a otro o como la recoge cada estación.

Así pues, para ver más claro como se pueden configurar las redes se explicara de manera sencilla cada una de las posibles formas que pueden tomar.

### **1.5.1 TOPOLOGIA DE BUS**

En esta topología, los elementos que constituyen la red se disponen linealmente, es decir, en serie y conectados por medio de un cable; el bus. Las tramas de información emitidas por un nodo (terminal o servidor) se propagan por todo el bus (en ambas direcciones), alcanzado a todos los demás nodos. Cada nodo de la red se debe encargar de reconocer la información que recorre el bus, para así determinar cual es la que le corresponde, la destinada a él.

Es el tipo de instalación más sencillo y un fallo en un nodo no provoca la caída del sistema de la red. Por otra parte, una ruptura del bus es difícil de localizar

(dependiendo de la longitud del cable y el número de terminales conectados a él) y provoca la inutilidad de todo el sistema.

Como ejemplo más conocido de esta topología, encontramos la red *Ethernet* de Xerox. El método de acceso utilizado es el *CSMA/CD*, método que gestiona el acceso al bus por parte de los terminales y que por medio de un algoritmo resuelve los conflictos causados en las colisiones de información. Cuando un nodo desea iniciar una transmisión, debe en primer lugar escuchar el medio para saber si está ocupado, debiendo esperar en caso afirmativo hasta que quede libre. Si se llega a producir una colisión, las estaciones reiniciarán cada una su transmisión, pero transcurrido un tiempo aleatorio distinto para cada estación. Esta es una breve descripción del protocolo de acceso *CSMA/CD*, pues actualmente se encuentran implementadas cantidad de variantes de dicho método con sus respectivas peculiaridades. El bus es la parte básica para la construcción de redes Ethernet y generalmente consiste de algunos segmentos de bus unidos ya sea por razones geográficas, administrativas u otras.

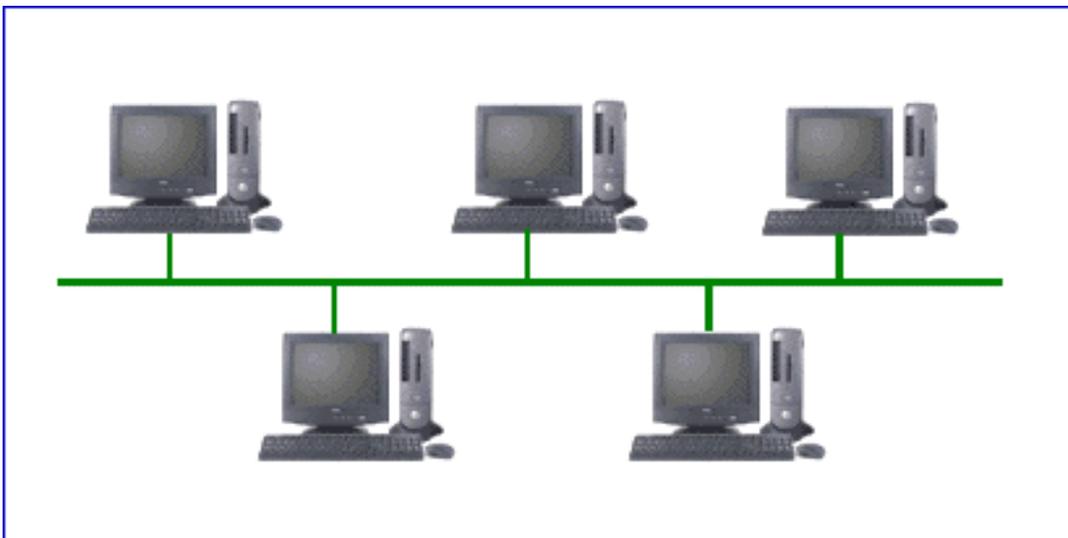
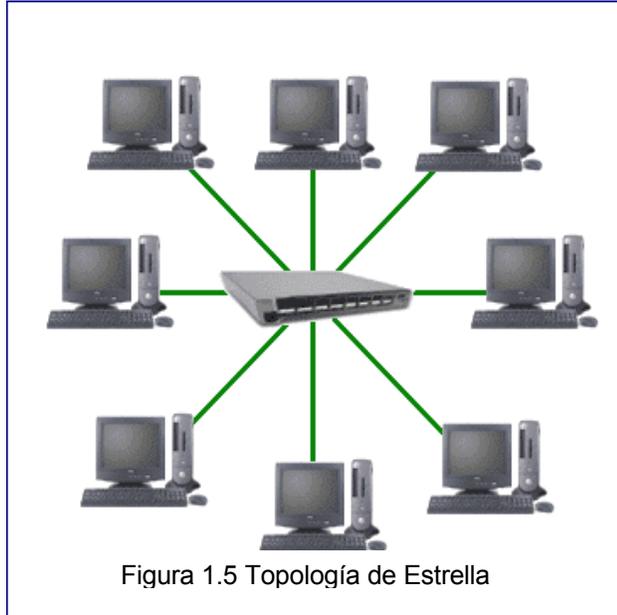


Figura 1.4 Topología de Bus

### 1.5.2 TOPOLOGIA DE ESTRELLA

Todos los elementos de la red se encuentran conectados directamente mediante un enlace punto a punto al nodo central de la red, quien se encarga de gestionar las transmisiones de información por toda la estrella. Evidentemente, todas las tramas de información que circulen por la red deben pasar por el nodo principal, con lo cual un fallo en él provoca la caída de todo el sistema. Por otra parte, un fallo en un determinado cable sólo afecta al nodo asociado a él; si bien esta topología obliga a disponer de un cable propio para cada terminal adicional de la red. La topología de Estrella es una buena elección siempre que se tenga varias unidades dependientes de un procesador, esta es la situación de una típica mainframe, donde el personal requiere estar accediendo frecuentemente esta computadora. En este caso, todos los cables están conectados hacia un solo sitio, esto es, un panel central.

Equipo como unidades de multiplexaje, concentradores y pares de cables solo reducen los requerimientos de cableado, sin eliminarlos y produce alguna economía para esta topología. Resulta económico la instalación de un nodo cuando se tiene bien planeado su establecimiento, ya que este requiere de un cable desde el panel central, hasta el lugar donde se desea instalarlo.



### 1.5.3 TOPOLOGIA DE ANILLO

Los nodos de la red se disponen en un anillo cerrado conectados a él mediante enlaces punto a punto. La información describe una trayectoria circular en una única dirección y el nodo principal es quien gestiona conflictos entre nodos al evitar la colisión de tramas de información. En este tipo de topología, un fallo en un nodo afecta a toda la red aunque actualmente hay tecnologías que permiten mediante unos conectores especiales, la desconexión del nodo averiado para que el sistema pueda seguir funcionando.

La topología de anillo esta diseñada como una arquitectura circular, con cada nodo conectado directamente a otros dos nodos. Toda la información de la red pasa a través de cada nodo hasta que es tomado por el nodo apropiado. Este esquema de cableado muestra alguna economía respecto al de estrella. El anillo es fácilmente expandido para conectar más nodos, aunque en este proceso interrumpe la operación de la red mientras se instala el nuevo nodo. Así también, el movimiento físico de un nodo requiere de dos pasos separados: desconectar para remover el nodo y otra vez reinstalar el nodo en su nuevo lugar.

### 1.5.4 TOPOLOGIA DE ARBOL

La topología en árbol es una generalización de la topología en bus. El medio de transmisión es un cable ramificado sin bucles cerrados, que comienzan en un punto conocido como raíz o cabecera. Uno o más cables comienzan en el punto raíz y cada uno de ellos puede presentar ramificaciones. Las ramas pueden disponer de ramas adicionales, dando lugar a esquemas más complejos. Nuevamente la transmisión de una estación se propaga a través del medio y puede alcanzar el resto de las estaciones.

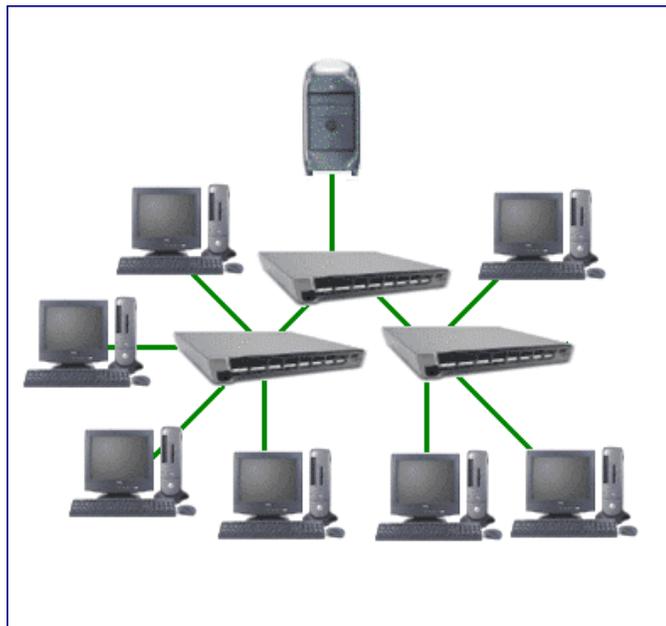


Figura 1.6 Topología de Árbol

### 1.5.5 TOPOLOGIA DE MALLA

En este tipo de redes cada estación está conectada con todas las estaciones (red completa) o con algunas (red incompleta), formando una estructura que puede ser regular (simétrica) o irregular. Su uso no es muy habitual ya que suele tener un

coste elevado porque cada estación debe tener tantas tarjetas de comunicación como número de estaciones a las que esté conectada.

También tiene pocas posibilidades de expansión y su diseño resulta difícil ya que minimizar el número de conexiones y desarrollar potentes algoritmos de encaminamiento y distribución de flujos no es tarea fácil. Usan algoritmos de optimización.

El costo de instalación aumenta conforme aumentan el número de estaciones y en una red ya instalada su implementación es muy difícil en redes locales. No abarca una gran extensión pero permite tráficos elevados con retardos medios bajos. En este tipo de redes se gana fiabilidad ante fallos y posibilidades de reconfiguración. Se suelen usar más en redes de ordenadores unidos a estructuras en estrella o árbol, que en redes locales.

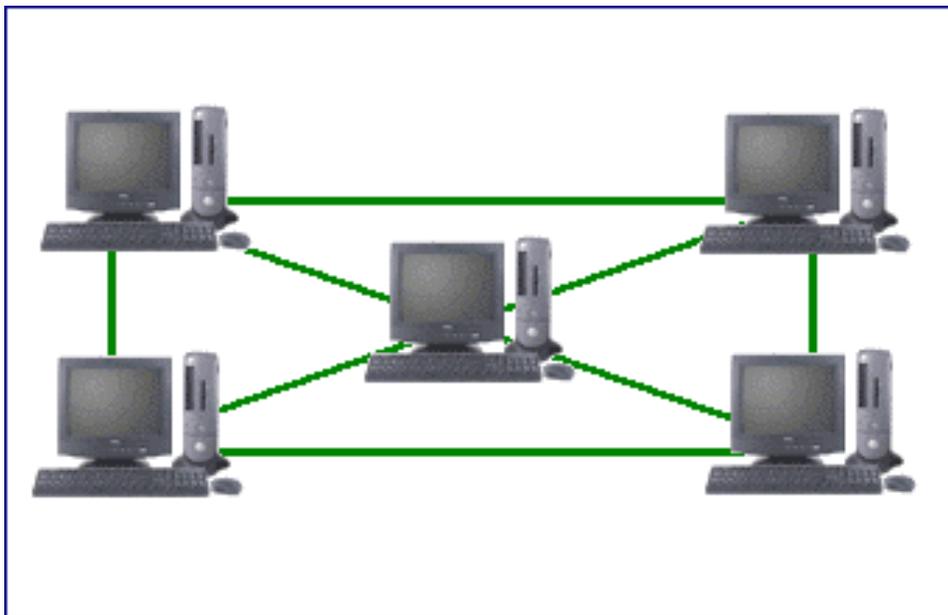


Figura 1.7 Topología de Malla

**NOTAS:** Cuando las estaciones pueden agruparse en conjuntos haciendo que el tráfico en otro conjunto sea mucho menor que en el interior, puede ser preferible distribuirlas en varias redes en lugar de una.

Estas redes se conectan a través de un puerto o puente. No es necesario que todas las redes tengan la misma topología.

Algunas veces la división de una red en dos puede venir forzada por las propias restricciones de la topología o del método de acceso del cable. Así, por ejemplo, en una red ETHERNET (bus bidireccional) las estaciones no pueden estar separadas más de 2.5 Km.

## 1.6 PROTOCOLOS

Son conjuntos de normas para el intercambio de información, consensuadas por las partes comunicantes. En términos informáticos, un protocolo es una normativa necesaria de actuación para que los datos enviados se reciban de forma adecuada.

Se podría definir **protocolo** como ***el conjunto de normas que regulan la comunicación entre los distintos dispositivos de una red.*** Es como el lenguaje común que deben de usar todos los componentes para entenderse entre ellos.

Hay protocolos de muy diversos tipos. Unos se ocupan de aspectos bastantes primarios como por ejemplo, el de asegurar que el orden de los paquetes recibidos concuerda con el de emisión. A un nivel algo superior hay protocolos para garantizar que los datos enviados por una computadora se visualicen correctamente en el equipo receptor.

La informática moderna utiliza muchos protocolos distintos. La norma publicada por la International Standards Organization y conocida como "modelo de 7 niveles", recoge la estructura general común a todos ellos. La totalidad de los aspectos contemplados en la comunicación entre ordenadores queda clasificada en siete niveles. La idea es que los protocolos concretos desarrollados en cada uno de los niveles puedan entenderse para conseguir una comunicación eficaz.

Los protocolos se clasifican en dos grupos: **protocolos de bajo nivel** que son los que se encargan de gestionar el tráfico de información por el cable, o sea a nivel físico, y los **protocolos de red** que se verán más adelante cuando necesitemos configurar la red y que fundamentalmente definen las normas a nivel de software por las que se van a comunicar los distintos dispositivos de la red.

### 1.6.1 PROTOCOLOS DE BAJO NIVEL

Existen bastantes protocolos de bajo nivel como pueden ser Ethernet, Token Ring, FDDI, ATM, etc.

#### 1.6.1.1 ETHERNET

Es la tecnología de red de área local más extendida en la actualidad.

Fue diseñado originalmente por Digital, Intel y Xerox por lo cual, la especificación original se conoce como Ethernet DIX. Posteriormente en 1983, fue formalizada por el IEEE como el estándar Ethernet 802.3.

La velocidad de transmisión de datos en Ethernet es de 10Mbits/s en las configuraciones habituales pudiendo llegar a ser de 100Mbits/s en las especificaciones Fast Ethernet.

Al principio, sólo se usaba cable coaxial con una topología en BUS, sin embargo esto ha cambiado y ahora se utilizan nuevas tecnologías como el cable de par trenzado (10 Base-T), fibra óptica (10 Base-FL) y las conexiones a 100 Mbits/s (100 Base-X o Fast Ethernet). La especificación actual se llama IEEE 802.3u.

Ethernet/IEEE 802.3, está diseñado de manera que no se puede transmitir más de una información a la vez. El objetivo es que no se pierda ninguna información, y se controla con un sistema conocido como **CSMA/CD** (*Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection, Detección de Portadora con Acceso Múltiple y Detección de Colisiones*), cuyo principio de funcionamiento consiste en que una estación, para

transmitir, debe detectar la presencia de una señal portadora y, si existe, comienza a transmitir. Si dos estaciones empiezan a transmitir al mismo tiempo, se produce una **colisión** y ambas deben repetir la transmisión, para lo cual esperan un tiempo aleatorio antes de repetir, evitando de este modo una nueva colisión, ya que ambas escogerán un tiempo de espera distinto. Este proceso se repite hasta que se reciba confirmación de que la información ha llegado a su destino.

Según el tipo de cable, topología y dispositivos utilizados para su implementación podemos distinguir los siguientes tipos de Ethernet:

- 10 Base-5
- 10 Base-2
- 10 Base-T
- 10 Base-FL

### **10 Base-5**

También conocida como **THICK ETHERNET (Ethernet grueso)**, es la Ethernet original. Fue desarrollada originalmente a finales de los 70 pero no se estandarizó oficialmente hasta 1983. Utiliza una topología en BUS, con un cable coaxial que conecta todos los nodos entre sí. En cada extremo del cable tiene que llevar un terminador. Cada nodo se conecta al cable con un dispositivo llamado transceptor. El cable usado es relativamente grueso (10mm) y rígido. Sin embargo es muy resistente a interferencias externas y tiene pocas pérdidas. Se le conoce con el nombre de RG8 o RG11 y tiene una impedancia de 50 ohmios. Se puede usar conjuntamente con el 10 Base-2.

Tipo de cable usado	RG8 o RG11
Tipo de conector usado	AUI
Velocidad	10 Mbits/s
Topología usada	Bus
Mínima distancia entre transceptores	2.5 m
Máxima longitud del cable del transceptor	50 m
Máxima longitud de cada segmento	500 m
Máxima longitud de la red	2.500 m
Máximo de dispositivos conectados por segmento	100
Regla 5-4-3 *	Sí

Tabla 1.1 Características del Protocolo Ethernet 10 Base 5

\* La regla 5-4-3 limita el uso de repetidores y dice que ***entre dos equipos de la red no podrá haber más de 4 repetidores y 5 segmentos de cable. Igualmente sólo 3 segmentos pueden tener conectados dispositivos que no sean los propios repetidores, es decir, 2 de los 5 segmentos sólo pueden ser empleados para la interconexión entre repetidores.***<sup>1</sup>

## VENTAJAS

- Es posible usarlo para distancias largas
- Tiene una inmunidad alta a las interferencias
- Conceptualmente es muy simple

## DESVENTAJAS

- Inflexible. Es difícil realizar cambios en la instalación una vez montada.
- Intolerancia a fallos. Si el cable se corta o falla un conector, toda la red dejará de funcionar.

<sup>1</sup> [http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos\\_mejor/paginas/regla.htm](http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos_mejor/paginas/regla.htm)

- Dificultad para localización de fallos. Si existe un fallo en el cableado, la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los tramos entre nodos para averiguar cual falla.

## APLICACIONES EN LA ACTUALIDAD

Debido a los inconvenientes antes mencionados, en la actualidad 10 Base-5 no es usado para montaje de redes locales. El uso más común que se le da en la actualidad es el de "Backbone". Básicamente un backbone se usa para unir varios HUB de 10 Base-T cuando la distancia entre ellos es grande, por ejemplo entre plantas distintas de un mismo edificio o entre edificios distintos.

### 10 Base-2

En la mayoría de los casos, el costo de instalación del coaxial y los transceptores de las redes 10 Base-5 las hacía prohibitivas, lo que indujo la utilización de un cable más fino y, por tanto más barato, que además no necesitaba transceptores insertados en él. Se puede decir que 10 Base-2 es la versión barata de 10 Base-5. Por esto, también se le conoce Thin Ethernet (Ethernet fino) o *cheaper-net*(red barata).

Este tipo de red ha sido la mas usada en los últimos años en instalaciones no muy grandes debido a su simplicidad y precio asequible. Se caracteriza por su cable coaxial fino (RG-58) y su topología en BUS. Cada dispositivo de la red se conecta con un adaptador BNC en forma de "T" y al final de cada uno de los extremos del cable hay que colocar un terminador de 50 Ohmios.

Tipo de cable usado	RG-58
Tipo de conector	BNC
Velocidad	10 Mbits/s
Topología usada	Bus
Mínima distancia entre estaciones	0.5 m
Máxima longitud de cada segmento	185 m
Máxima longitud de la red	925 m
Máximo de dispositivos conectados por segmento	30

Tabla 1.2 Características del Protocolo Ethernet 10 Base 2

**VENTAJAS**

- Simplicidad. No usa ni concentradores, ni transcentores ni otros dispositivos adicionales.
- Debido a su simplicidad es una red bastante económica.
- Tiene una buena inmunidad al ruido debido a que el cable coaxial dispone de un blindaje apropiado para este fin.

**DESVENTAJAS**

- Inflexible. Es bastante difícil realizar cambios en la disposición de los dispositivos una vez montada.
- Intolerancia a fallos. Si el cable se corta o falla un conector, toda la red dejará de funcionar. En un lugar como un aula de formación donde el volumen de uso de los ordenadores es elevado, es habitual que cualquier conector falle y por lo tanto la red completa deje de funcionar.
- Dificultad para localización de fallos. Si existe un fallo en el cableado, la única forma de localizarlo es ir probando cada uno de los tramos entre nodos para averiguar cual falla.
- El cable RG-58, se usa sólo para este tipo de red local, por lo que no podrá ser usado para cualquier otro propósito como ocurre con otro tipo de cables.

**APLICACIONES EN LA ACTUALIDAD**

La tecnología 10 Base-2 se usa para pequeñas redes que no tengan previsto cambiar su disposición física.

De igual manera que 10 Base-5, uno de los usos habituales de esta tecnología es como backbone para interconectar varios concentradores en 10 Base-T. Normalmente los concentradores no se mueven de lugar. Si la distancia entre ellos es grande, por ejemplo si están en plantas o incluso en edificios distintos, la longitud máxima que se puede conseguir con este cable (185m) es mucho mayor que la que se consigue usando el cable UTP de la tecnología 10 Base-T (100m).

## 10 Base-T

Ya se ha comentado, que ETHERNET fue diseñado originalmente para ser montado con cable coaxial grueso y que más adelante se introdujo el coaxial fino. Ambos sistemas funcionan excelentemente pero usan una topología en BUS, que complica la realización de cualquier cambio en la red. También deja mucho que desear en cuestión de fiabilidad. Por todo esto, se introdujo un nuevo tipo de tecnología llamada 10 Base-T, que aumenta la movilidad de los dispositivos y la fiabilidad.

El cable usado se llama UTP que consiste en cuatro pares trenzados sin apantallamiento. El propio trenzado que llevan los hilos es el que realiza las funciones de asilar la información de interferencias externas. También existen cables similares al UTP pero con apantallamiento que se llaman STP (Par Trenzado Apantallado mediante malla de cobre) y FTP (Par Trenzado apantallado mediante papel de aluminio).

10 Base-T usa una topología en estrella consistente en que desde cada nodo va un cable a un concentrador común que es el encargado de interconectarlos. Cada uno de estos cables no puede tener una longitud superior a 90m.

A los concentradores también se les conoce con el nombre de HUBs y son equipos que nos permiten estructurar el cableado de la red. Su función es distribuir y amplificar las señales de la red y detectar e informar de las colisiones que se produzcan. En el caso de que el número de colisiones que se producen en un segmento sea demasiado elevado, el concentrador lo aislará para que el conflicto no se propague al resto de la red.

También se puede usar una topología en árbol donde un concentrador principal se interconecta con otros concentradores. La profundidad de este tipo de conexiones viene limitada por la regla 5-4-3.

Un ejemplo de este tipo de conexiones podría ser un aula de informática de un centro. El concentrador principal está en otra dependencia distinta. Si se llevará un

cable por ordenador hasta esta otra habitación, el gasto de cable sería grande. Aprovechando la topología en árbol lo que haremos es llevar solamente uno al que conectaremos un nuevo concentrador situado en el aula. La distancia desde cada uno de los ordenadores hasta este nuevo concentrador, será infinitamente menor que hasta el principal.

10 Base-T también se puede combinar con otro tipo de tecnologías, como es el caso de usar 10 Base-2 o 10 Base-5 como Backbone entre los distintos concentradores.

Cuando la distancia entre concentradores es grande, por ejemplo si están en plantas o incluso en edificios distintos, estamos limitados por la longitud máxima que se puede conseguir con el cable UTP (100m). Si la distancia es mayor se puede usar la tecnología 10 Base-2 que permite hasta 185m o la 10 Base-5 con la que podríamos alcanzar los 500m. Otra solución puede ser usar cable UTP poniendo repetidores cada 100m.

De los 8 hilos de que dispone en el cable UTP, sólo se usan cuatro para los datos de la LAN (dos para transmisión y dos para la recepción) por lo que quedan otros cuatro utilizables para otros propósitos (telefonía, sistemas de seguridad, transmisión de vídeo, etc.).

El conector usado es similar al utilizado habitualmente en los teléfonos pero con 8 pines. Se le conoce con el nombre de RJ-45. Los pines usados para los datos son el 1 - 2 para un par de hilos y el 3 - 6 para el otro. La especificación que regula la conexión de hilos en los dispositivos Ethernet es la EIA/TIA T568A y T568B.

Tipo de cable usado	UTP, STP y FTP
Tipo de conector	RJ-45
Velocidad	10 Mbits/s
Topología usada	Estrella
Máxima longitud entre la estación y el concentrador	90 m
Máxima longitud entre concentradores	100 m
Máximo de dispositivos conectados por segmento	512
Regla 5-4-3	Sí

Tabla 1.3 Características del Protocolo Ethernet 10 Base T

## VENTAJAS

- Aislamiento de fallos. Debido a que cada nodo tiene su propio cable hasta el concentrador, en caso de que falle uno, dejaría de funcionar solamente él y no el resto de la red como pasaba en otros tipos de tecnologías.
- Fácil localización de averías. Cada nodo tiene un indicador en su concentrador indicando que está funcionando correctamente. Localizar un nodo defectuoso es fácil.
- Alta movilidad en la red. Desconectar un nodo de la red, no tiene ningún efecto sobre los demás. Por lo tanto, cambiar un dispositivo de lugar es tan fácil como desconectarlo del lugar de origen y volverlo a conectar en el lugar de destino.
- Aprovechamiento del cable UTP para hacer convivir otros servicios. De los cuatro pares (8 hilos) de que dispone, sólo se usan dos pares (4 hilos) para los datos de la LAN por lo que quedan otros dos utilizables para otros propósitos (telefonía, sistemas de seguridad, transmisión de vídeo, etc.).

## DESVENTAJAS

- Distancias. 10 Base-T permite que la distancia máxima entre el nodo y el concentrador sea de 90m. En algunas instalaciones esto puede ser un

problema, aunque siempre se puede recurrir a soluciones como las comentadas anteriormente consistentes en combinar esta tecnología con 10 Base-2 o 10 Base-5, o el uso de repetidores para alargar la distancia.

- Sensibilidad a interferencias externas. El cable coaxial usado en otras tecnologías es más inmune a interferencias debido a su apantallamiento. En la mayoría de los casos, el trenzado interno que lleva el cable UTP es suficiente para evitarlas. En instalaciones con posibilidades grandes de interferencias exteriores, se puede usar el cable FTP o el STP que es igual que el UTP pero con protección por malla.

## **APLICACIONES EN LA ACTUALIDAD**

Es la tecnología más usada en la actualidad por todas las ventajas que aporta y sobre todo por la flexibilidad y escalabilidad que supone tener una instalación de este tipo.

### **10 Base-FL**

Es la especificación Ethernet sobre fibra óptica. Los cables de cobre presentan el problema de ser susceptibles tanto de producir como de recibir interferencias. Por ello, en entornos industriales o donde existen equipos sensibles a las interferencias, es muy útil poder utilizar la fibra. Normalmente, las redes Ethernet de fibra suelen tener una topología en estrella.

La distancia entre equipos puede llegar a 2 Km. con los repetidores apropiados.

### **1.6.1.2 FAST ETHERNET**

En la actualidad han surgido nuevas especificaciones basadas en Ethernet que permiten transmitir datos a mayor velocidad como son: Ethernet de 100 Mb/s (100 BaseX o Fast Ethernet).

Esta especificación permite velocidades de transferencia de 100 Mbits/s sobre cables de pares trenzados, directamente desde cada estación. El sistema 100 BaseX tiene la misma arquitectura que 10 Base-T con la diferencia de usar componentes que son capaces de transferir la información a 100 Mbits/s.

Partiendo de una LAN montada con los requerimientos de una 10 Base-T, únicamente se requiere la sustitución de los concentradores y las tarjetas de red de las estaciones.

Para convertirlo en 100 BaseX y por lo tanto aumentar la velocidad de la LAN simplemente habrá que sustituir el concentrador por uno de 100 Mbits/s. Será el uso diario, el que nos demandará o no el aumento de velocidad. Seguro que también influye la previsible bajada de precios que deben experimentar estos dispositivos.

### **1.6.1.3 TOKEN RING**

Las redes Token Ring son redes de tipo determinista, al contrario de las redes Ethernet. En ellas, el acceso al medio está controlado, por lo que solamente puede transmitir datos una máquina por vez, implementándose este control por medio de un token de datos, que define qué máquina puede transmitir en cada instante. Token Ring e IEEE 802.5 son los principales ejemplos de redes de transmisión de tokens.

Las redes de transmisión de tokens se implementan con una topología física de estrella y lógica de anillo, y se basan en el transporte de una pequeña trama, denominada token, cuya posesión otorga el derecho a transmitir datos. Si un nodo que recibe un token no tiene información para enviar, transfiere el token al siguiente nodo. Cada estación puede mantener al token durante un período de tiempo máximo determinado, según la tecnología específica que se haya implementado.

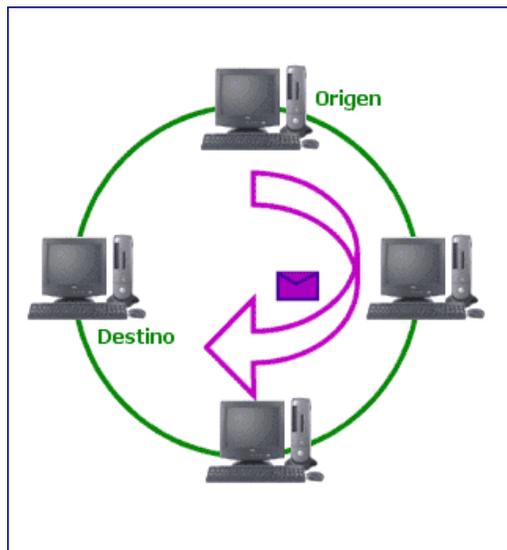


Figura 1.8 Transmisión en redes Token Ring

Cuando una máquina recibe un token y tiene información para transmitir, toma el token y le modifica un bit, transformándolo en una secuencia de inicio de trama. A continuación, agrega la información a transmitir a esta trama y la envía al anillo, por el que gira hasta que llega a la estación destino.

Mientras la trama de información gira alrededor del anillo no hay ningún otro token en la red, por lo que ninguna otra máquina puede realizar transmisiones.

Cuando la trama llega a la máquina destino, ésta copia la información contenida en ella para su procesamiento y elimina la trama, con lo que la estación emisora puede verificar si la trama se recibió y se copió en el destino.

Como consecuencia de este método determinista de transmisión, en las redes Token Ring no se producen colisiones, a diferencia de las redes CSMA/CD como Ethernet. Además, en las redes Token Ring se puede calcular el tiempo máximo que transcurrirá antes de que cualquier máquina pueda realizar una transmisión, lo que hace que sean ideales para las aplicaciones en las que cualquier demora deba ser predecible y en las que el funcionamiento sólido de la red sea importante.

La primera red Token Ring fue desarrollada por la empresa IBM en los años setenta, todavía sigue usándose y fue la base para la especificación IEEE 802.5 (método de acceso Token Ring), prácticamente idéntica y absolutamente compatible con ella. Actualmente, el término Token Ring se refiere tanto a la red Token Ring de IBM como a la especificación 802.5 del IEEE.

Las redes Token Ring soportan entre 72 y 260 estaciones a velocidades de 4 a 16 Mbps, se implementan mediante cableado de par trenzado, con blindaje o sin él, y utilizan una señalización de banda base con codificación diferencial de Manchester.

**TOKENS.** Los tokens están formados por un byte delimitador de inicio, un byte de control de acceso y un byte delimitador de fin. Por lo tanto, tienen una longitud de 3 bytes.

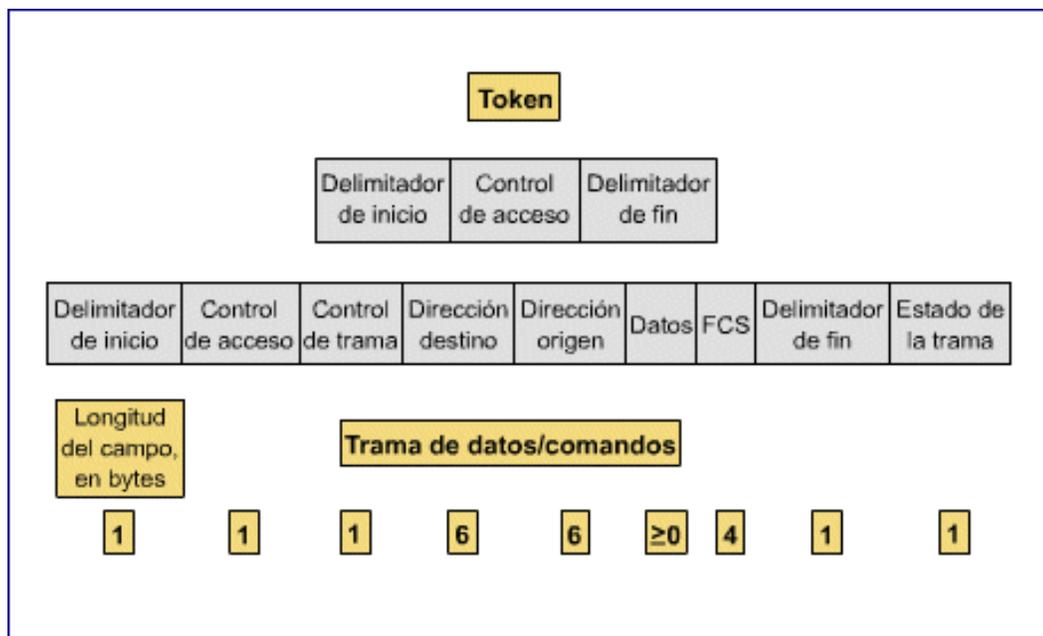


Figura 1.9 Formato de Token y de Trama

- El delimitador de inicio alerta a cada estación ante la llegada de un token o de una trama de datos/comandos. Este campo también incluye señales que

distinguen al byte del resto de la trama al violar el esquema de codificación que se usa en otras partes de la trama.

- El byte de control de acceso contiene los campos de prioridad y de reserva, así como un bit de token y uno de monitor. El bit de token distingue un token de una trama de datos/comandos y un bit de monitor determina si una trama gira continuamente alrededor del anillo.
- El delimitador de fin señala el fin del token o de una trama de datos/comandos. Contiene bits que indican si hay una trama defectuosa y una trama que es la última de una secuencia lógica.

El tamaño de las tramas de datos/comandos varía según el tamaño del campo de información. Las tramas de datos transportan información para los protocolos de capa superior, mientras que las tramas de comandos contienen información de control y no poseen datos para los protocolos de capa superior.

En las tramas de datos o instrucciones hay un byte de control de trama a continuación del byte de control de acceso. El byte de control de trama indica si la trama contiene datos o información de control. En las tramas de control, este byte especifica el tipo de información de control.

A continuación del byte de control de trama hay dos campos de dirección que identifican las estaciones destino y origen. Como en el caso de IEEE 802.5, la longitud de las direcciones es de 6 bytes. El campo de datos está ubicado a continuación del campo de dirección. La longitud de este campo está limitada por el token de anillo que mantiene el tiempo, definiendo de este modo el tiempo máximo durante el cual una estación puede retener al token.

Y a continuación del campo de datos se ubica el campo de secuencia de verificación de trama (FCS). La estación origen completa este campo con un valor

calculado según el contenido de la trama. La estación destino vuelve a calcular el valor para determinar si la trama se ha dañado mientras estaba en tránsito. Si la trama está dañada se descarta. Como en el caso del token, el delimitador de fin completa la trama de datos/comandos.

### **SISTEMA DE PRIORIDAD**

Las redes Token Ring usan un sistema de prioridad sofisticado que permite que determinadas estaciones de alta prioridad usen la red con mayor frecuencia. Las tramas Token Ring tienen dos campos que controlan la prioridad: el campo de prioridad y el campo de reserva.

Sólo las estaciones cuya prioridad es igual o superior al valor de prioridad que posee el token pueden tomar ese token. Una vez que se ha tomado el token y éste se ha convertido en una trama de información, sólo las estaciones cuyo valor de prioridad es superior al de la estación transmisora pueden reservar el token para el siguiente paso en la red. El siguiente token generado incluye la mayor prioridad de la estación que realiza la reserva. Las estaciones que elevan el nivel de prioridad de un token deben restablecer la prioridad anterior una vez que se ha completado la transmisión.

### **MECANISMOS DE CONTROL**

Las redes Token Ring usan varios mecanismos para detectar y compensar los fallos de la red. Uno de estos mecanismos consiste en seleccionar una estación de la red Token Ring como el monitor activo. Esta estación actúa como una fuente centralizada de información de temporización para otras estaciones del anillo y ejecuta varias funciones de mantenimiento del anillo. Potencialmente cualquier estación de la red puede ser la estación de monitor activo.

Una de las funciones de esta estación es la de eliminar del anillo las tramas que circulan continuamente. Cuando un dispositivo transmisor falla, su trama puede

seguir circulando en el anillo e impedir que otras estaciones transmitan sus propias tramas; esto puede bloquear la red. El monitor activo puede detectar estas tramas, eliminarlas del anillo y generar un nuevo token.

#### **1.6.1.4 ARCNET**

Es conocida como un arreglo de redes estrella, es decir una serie de redes estrella se comunican entre sí.

ARCNET se introdujo al mercado de redes como la solución a los problemas presentados por la red tipo estrella, como son la limitación de estaciones de trabajo, separación entre las estaciones de trabajo y el servidor, etc.

ARCNET tiene la facilidad de instalar estaciones de trabajo sin preocuparnos por la degradación de la velocidad del sistema, ya que para tal caso se cuenta con más de un servidor de red.

Con las tarjetas de interfase es posible instalar hasta 128 estaciones de trabajo por cada servidor que se conecte a la red.

Cada una de las estaciones de trabajo puede estar conectada a una distancia máxima de 1200 metros con respecto al servidor de la red, esta distancia equivale a casi el triple de la permitida por la red tipo estrella.

El cable para esta conexión es mucho más caro porque se trata de un RG-62 coaxial que es usado no sólo para conectar esta red entre sí, también utilizado por IBM para la conexión de sus computadoras 3270, esta es otra ventaja, ya que si se cuenta con una instalación de este tipo se puede aprovechar para instalar una red Novell ARCNET.

### 1.6.1.5 FDDI/CDDI

Las redes FDDI (Fiber Distributed Data Interface - Interfaz de Datos Distribuida por Fibra) surgieron a mediados de los años ochenta para dar soporte a las estaciones de trabajo de alta velocidad, que habían llevado las capacidades de las tecnologías Ethernet y Token Ring existentes hasta el límite de sus posibilidades.

Están implementadas mediante una física de estrella (lo más normal) y lógica de anillo doble de token, uno transmitiendo en el sentido de las agujas del reloj (anillo principal) y el otro en dirección contraria (anillo de respaldo o back up), que ofrece una velocidad de 100 Mbps sobre distancias de hasta 200 metros, soportando hasta 1000 estaciones conectadas. Su uso más normal es como una tecnología de backbone para conectar entre sí redes LAN de cobre o computadores de alta velocidad.

Se distinguen en una red FDDI dos tipos de estaciones: las estaciones **Clase B**, o **estaciones de una conexión (SAS)**, se conectan a un anillo, mientras que las de **Clase A**, o **estaciones de doble conexión (DAS)**, se conectan a ambos anillos.

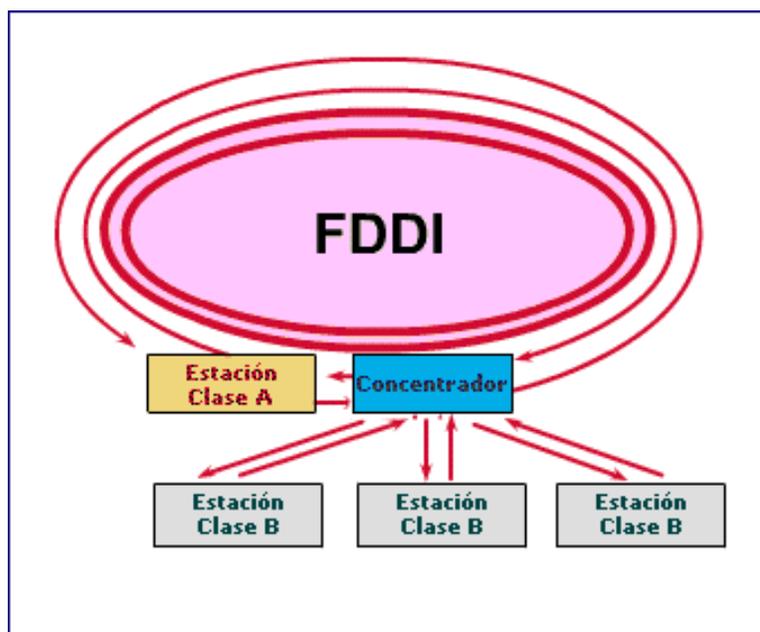


Figura 1.10 Doble Anillo FDDI

Las SAS se conectan al anillo primario a través de un concentrador que suministra conexiones para varias SAS. El concentrador garantiza que si se produce una falla o interrupción en el suministro de alimentación en algún SAS determinado, el anillo no se interrumpa. Esto es particularmente útil cuando se conectan al anillo PC o dispositivos similares que se encienden y se apagan con frecuencia.

Las redes FDDI utilizan un mecanismo de transmisión de tokens similar al de las redes Token Ring, pero además, acepta la asignación en tiempo real del ancho de banda de la red, mediante la definición de dos tipos de tráfico:

1. **Tráfico Síncrono:** Puede consumir una porción del ancho de banda total de 100 Mbps de una red FDDI, mientras que el tráfico asíncrono puede consumir el resto.
2. **Tráfico Asíncrono:** Se asigna utilizando un esquema de prioridad de ocho niveles. A cada estación se asigna un nivel de prioridad asíncrono.

El ancho de banda síncrono se asigna a las estaciones que requieren una capacidad de transmisión continua. Esto resulta útil para transmitir información de voz y vídeo. El ancho de banda restante se utiliza para las transmisiones asíncronas.

FDDI también permite diálogos extendidos, en los cuales las estaciones pueden usar temporalmente todo el ancho de banda asíncrono.

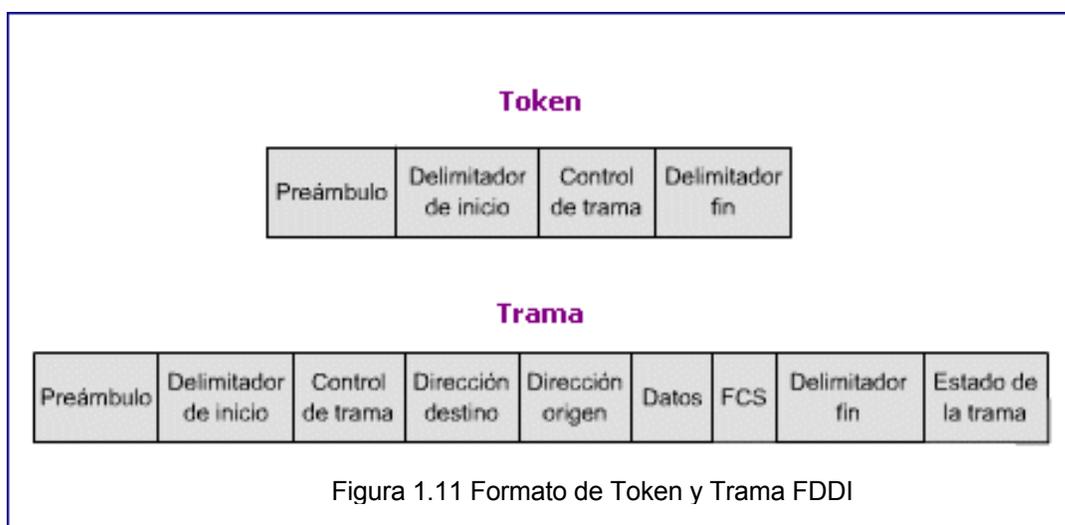
El mecanismo de prioridad de la FDDI puede bloquear las estaciones que no pueden usar el ancho de banda síncrono y que tienen una prioridad asíncrona demasiado baja.

En cuanto a la codificación, FDDI no usa el sistema de Manchester, sino que implementa un esquema de codificación denominado **esquema 4B/5B**, en el que se usan 5 bits para codificar 4. Por lo tanto, dieciséis combinaciones son datos, mientras que las otras son para control.

Debido a la longitud potencial del anillo, una estación puede generar una nueva trama inmediatamente después de transmitir otra, en vez de esperar su vuelta, por lo que puede darse el caso de que en el anillo haya varias tramas a la vez.

## TRAMAS FDDI

Las tramas en la tecnología FDDI poseen una estructura particular. Cada trama se compone de los siguientes campos:



- Preámbulo, que prepara cada estación para recibir la trama entrante.
- Delimitador de inicio, que indica el comienzo de una trama, y está formado por patrones de señalización que lo distinguen del resto de la trama.
- Control de trama, que contiene el tamaño de los campos de dirección, si la trama contiene datos asíncronos o síncronos y otra información de control.
- Dirección destino, que contiene la dirección física (6 bytes) de la máquina destino, pudiendo ser una dirección unicast (singular), multicast (grupal) o broadcast (cada estación).
- Dirección origen, que contiene la dirección física (6 bytes) de la máquina que envió la trama.

- Secuencia de verificación de trama (FCS), campo que completa la estación origen con una verificación por redundancia cíclica calculada (CRC), cuyo valor depende del contenido de la trama. La estación destino vuelve a calcular el valor para determinar si la trama se ha dañado durante el tránsito. La trama se descarta si está dañada.
- Delimitador de fin, que contiene símbolos que indican el fin de la trama.
- Estado de la trama, que permite que la estación origen determine si se ha producido un error y si la estación receptora reconoció y copió la trama.

### 1.6.1.6 ATM

Debido al incremento de nuevos servicios, la alta velocidad del bit y la necesidad de tener una respuesta más rápida con más calidad en el momento de comunicarse se originaron exigencias de mayor capacidad en las redes públicas.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU-T) presentó un mecanismo de transporte para B-ISDN (Servicios Digitales Integrados para Redes bajo Banda Ancha) denominado ATM (Asynchronous Transfer Mode, Modo de Transferencia Asíncrona), cuyo objetivo principal es llevar, de forma integral y sobre el mismo medio, el tráfico de información en tiempo real, ya sea de voz, datos o imágenes.

El protocolo ATM transmite toda la información en pequeños paquetes de tamaño fijo, llamados células o celdas, las cuales fueron estandarizadas de tal manera que deben tener una longitud de 53 bytes : cinco en la cabecera para controlar la transmisión y los 48 restantes de *payload* o información de cliente.

No es casual el número de bytes que forman una celda ATM, el Comité Consultivo Internacional de Telegrafía y Telefonía (CCITT) determinó utilizar 48 bytes en una cabecera, sin excederse del 10% del tamaño de la información. Es necesario considerar que cuanto mayor sea el número de bytes, mayor será el retraso a la hora de su transmisión por la red, y cuanto menor sea el número de bytes, mayor será la proporción de los datos de cabecera con respecto al total del

paquete, lo que disminuye considerablemente el rendimiento de la capacidad por utilizar. Para mejores resultados una red ATM necesita tener determinadas capacidades que le permitan administrar el tráfico, dar cabida a las distintas clases de servicios y superar posibles errores dentro de la red. Por ejemplo: recursos de dirección, control de admisión de una conexión, uso de parámetros de control de la red, así como control de prioridades y de gestión.

Este tipo de funcionalidades son posibles debido a cinco elementos de transmisión que conforman la red:

- Soporte físico, el cual puede estar formado por cable de cobre o coaxial, enlace vía satélite o a través de fibra óptica.
- Elementos de conmutación (switchs).
- Concentradores de acceso (hubs).
- Dispositivos de adaptación (routers, codecs, etc.).
- Dispositivos de interfaz (tarjetas de comunicación, cámaras de vídeo, centrales telefónicas, entre otros).

Una vez establecidos los canales de transmisión y el número de bytes que deben conformar los datos en paquetes de tamaño estándar, la red ATM puede proporcionar dos tipos de conexiones para enviar los datos desde un emisor hasta un receptor mediante: canales y caminos virtuales.

Cada paquete necesita ser identificado y distinguido del resto, porque regularmente no se realiza una asignación fija de una celda o canal, pues de lo contrario se realizara una conmutación entre ambos.

### 1.6.2 MODELO OSI

En 1984, la Organización Internacional de Estandarización (ISO) desarrolló un modelo llamado OSI (Open Systems Interconectiòn, Interconexión de sistemas abiertos). El cual es usado para describir el uso de datos entre la conexión física de la red y la aplicación del usuario final. Este modelo es el mejor conocido y el más usado para describir los entornos de red.

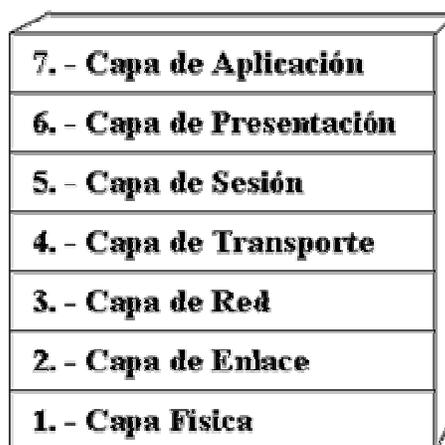


Figura 1.12 Capas del Modelo OSI

Como se muestra en la figura, las capas OSI están numeradas de abajo hacia arriba. Las funciones más básicas, como el poner los bits de datos en el cable de la red están en la parte de abajo, mientras las funciones que atienden los detalles de las aplicaciones del usuario están arriba.

En el modelo OSI el propósito de cada capa es proveer los servicios para la siguiente capa superior, resguardando la capa de los detalles de como los servicios son implementados realmente. Las capas son abstraídas de tal manera que cada capa cree que se está comunicando con la capa asociada en la otra computadora, cuando realmente cada capa se comunica sólo con las capas adyacentes de la misma computadora.

Con esta última figura se puede apreciar que a excepción de la capa más baja del modelo OSI, ninguna capa puede pasar información directamente a su contraparte

en la otra computadora. La información que envía una computadora debe de pasar por todas las capas inferiores, La información entonces se mueve a través del cable de red hacia la computadora que recibe y hacia arriba a través de las capas de esta misma computadora hasta que llega al mismo nivel de la capa que envió la información. Por ejemplo, si la capa de red envía información desde la computadora A, esta información se mueve hacia abajo a través de las capas de Enlace y Física del lado que envía, pasa por el cable de red, y sube por las capas de Física y Enlace del lado de el receptor hasta llegar a la capa de red de la computadora B. La interacción entre las diferentes capas adyacentes se llama interface. La interface define que servicios la capa inferior ofrece a su capa superior y como esos servicios son accesados. Además, cada capa en una computadora actúa como si estuviera comunicándose directamente con la misma capa de la otra computadora. La serie de las reglas que se usan para la comunicación entre las capas se llama *protocolo*.

<b>Capa de Aplicación</b>	Es el nivel último de la capa, el que aloja el programa de red que interactúa con el usuario.
<b>Capa de Presentación</b>	Maneja los datos de la aplicación y los acomoda en un formato que pueda ser transmitido en una red.
<b>Capa de Sesión</b>	Establece conexiones lógicas entre puntos de la red.
<b>Capa de Transporte</b>	Maneja la entrega entre un punto y otro de la red de los mensajes de una sesión
<b>Capa de Red</b>	Maneja destinos, rutas, congestión en rutas, alternativas de enrutamiento, etc.
<b>Capa de Enlace de Datos</b>	Entrega los datos entre un nodo y otro en un enlace de red
<b>Capa Física</b>	Define la conexión física de la red

Tabla 1.4 Funciones de las Capas del Modelo OSI

### 1.6.3 PROTOCOLO DE RED

Los protocolos de red organizan la información (controles y datos) para su transmisión por el medio físico a través de los protocolos de bajo nivel. Algunos de ellos son:

#### 1.6.3.1 TCP/IP

Las siglas TCP/IP se refieren a dos protocolos de red, que son *Transmission Control Protocol* (Protocolo de Control de Transmisión) e *Internet Protocol* (Protocolo de Internet) respectivamente. Estos protocolos pertenecen a un conjunto mayor de protocolos. Dicho conjunto se denomina *suite TCP/IP*.

Los diferentes protocolos de la suite TCP/IP trabajan conjuntamente para proporcionar el transporte de datos dentro de Internet (o Intranet). En otras palabras, hacen posible que accedamos a los distintos servicios de la Red. Estos servicios incluyen: transmisión de correo electrónico, transferencia de ficheros, grupos de noticias, acceso a la World Wide Web, etc.

Hay dos clases de protocolos dentro de la suite TCP/IP que son: *protocolos a nivel de red* y *protocolos a nivel de aplicación*.

#### PROTOCOLOS A NIVEL DE RED

Estos protocolos se encargan de controlar los mecanismos de transferencia de datos. Normalmente son invisibles para el usuario y operan por debajo de la superficie del sistema. Dentro de estos protocolos tenemos:

- **TCP**: Controla la división de la información en unidades individuales de datos (llamadas paquetes) para que estos paquetes sean encaminados de la forma más eficiente hacia su punto de destino. En dicho punto, TCP se encargará

de reensamblar dichos paquetes para reconstruir el fichero o mensaje que se envió. Por ejemplo, cuando se nos envía un fichero HTML desde un servidor Web, el protocolo de control de transmisión en ese servidor divide el fichero en uno o más paquetes, numera dichos paquetes y se los pasa al protocolo IP. Aunque cada paquete tenga la misma dirección IP de destino, puede seguir una ruta diferente a través de la red. Del otro lado (el programa cliente en nuestro ordenador), TCP reconstruye los paquetes individuales y espera hasta que hayan llegado todos para presentárnoslos como un solo fichero.

- **IP:** Se encarga de repartir los paquetes de información enviados entre el ordenador local y los ordenadores remotos. Esto lo hace etiquetando los paquetes con una serie de información, entre la que cabe destacar las direcciones IP de los dos ordenadores. Basándose en esta información, IP garantiza que los datos se encaminarán al destino correcto. Los paquetes recorrerán la red hasta su destino (que puede estar en el otro extremo del planeta) por el camino más corto posible gracias a unos dispositivos denominados *encaminadores* o *routers*.
- **IPv6:** El Internet Protocol versión 6 (IPv6) amplía las prestaciones del actualmente en uso: incrementa ampliamente el número de direcciones disponibles, habilita un routing (dispositivo que conecta dos o más redes) más eficiente, permite una configuración más sencilla, incorpora una mejor seguridad en términos de autenticación e integridad del mensaje y privacidad, mejora el envío de datos en tiempo real, proporciona una plataforma que permite mayor velocidad y cantidad de tráfico, entre otras características.

Uno de los problemas más graves a los que se enfrentan actualmente las empresas que intentan desarrollar e implementar esta tecnología es el de la migración, es decir, transposición del lenguaje del protocolo actual al lenguaje del protocolo futuro. "La migración de uno a otro tal como está planteada requerirá tecnologías de transición que permitan implementar IPv6

en intranets IPv4 y que al mismo tiempo permitan la co-existencia de ambos lenguajes", explican desde el IT Lab.

Este reto llevó a que se plantearan como objetivos de un proyecto implementar una red con plataforma IPv6, lograr interconexión con Internet 2 (la red naciente con su versión 6) y generar transporte de información por tunneling, es decir, por IPv6 pero a través de IPv4.

### **PROTOCOLOS A NIVEL DE APLICACIÓN**

Aquí tenemos los protocolos asociados a los distintos servicios de Internet, como FTP, Telnet, Gopher, HTTP, etc. Estos protocolos son visibles para el usuario en alguna medida. Por ejemplo, el protocolo FTP (File Transfer Protocol) es visible para el usuario. El usuario solicita una conexión a otro ordenador para transferir un fichero, la conexión se establece, y comienza la transferencia. Durante dicha transferencia, es visible parte del intercambio entre la máquina del usuario y la máquina remota (mensajes de error y de estado de la transferencia, como por ejemplo cuantos bytes del fichero se han transferido en un momento dado).

### **CÓMO TRABAJA TCP/IP**

TCP/IP opera a través del uso de una pila. Dicha pila es la suma total de todos los protocolos necesarios para completar una transferencia de datos entre dos máquinas (así como el camino que siguen los datos para dejar una máquina o entrar en la otra). La pila está dividida en capas, como se ilustra en la tabla 1.5:

Tabla 1.5 Capas del Protocolo TCP/IP

EQUIPO SERVIDOR O CLIENTE	
Capa de Aplicaciones	Cuando un usuario inicia una transferencia de datos, esta capa pasa la solicitud a la Capa Transporte.
Capa de Transporte	La Capa de Transporte añade una cabecera y pasa los datos a la Capa de Red

Capa de Red	En la Capa de Red, se añaden las direcciones IP de origen y destino para el enrutamiento de datos.
Capa de Enlace de Datos	Ejecuta un control de errores sobre el flujo de datos entre los protocolos anteriores y la Capa Física.
Capa Física	Ingresa o egresa los datos a través del medio físico, que puede ser Ethernet vía coaxial. PPP vía módem, etc.

Después de que los datos han pasado a través del proceso ilustrado en la figura anterior, viajan a su destino en otra máquina de la red. Allí, el proceso se ejecuta al revés (los datos entran por la capa física y recorren la pila hacia arriba). Cada capa de la pila puede enviar y recibir datos desde la capa adyacente. Cada capa está también asociada con múltiples protocolos que trabajan sobre los datos.

## EL PROGRAMA INETD Y LOS PUERTOS

Cada vez que una máquina solicita una conexión a otra, especifica una dirección particular. En general, esta dirección será la dirección IP Internet de dicha máquina. Pero hablando con más detalle, la máquina solicitante especificará también la aplicación que está intentando alcanzar dicho destino. Esto involucra a dos elementos: un programa llamado *inetd* y un sistema basado en *puertos*.

**Inetd.** Inetd pertenece a un grupo de programas llamados TSR (*Terminate and stay resident*). Dichos programas siempre están en ejecución, a la espera de que se produzca algún suceso determinado en el sistema. Cuando dicho suceso ocurre, el TSR lleva a cabo la tarea para la que está programado.

En el caso de *inetd*, su finalidad es estar a la espera de que se produzca alguna solicitud de conexión del exterior. Cuando esto ocurre, *inetd* evalúa dicha solicitud determinando que servicio está solicitando la máquina remota y le pasa el control a

dicho servicio. Por ejemplo, si la máquina remota solicita una página web, le pasará la solicitud al proceso del servidor Web.

En general, `inetd` es iniciado al arrancar el sistema y permanece residente (a la escucha) hasta que apagamos el equipo o hasta que el operador del sistema finaliza expresamente dicho proceso.

**Puertos.** La mayoría de las aplicaciones TCP/IP tienen una filosofía de cliente-servidor. Cuando se recibe una solicitud de conexión, `inetd` inicia un programa servidor que se encargará de comunicarse con la máquina cliente.

Para facilitar este proceso, a cada aplicación (FTP o Telnet, por ejemplo) se le asigna una única dirección. Dicha dirección se llama *puerto*. Cuando se produce una solicitud de conexión a dicho puerto, se ejecutará la aplicación correspondiente. Aunque la asignación de puertos a los diferentes servicios es de libre elección para los administradores de sistema, existe un estándar en este sentido que es conveniente seguir. La tabla que se muestra a continuación presenta un listado de algunas asignaciones estándar:

SERVICIO O APLICACIÓN	PUERTO
File Transfer Protocol (FTP)	21
Telnet	23
Simple Mail Transfer Protocol (SMTP)	25
Gopher	70
Finger	79
Hupertext Transfer Protocol (HTTP)	80
Network News Transfer Protocol (NNTP)	119

Tabla 1.6 Asignación Estándar de Puertos

## NÚMEROS IP

Una dirección IP consiste en cuatro números separados por puntos, estando cada uno de ellos en el rango de 0 a 254. Por ejemplo, una dirección IP válida sería

193.146.85.34. Cada uno de los números decimales representa una cadena de ocho dígitos binarios. De este modo, la dirección anterior sería realmente la cadena de ceros y unos:

**11000001.10010010.01010101.00100010**

La versión actual del protocolo IP (la versión 4 o IPv4) define de esta forma direcciones de 32 bits, lo que quiere decir que hay  $2^{32}$  (4.294.967.296) direcciones IPv4 disponibles. Esto parece un gran número, pero la apertura de nuevos mercados y el hecho de que un porcentaje significativo de la población mundial sea candidato a tener una dirección IP, hacen que el número finito de direcciones pueda agotarse eventualmente. Este problema se ve agravado por el hecho de que parte del espacio de direccionamiento está mal asignado y no puede usarse a su máximo potencial. Por otra parte, el gran crecimiento de Internet en los últimos años ha creado también dificultades para encaminar el tráfico entre el número cada vez mayor de redes que la componen. Esto ha creado un crecimiento exponencial del tamaño de las tablas de encaminamiento que se hacen cada vez más difíciles de sostener. Los problemas comentados se han solucionado en parte hasta la fecha introduciendo progresivos niveles de jerarquía en el espacio de direcciones IP, que pasamos a comentar en los siguientes apartados. No obstante, la solución a largo plazo de estos problemas pasa por desarrollar la próxima generación del protocolo IP (IPng o IPv6) que puede alterar algunos de nuestros conceptos fundamentales acerca de Internet.

### **CLASIFICACIÓN DEL ESPACIO DE DIRECCIONES**

Cuando el protocolo IP se estandarizó en 1981, la especificación requería que a cada sistema conectado a Internet se le asignase una única dirección IP de 32 bits. A algunos sistemas, como los routers, que tienen interfaces a más de una red se les debía asignar una única dirección IP para cada interfaz de red. La primera parte de

una dirección IP identifica la red a la que pertenece el host, mientras que la segunda identifica al propio host. Por ejemplo, en la dirección 135.146.91.26 tendríamos:

Prefijo de Red	Número de Host
135.146	91.26

**Clases Primarias de Direcciones.** Con la finalidad de proveer la flexibilidad necesaria para soportar redes de distinto tamaño, los diseñadores decidieron que el espacio de direcciones debería ser dividido en tres clases diferentes: Clase A, Clase B y Clase C. Cada clase fija el lugar que separa la dirección de red de la de host en la cadena de 32 bits.

Una de las características fundamentales de este sistema de clasificación es que cada dirección contiene una clave que identifica el punto de división entre el prefijo de red y el número de host. Por ejemplo, si los dos primeros bits de la dirección son 1-0 el punto estará entre los bits 15 y 16.

**Redes Clase A (/8).** Cada dirección IP en una red de clase A posee un prefijo de red de 8 bits (con el primer bit puesto a 0 y un número de red de 7 bits), seguido por un número de host de 24 bits.

Es posible definir un máximo de 126 ( $2^7-2$ ) redes de este tipo y cada red /8 soporta un máximo de 16.777.214 ( $2^{24}-2$ ) hosts. Obsérvese que hemos restado dos números de red y dos números de host. Estos números no pueden ser asignados ni a ninguna red ni a ningún host y son usados para propósitos especiales. Por ejemplo, el número de host "todos 0" identifica a la propia red a la que "pertenece".

Traduciendo los números binarios a notación decimal, tendríamos el siguiente rango de direcciones para la red /8 o clase A:

1.xxx.xxx.xxx hasta 126.xxx.xxx.xxx

**Redes Clase B (/16).** Tienen un prefijo de red de 16 bits (con los dos primeros puestos a 1-0 y un número de red de 14 bits), seguidos por un número de host de 16 bits. Esto nos da un máximo de 16.384 ( $2^{14}$ ) redes de este tipo, pudiéndose definir en cada una de ellas hasta 65.534 ( $2^{16-2}$ ) hosts.

Traduciendo los números binarios a notación decimal, tendríamos el siguiente rango de direcciones para la red /16 o clase B:

128.0.xxx.xxx hasta 191.255.xxx.xxx

**Redes Clase C (/24).** Cada dirección de red clase C tiene un prefijo de red de 24 bits (siendo los tres primeros 1-1-0 con un número de red de 21 bits), seguidos por un número de host de 8 bits. Tenemos así 2.097.152 ( $2^{21}$ ) redes posibles con un máximo de 254 ( $2^{8-2}$ ) host por red.

El rango de direcciones en notación decimal para las redes clase C sería:

192.0.0.xxx hasta 223.255.255.xxx

## SUBREDES

En 1985 se define el concepto de subred, o división de un número de red Clase A, B o C, en partes más pequeñas. Dicho concepto es introducido para subsanar algunos de los problemas que estaban empezando a producirse con la clasificación del direccionamiento de dos niveles jerárquicos.

- Las tablas de enrutamiento de Internet estaban empezando a crecer.
- Los administradores locales necesitaban solicitar otro número de red de Internet antes de que una nueva red se pudiese instalar en su empresa.

Ambos problemas fueron abordados añadiendo otro nivel de jerarquía, creándose una jerarquía a tres niveles en la estructura del direccionamiento IP. La idea consistió en dividir la parte dedicada al número de host en dos partes: el número de subred y el número de host en esa subred:

Prefijo de Red	Número de Host
135.146	91.26

Tabla 1.7 Jerarquía a dos Niveles

Prefijo de Red	Número de Subred	Número de Host
135.146	91	26

Tabla 1.8 Jerarquía a tres Niveles

Este sistema aborda el problema del crecimiento de las tablas de enrutamiento, asegurando que la división de una red en subredes nunca es visible fuera de la red privada de una organización. Los routers dentro de la organización privada necesitan diferenciar entre las subredes individuales, pero en lo que se refiere a los routers de Internet, todas las subredes de una organización están agrupadas en una sola entrada de la tabla de rutas. Esto permite al administrador local introducir la complejidad que desee en la red privada, sin afectar al tamaño de las tablas de rutas de Internet. Por otra parte, sólo hará falta asignar a la organización un único número de red (de las clases A, B o C) o como mucho unos pocos. La propia organización se encargará entonces de asignar distintos números de subred para cada una de sus redes internas. Esto evita en la medida de lo posible el agotamiento de los números IP disponibles.

## MÁSCARA DE SUBRED

**Prefijo de Red extendido.** Los routers de Internet usan solamente el prefijo de red de la dirección de destino para encaminar el tráfico hacia un entorno con subredes.

Los routers dentro del entorno con subredes usan el prefijo de red extendido para encaminar el tráfico entre las subredes. El prefijo de red extendido está compuesto por el prefijo de red y el número de subred:

Tabla 1.9 Prefijo de Red Extendido

Prefijo de Red Extendido		
Prefijo de Red	Número de Subred	Número de Host

El prefijo de red extendido se identifica a través de la *máscara de subred*. Por ejemplo, si consideramos la red clase B 135.146.0.0 y queremos usar el tercer octeto completo para representar el número de subred, deberemos especificar la máscara de subred 255.255.255.0

Entre los bits en la máscara de subred y la dirección de Internet existe una correspondencia uno a uno. Los bits de la máscara de subred están a 1 si el sistema que examina la dirección debe tratar los bits correspondientes en la dirección IP como parte del prefijo de red extendido. Los bits de la máscara están a 0 si el sistema debe considerar los bits como parte del número de host. Esto se ilustra en la Tabla 1.10:

Tabla 1.10 Dirección IP y Máscara de Subred

		Prefijo de Red		Nº Subred	Nº Host
Dirección IP	135.146.91.26	10000111	10010010	01011011	00011010
Máscara de Subred	255.255.255.0	11111111	11111111	11111111	00000000
		Prefijo de Red Extendido			

En lo que sigue nos referiremos a la *longitud del prefijo de red extendido* más que a la máscara de subred, aunque indican lo mismo. La longitud del prefijo es igual al número de bits a 1 contiguos en la máscara de subred. De este modo, la dirección 135.146.91.26 con una máscara de subred 255.255.255.0 podrá expresarse también de la forma 135.146.91.26/24, lo que resulta más compacto y fácil de entender.

### 1.6.3.2 NETBIOS/NETBEUI

#### ***NetBIOS***

NetBIOS (*Network Basic Input/Output System*) es un programa que permite que se comuniquen aplicaciones en diferentes ordenadores dentro de una LAN. Desarrollado originalmente para las redes de ordenadores personales IBM, fué adoptado posteriormente por Microsoft. NetBIOS se usa en redes con topologías Ethernet y token ring. No permite por si mismo un mecanismo de enrutamiento por lo que no es adecuado para redes de área extensa (MAN), en las que se deberá usar otro protocolo para el transporte de los datos (por ejemplo, el TCP). NetBIOS puede actuar como protocolo orientado a conexión o no (en sus modos respectivos *sesión* y *datagrama*). En el modo sesión dos ordenadores establecen una conexión para establecer una conversación entre los mismos, mientras que en el modo datagrama cada mensaje se envía independientemente. Una de las desventajas de NetBIOS es que no proporciona un marco estándar o formato de datos para la transmisión.

#### ***NetBEUI***

*NetBIOS Extended User Interface* o *Interfaz de Usuario para NetBIOS* es una versión mejorada de NetBIOS que sí permite el formato o arreglo de la información en una transmisión de datos. También desarrollado por IBM y adoptado después

por Microsoft, es actualmente el protocolo predominante en las redes Windows NT, LAN Manager y Windows para Trabajo en Grupo. Aunque NetBEUI es la mejor elección como protocolo para la comunicación dentro de una LAN, el problema es que no soporta el enrutamiento de mensajes hacia otras redes, que deberá hacerse a través de otros protocolos (por ejemplo, IPX o TCP/IP). Un método usual es instalar tanto NetBEUI como TCP/IP en cada estación de trabajo y configurar el servidor para usar NetBEUI para la comunicación dentro de la LAN y TCP/IP para la comunicación hacia afuera de la LAN.

### **1.6.3.3 IPX/SPX**

IPX (*Internetwork Packet Exchange*) es un protocolo de Novell que interconecta redes que usan clientes y servidores Novell Netware. Es un protocolo orientado a paquetes y no orientado a conexión (esto es, no requiere que se establezca una conexión antes de que los paquetes se envíen a su destino). Otro protocolo, el SPX (*Sequenced Packet eXchange*), actúa sobre IPX para asegurar la entrega de los paquetes.

## **1.7 COMPONENTES DE UNA RED**

Una red pequeña consiste generalmente de: PCs, cableado y periféricos como pueden ser las impresoras y los servidores de impresora, equipo por medio del cual las PCs y periféricos se pueden comunicar entre sí, como pueden ser un concentrador o conmutador OfficeConnect, Módems, LAN Modems y routers. Un sistema operativo de red (NOS) como puede ser Unix, Linux, Windows NT, etc.

## 1.7.1 DISPOSITIVOS DE HARDWARE

### 1.7.1.1 HUB

Un HUB tal como dice su nombre es un concentrador. Simplemente une conexiones y no altera las tramas que le llegan. Para entender como funciona veamos paso a paso lo que sucede (aproximadamente) cuando llega una trama.

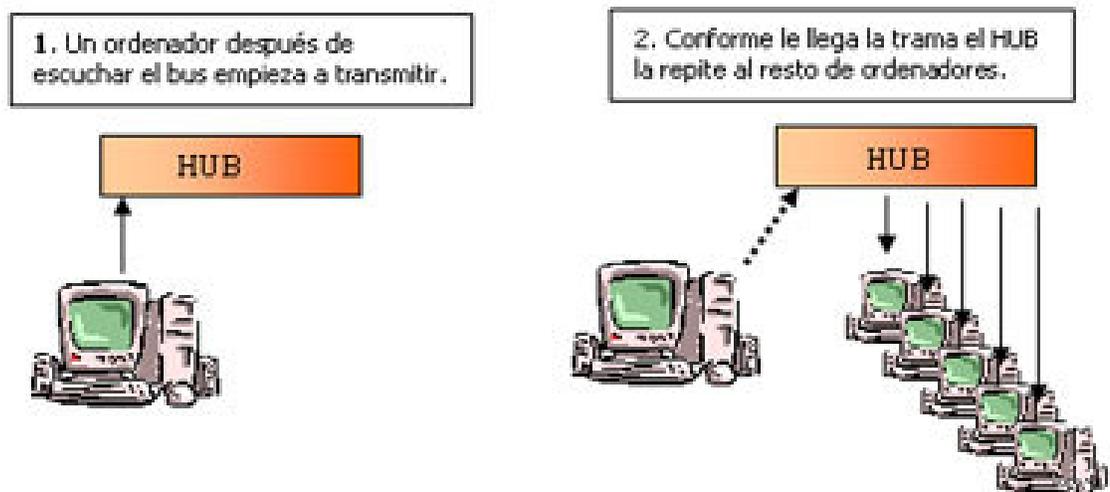


Figura 1.13 Funcionamiento de los Hub's

Visto lo anterior podemos sacar las siguientes conclusiones:

**1** - El HUB envía información a ordenadores que no están interesados. A este nivel sólo hay un destinatario de la información, pero para asegurarse de que la recibe el HUB envía la información a todos los ordenadores que están conectados a él, así seguro que acierta.

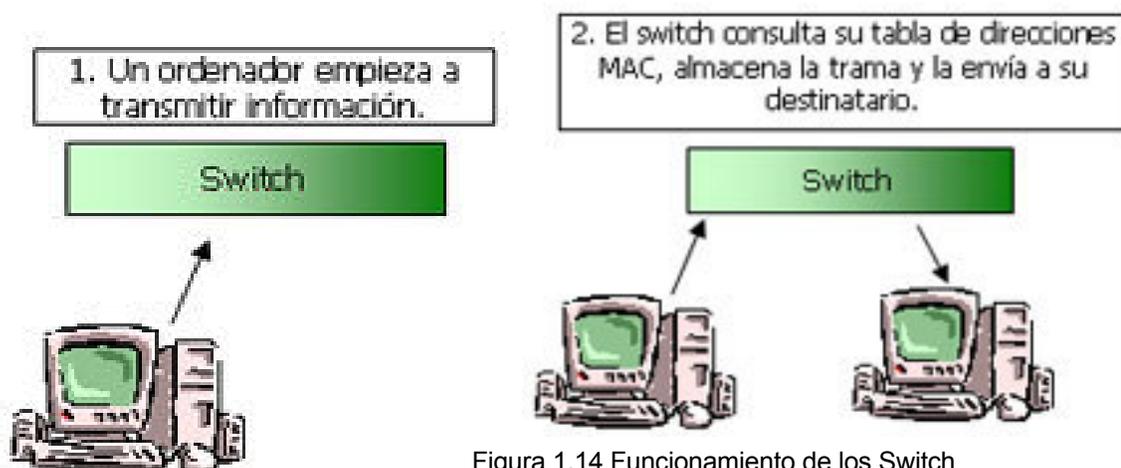
**2** - Este tráfico añadido genera más probabilidades de colisión. Una colisión se produce cuando un ordenador quiere enviar información y emite de forma simultánea que otro ordenador que hace lo mismo. Al chocar los dos mensajes se pierden y es necesario retransmitir. Además, a medida que se añaden ordenadores a la red también aumentan las probabilidades de colisión.

**3** - Un HUB funciona a la velocidad del dispositivo más lento de la red. Si observamos cómo funciona vemos que el HUB no tiene capacidad de almacenar nada. Por lo tanto si un ordenador que emite a 100 megabit le transmitiera a otro de 10 megabit algo se perdería el mensaje. En el caso del ADSL los routers suelen funcionar a 10 megabit, si se conecta a una red, toda la red funcionará a 10, aunque las tarjetas sean 10/100.

**4** - Un HUB es un dispositivo simple, esto influye en dos características. El costo es bajo. El retardo, un HUB casi no añade ningún retardo a los mensajes.

### **1.7.1.2 SWITCH**

Cuando hablamos de un switch o interruptor se hará refiriéndose a uno de nivel 2, es decir, perteneciente a la capa "Enlace de datos". Normalmente un switch de este tipo no tiene ningún tipo de gestión, es decir, no se puede acceder a él. Sólo algunos switch tienen algún tipo de gestión pero suele ser algo muy simple. Las siguientes figuras muestran cómo funciona un "switch".



Puntos que se observan del funcionamiento de los “switch”:

1 - El “switch” conoce los ordenadores que tiene conectados a cada uno de sus puertos (enchufes). Cuando en la especificación de un “switch” se lee algo como “8k MAC address table” se refiere a la memoria que el “switch” destina a almacenar las direcciones. Un “switch” cuando se enchufa no conoce las direcciones de los ordenadores de sus puertos, las aprende a medida que circula información a través de él. Con 8k hay más que suficiente. Por cierto, cuando un “switch” no conoce la dirección MAC de destino envía la trama por todos sus puertos, al igual que un HUB (“Flooding”, inundación). Cuando hay más de un ordenador conectado a un puerto de un “switch” este aprende sus direcciones MAC y cuando se envían información entre ellos no la propaga al resto de la red, a esto se llama filtrado.

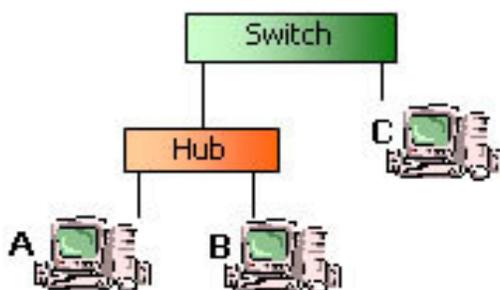


Figura 1.15 Esquema de un Filtrado

El tráfico entre A y B no llega a C. Esto se conoce como el filtrado. Las colisiones que se producen entre A y B tampoco afectan a C. A cada parte de una red separada por un “switch” se le llama segmento.

2 - El “switch” almacena la trama antes de reenviarla. A este método se llama “store & forward”, es decir “almacenar y enviar”. Hay otros métodos como por ejemplo “Cut-through” que consiste en recibir los 6 primeros bytes de una trama que contienen la dirección MAC y a partir de aquí ya empezar a enviar al destinatario. “Cut-through” no permite descartar paquetes defectuosos. Un “switch” de tipo “store & forward” controla el CRC de las tramas para comprobar que no tengan error, en caso de ser una trama defectuosa la descarta y ahorra tráfico innecesario. El “store & forward” también permite adaptar velocidades de distintos dispositivos de una forma más cómoda, ya que la memoria interna del “switch” sirve de “**buffer**”. Obviamente si se envía mucha información de un dispositivo rápido a otro lento otra capa superior se encargará de reducir la velocidad.

Finalmente se puede comentar que hay otro método llamado “Fragment-free” que consiste en recibir los primeros 64 bytes de una trama porque es en estos donde se producen la mayoría de colisiones y errores. Así pues cuando vemos que un “switch” tiene 512KB de RAM es para realizar el “store & forward”. Esta RAM suele

estar compartida entre todos los puertos, aunque hay modelos que dedican un trozo a cada puerto.

**3** - Un “switch” moderno también suele tener lo que se llama “Auto-Negotiation”, es decir, negocia con los dispositivos que se conectan a él la velocidad de funcionamiento, 10 megabit ó 100, así como si se funcionara en modo “full-duplex” o “half-duplex”. “Full-duplex” se refiere a que el dispositivo es capaz de enviar y recibir información de forma simultánea, “half-duplex” por otro lado sólo permite enviar o recibir información, pero no a la vez.

**4** - Velocidad de proceso: todo lo anterior explicado requiere que el “switch” tenga un procesador y claro, debe ser lo más rápido posible. También hay un parámetro conocido como “back-plane” o plano trasero que define el ancho de banda máximo que soporta un “switch”. El “back plane” dependerá del procesador, del número de tramas que sea capaz de procesar. Si se hacen números vemos lo siguiente: 100 megabits x 2 (cada puerto puede enviar 100 megabit y recibir 100 más en modo “full-duplex”) x 8 puertos = 1,6 gigabit. Así pues, un “switch” de 8 puertos debe tener un “back-plane” de 1,6 gigabit para ir bien. Lo que sucede es que para bajar costos esto se reduce ya que es muy improbable que se produzca la situación de tener los 8 puertos enviando a tope. Pero la probabilidad a veces no es cierta.

**5** - Si un nodo puede tener varias rutas alternativas para llegar a otro “switch” tiene problemas para aprender su dirección ya que aparecerá en dos de sus entradas. A esto se le llama “loop” y suele haber una lucecita destinada a eso delante de los “switch”. El protocolo de Spanning Tree Protocol IEEE 802.1d se encarga de solucionar este problema, aunque los “switch” domésticos no suelen tenerlo.

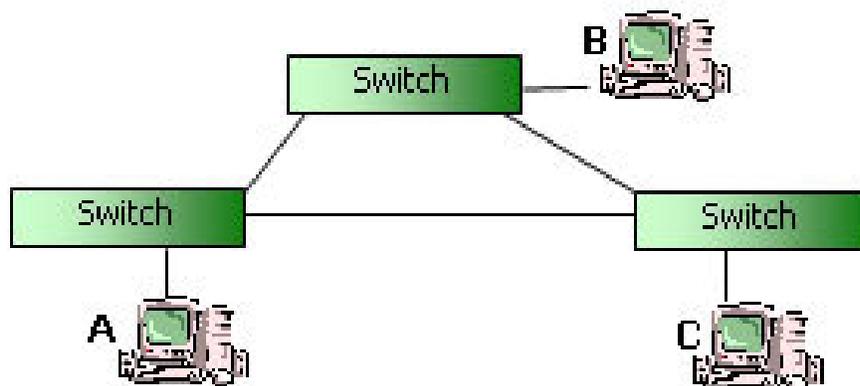


Figura 1.16 Esquema de un Loop

### 1.7.1.3 ROUTER

Estos equipos trabajan a nivel 3 de la pila OSI, es decir pueden filtrar protocolos y direcciones a la vez. Los equipos de la red saben que existe un router y le envían los paquetes directamente a él cuando se trate de equipos en otro segmento.

Además los routers pueden interconectar redes distintas entre sí; eligen el mejor camino para enviar la información, balancean tráfico entre líneas, etc.

El router trabaja con tablas de encaminamiento o enrutado con la información que generan los protocolos, deciden si hay que enviar un paquete o no, deciden cual es la mejor ruta para enviar un paquete o no, deciden cual es la mejor ruta para enviar la información de un equipo a otro, pueden contener filtros a distintos niveles, etc.

Poseen una entrada con múltiples conexiones a segmentos remotos, garantizan la fiabilidad de los datos y permiten un mayor control del tráfico de la red. Su método de funcionamiento es el encapsulado de paquetes.

Para interconectar un nuevo segmento a una red, sólo hace falta instalar un router que proporcionará los enlaces con todos los elementos conectados.

## 1.7.2 SISTEMAS OPERATIVOS DE RED

Los sistemas operativos de red se definen como aquellos que tiene la capacidad de interactuar con sistemas operativos en otras computadoras por medio de un medio de transmisión con el objeto de intercambiar información, transferir archivos, ejecutar comandos remotos y un sin fin de otras actividades. El punto crucial de estos sistemas es que el usuario debe saber la sintaxis de un conjunto de comandos o llamadas al sistema para ejecutar estas operaciones, además de la ubicación de los recursos que desee acceder.

### 1.7.2.1 CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS DE REDES

- **MULTIPROCESAMIENTO:** Se refiere a la habilidad de un sistema computacional de apoyar más de un proceso (programa) al mismo tiempo.
- **MULTIUSUARIO:** Sistemas computacionales que apoyan dos o más usuarios.
- **SPOOLING:** Operaciones periféricas simultáneas en línea. Se refiere a poner trabajos en un búfer, área especial en memoria o en un disco donde un dispositivo puede accederlos cuando está listo.
- **TIEMPO COMPARTIDO:** Uso concurrente de una computadora por más de un usuario. Los usuarios comparten el tiempo de la computadora.
- **TOLERANCIA A FALLOS:** Habilidad de un sistema de responder a fallas de hardware o software.
- **PROCESAMIENTO PARALELO:** Uso simultáneo de más de un CPU para ejecutar un programa. Hace que un programa se ejecute más rápido debido a que hay más máquinas (CPU) ejecutando.
- **PROCESAMIENTO POR LOTES:** Ejecutar una serie de trabajos no interactivos cada uno a su vez.

### 1.7.2.2 CUADRO COMPARATIVO DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS DE RED

SISTEMA OPERATIVO	PLUG 'N PLAY	TIPO LICENCIA	AMBIENTE GRAFICO	TIPO INSTALACION	SISTEMA DE ARCHIVOS	USO COMPARTIDO DE ARCHIVOS Y HARDWARE	NIVEL ESTABILIDAD	NIVEL SEGURIDAD	REQUERIMIENTOS MINIMOS DE HARDWARE
WINDOWS 2000 PROFESSIONAL	SI	EULA	SI	CLIENTE	FAT32/NTFS	SI	ALTA	BUENA	64MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD-ROM, Monitor VGA
WINDOWS 2000 SERVER	SI	EULA	SI	SERVIDOR	FAT32/NTFS	SI	ALTA	MEDIO	128 MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD
WINDOWS 2000 ADVANCED SERVER	SI	EULA	SI	SERVIDOR	FAT32/NTFS	SI	ALTA	MEDIO	256 MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD
WINDOWS 2000 DATA CENTER SERVER	SI	EULA	SI	SERVIDOR	FAT32/NTFS	SI	ALTA	ALTA	---
WINDOWS XP PROFESIONAL	SI	EULA	SI	CLIENTE	FAT32/NTFS	SI	ALTA	MEDIO	128MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD-ROM, Monitor VGA
WINDOWS 2003 SERVER	SI	EULA	SI	SERVIDOR	FAT32/NTFS	SI	ALTA	MEDIO	256 MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD
LINUX MANDRAKE 9.0	SI	GNU	SI	CLIENTE / SERVIDOR	Linux Native	SI	ALTA	MEDIO	32 MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD
LINUX SUSE 8.0	SI	GNU	SI	CLIENTE / SERVIDOR	Linux Native	SI	ALTA	ALTA	32 MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD
NOVELL 5.1	SI	EULA	SI	CLIENTE / SERVIDOR	FAT32/NSS	SI	MEDIO	MEDIO	64MB RAM, 1 Gb en Disco Duro, Pentium o compatible de 133 Mhz, teclado, mouse, CD-ROM, Monitor VGA

**CAPITULO II:**  
**“SISTEMA DE CABLEADO**  
**ESTRUCTURADO”**

## 2.1 ORIGEN DEL CABLEADO

Los sistemas de telefonía y de computación se desarrollaron por vías totalmente separadas. Las empresas encargadas de los servicios de telefonía y de cómputo superponían sus instalaciones en forma anárquica en función de la demanda de nuevos usuarios y la incorporación de nuevos equipamientos.

Cada proveedor de equipos realizaba su propia instalación de cables que mas le convenía y éste mismo no podía ser usado por otros fabricantes, lo cual dificultaba a la organización o institución el cambio de proveedor, dado que el nuevo equipamiento que se adquiría no era compatible con el cableado existente por lo tanto obligaba a la empresa o institución comprar al anterior proveedor o cambiar toda la red.

### 2.1.1 DEFINICION DE CABLEADO ESTRUCTURADO

Lo podemos definir de las siguientes maneras:

- ***“Esquema genérico de cableado de telecomunicaciones que correctamente diseñado e instalado en edificios, cubre las necesidades de conectividad de sus usuarios durante un largo periodo de tiempo”<sup>2</sup>.***
- ***“Es un medio de comunicación físico-pasivo para las redes LAN de cualquier empresa o edificio de oficinas”<sup>3</sup>.***
- ***“Es el medio físico a través del cual se interconectan dispositivos de tecnologías de información para formar una red”<sup>4</sup>.***

El concepto estructurado lo definen los siguientes puntos:

---

<sup>2</sup> <http://ns.ulatina.ac.cr/~fabblana/tele/cableado.pdf>

<sup>3</sup> <http://www.gratisweb.com/alricoa/capitulo1.htm>

<sup>4</sup> <http://www.brain.com.mx/soluciones/cableado.htm>

- **Solución Segura:** El cableado se encuentra instalado de tal manera que los usuarios del mismo tienen la facilidad de acceso a lo que deben de tener y el resto del cableado se encuentra perfectamente protegido.
- **Solución Longeva:** Cuando se instala un cableado estructurado se convierte en parte del edificio, así como lo es la instalación eléctrica, por tanto este tiene que ser igual de funcional que los demás servicios del edificio. La gran mayoría de los cableados estructurados pueden dar servicio por un periodo de hasta 20 años, no importando los avances tecnológicos en las computadoras.
- **Modularidad:** Capacidad de integrar varias tecnologías sobre el mismo cableado voz, datos, video. **Fácil Administración:** El cableado estructurado se divide en partes manejables que permiten hacerlo confiable y perfectamente administrable, pudiendo así detectar fallas y repararlas fácilmente.

Los Componentes de un Cableado Estructurado se dividen en:

- **Componentes pasivos.** Cable UTP, Tomas, Patch Panels, Canaletas, Organizadores, Identificadores, Plugs, Patch Cords
- **Componentes activos.** Routers, Switches, Gateways, Hubs, transceivers y convertidores de medio.

### 2.1.2 NORMALIZACIÓN, SURGIMIENTO DE LA NORMA EIA/TIA 568

El acelerado avance de la tecnología en comunicaciones ha hecho que en la actualidad sea posible disponer de servicios que no eran imaginables hace pocos años. Con la unión de la informática y las telecomunicaciones, es posible utilizar hoy servicios de videoconferencia, consultar bases de datos remotas en línea, transferir en forma instantánea documentos de una PC a otra ubicada a miles de kilómetros, el correo electrónico, Hospitales Virtuales, Telemedicina, entre otros.

Sin embargo, para poder disponer de estas prestaciones desde todos los puestos de trabajo ubicados en un edificio de oficinas, privadas o públicas, es necesario disponer de un equipamiento adecuado (hardware y software) y de instalaciones físicas (sistemas de cableado) que son fundamentalmente necesarias.

Los diversos servicios arriba mencionados plantean diferentes requerimientos de cableado. Si a ello le sumamos que permanentemente aparecen nuevos productos y servicios, son requerimientos muchas veces diferentes, resulta claro que al realizar el diseño de un sistema de cableado para un edificio de oficinas, y pretendiendo que dicho cableado tenga una vida útil de varios años y soporte la mayor cantidad de servicios existentes y futuros posible, no es una tarea fácil.

Para completar el panorama, se debe tener en cuenta que la magnitud de la obra requerida para llegar con cables a cada uno de los puestos de trabajo de un edificio es considerable, implicando un costo nada despreciable en materiales y mano de obra.

Si el edificio se encuentra ya ocupado, ***"como ocurre en la mayoría de los casos"*** se deben tener en cuenta las alteraciones y molestias ocasionadas a los ocupantes del mismo.

Para intentar una solución a todas estas consideraciones (que reflejan una problemática mundial) surge el concepto de **CABLEADO ESTRUCTURADO**.

Es por lo tanto que dos asociaciones empresarias de gran importancia a nivel mundial, la **Electronics Industries Association** (EIA) y la **Telecommunications Industries Association** (TÍA), que agrupan a las industrias de electrónica y de telecomunicaciones de los Estados Unidos, han dado a conocer, en forma conjunta, la norma **EIA/TIA 568** en el año 1991, donde se establecen las pautas a seguir para la ejecución de un cableado estructurado.

La norma **EIA/TIA 568** garantiza que los sistemas que se ejecuten de acuerdo a ella, soportarán todas las aplicaciones de telecomunicaciones presentes y futuras por un lapso de al menos diez años.

Esto es, que los fabricantes del país mas desarrollado del mundo en lo referente a telecomunicaciones y donde se desarrollan los sistemas que se usaran en el futuro, son quienes aseguran que al menos durante los próximos diez años desde que se emitió la norma, todos los nuevos productos a aparecer podrán soportarse en los sistemas de cableado que se diseñen hoy de acuerdo a la referida norma. Posteriormente, la **International Organizaron for Standards** (ISO) y el **International Electrotechnical Commission** (IEC), la adoptan bajo el nombre de **ISO/IEC DIS 11801** en 1994, haciéndola extensiva a Europa (que ya había adoptado una versión modificada, la **CENELEC TC115** y el resto del mundo.

### **PROPÓSITOS DE LA NORMA TIA/EIA-568A**

- Establecer una norma del cableado de telecomunicaciones.
- Permitir la planificación e instalación de un cableado estructurado para edificios comerciales.
- Establecer el uso y los criterios técnicos para los diversos cableados.

### **ALCANCE DE LA NORMA TIA/EIA-568A**

La norma especifica:

- Los requerimientos mínimos para los cables de telecomunicaciones para un ambiente de oficina.
- Las recomendaciones para las topologías y distancias.
- Los parámetros promedios que determinan el funcionamiento.
- Asignaciones del conectar y del contacto para asegurar la interconectabilidad.
- La vida útil del cable, siendo no más de diez años.

### 2.1.3 VENTAJAS DEL CABLEADO ESTRUCTURADO

Un Sistema de Cableado Estructurado se define por oposición a los problemas del cableado no estructurado, no estándar o cerrado, o propietario de un determinado fabricante.

Un "Sistema de Cableado Abierto" por otro lado, es un sistema de cableado estructurado que está diseñado para ser independiente del proveedor y de la aplicación a la vez.

Las características claves de un sistema de cableado abierto son, que todos los outlets (salidas para conexión) del área de trabajo son idénticamente conectados en estrella a algún punto de distribución central, usando una combinación de medio y hardware que puede aceptar cualquier necesidad de aplicación que pueda ocurrir a lo largo de la vida del cableado.

Estas características del sistema de cableado abierto ofrecen tres ventajas principales al usuario que son:

- El sistema de cableado estructurado es independiente de la aplicación y del proveedor, por lo tanto los cambios en la red y en el equipamiento pueden realizarse por los mismos cables existente.
- Debido a que los Outlets están cableados de igual forma, los movimientos de personal pueden hacerse sin modificar la base de cableado.
- La localización de los de los equipos de comunicaciones (hubs o concentradores, switch, etc.) de la red en un punto central de distribución (centro de administración de telecomunicaciones), permite que los problemas del cableado sean detectados y aislados fácilmente sin tener que parar el resto de la red.

Otras ventajas que ofrece el cableado estructurado son:

- Se facilita y agiliza mucho las labores de mantenimiento.

- Es fácilmente ampliable.
- El sistema es seguro tanto a nivel de datos como a nivel de seguridad personal. Al tratarse de un mismo tipo de cable, se instala todo sobre el mismo trazado. El tipo de cable usado es de tal calidad que permite la transmisión de altas velocidades para redes.
- No hace falta una nueva instalación para efectuar un traslado de equipo.

#### 2.1.4 CATEGORIAS

En el año 1991, el grupo de trabajo de la **EIA/TIA TR-41.8.1** publicó el documento Technical Systems Bulletin (TSB-36) el cual proporciona especificaciones adicionales para los cables de par trenzado sin apantallar, a partir de las características iniciales descritas en la normativa de cableado **EIA/TIA 568**.

- **Categoría 1.** La primera categoría responde al cable UTP Categoría 1, especialmente diseñado para redes telefónicas, el clásico cable empleado en teléfonos y dentro de las compañías telefónicas. Transmisión lenta de datos, hasta 1 Mbps
- **Categoría 2.** El cable UTP Categoría 2 es también empleado para transmisión de voz y datos (en forma lenta) hasta 4Mbps
- **Categoría 3.** Esta define los parámetros de transmisión hasta 16 MHz, 10 Mbps. Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 3 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T y Token Ring. El largo máximo que puede alcanzar un tramo sin considerar los patch cord (chicotes) según el norma dictada por el EIA/TIA es de 90 metros, o sea, 90 metros desde el punto de la pared a el patch panel.
- **Categoría 4.** El cable UTP Categoría 4 tiene la capacidad de soportar comunicaciones en redes de computadoras a velocidades de 20Mbps. El largo máximo al igual y bajo las mismas premisa que la categoría 3 es de 90 metros.

- **Categoría 5.** El cable UTP categoría 5, es el más usado hoy en día en redes LAN, con la capacidad de sostener comunicaciones a 100Mbps, será en este en el que se hará mayor hincapié por ser el que se utilizará en el proyecto. La categoría 5 define los parámetros de transmisión hasta 100 MHz. Inicialmente, la categoría 5 sólo definía atenuación y NEXT como parámetros importantes en la medición de las características del canal. A raíz de los trabajos en Gigabit Ethernet se agregaron nuevos parámetros a la definición de esta categoría puesto que había que garantizar una transmisión por los cuatro pares de manera simultánea en ambas direcciones (full duplex). Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 5 encontramos: voz, Ethernet 10Base-T, Token Ring, 100VG AnyLan, Fast Ethernet 100Base-TX, ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps y Gigabit Ethernet.

Parámetro de transmisión	Valor para el canal a 100 MHz
Atenuación	24 dB
NEXT	27.1 dB
Wiremap	N.A.
Length	90mtrs.

TABLA 2.1 Valores límites para las pruebas de certificación en categoría 5.

- **Categoría 5 mejorada (5E).** La categoría 5 enhance define los parámetros de transmisión hasta 100 MHz, hasta 165 Mbps. La diferencia fundamental con la categoría 5 normal es el agregar nuevas pruebas de certificación de manera de asegurar el soporte directo de la tecnología Gigabit Ethernet. Estas nuevas pruebas son PowerSum NEXT (PSNEXT), PowerSum ELFEXT, PowerSum ACR, Return Loss, Delay y Delay Skew. Entre las principales aplicaciones de los cables de categoría 5 mejorada encontramos: voz, Ethernet 10Base-T, Token Ring, 100VG AnyLan, Fast Ethernet 100Base-TX, ATM 155 Mbps, ATM 622 Mbps y Gigabit Ethernet.

Parámetro de transmisión	Valor para el canal a 100 MHz
Atenuación	24 dB
NEXT	30.1 dB
PSNEXT	27.1 dB
ACR	6.1 dB
PSACR	3.1 dB
ELFEXT	17.4 dB
PSELFEXT	14.4 dB
Return Loss	10.0 dB
Delay	548 n.s.
Delay Skew	50 n.s.

TABLA 2.2. Valores límites para las pruebas de certificación en categoría 5E.

- **Categoría 6:** Esta ha sido liberada el mes de junio del 2002 y define como pruebas de certificación las mismas que la categoría 5E pero siendo más estricta en sus valor límites, además por una petición de la IEEE las pruebas aumentaron de 200Mhz que era la tasa de transmisión original a 250Mhz. La categoría es tan estricta en sus pruebas que aun no hay soluciones para la construcción personal de patch cord los cuales solos pueden ser fabricados en laboratorios (fabricas) especializadas.
- **Categoría 7:** Es un nuevo rango de desempeño para el cableado trenzado totalmente apantallado. Se anticipa que la categoría 7/clase F se especificará en el rango de frecuencias de 1. Estos requerimientos soportaran un completo nuevo diseño de interfaz (por ejemplo plug y socket), siendo compatible con velocidades más bajas. Es interesante anotar que TIA no está activamente desarrollando un estándar para la categoría 7 y se acogerá con la clase F propuesta por ISO. Además, representa un avance lógico para responder a las demandas futuras de las tecnologías emergentes. Por ejemplo, la IEEE 802.3 ha iniciado los trabajos para el desarrollo de Ethernet 10GBase-T, esto es 10 Gigabit sobre par trenzado. Sin duda, la categoría 7, facilitará que tales tecnologías sean

ofrecidas a un menor costo en el mercado de los canales de cableado menores o iguales a 100 metros.

En 1992 el **grupo TR-41.8.1** publicó un segundo documento adicional, el **TSB-40** que aporta las especificaciones de los componentes de conexión para cables de par trenzado y sin trenzar en correspondencia con las distintas categorías de cables del **TSB-36** .

Estas especificaciones han sido definidas con el objeto de minimizar los efectos de conexionado de un cableado. Un sistema que utilice cables y conectores de categoría 5 proporciona las mejores prestaciones de cableado sin apantallar.

El cableado estructurado en categoría 5 es el tipo de cableado más solicitado en la actualidad, aunque también ya aparecían en el mercado la categoría 6 que permite implementar redes más veloces como la Tecnología Gigabit.

#### **2.1.4.1 CARACTERISTICAS DE LA CATEGORIA 5 Y 5e**

- **Tamaño:** El menor diámetro de los cables de par trenzado no blindado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución
- **Peso:** El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable que facilita el tendido.
- **Flexibilidad:** La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas. El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.
- **Impedancia característica:** La impedancia característica es igual 100 ohms + 15 % desde 1 Mhz hasta la frecuencia más elevada referida ( 16, 20 ó 100 Mhz ). De una categoría particular.

- **Instalación:** Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.
- **Integración:** Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:
  - Red de Area Local ISO 8802.3 (Ethernet) y ISO 8802.5 (Token Ring)
  - Telefonía analógica
  - Telefonía digital
  - Terminales síncronos
  - Terminales asíncronos
  - Líneas de control y alarmas
- **Parámetros Electricos:** Los parámetros eléctricos que se miden son:
  - Atenuación en función de la frecuencia (dB)
  - Impedancia característica del cable (Ohms)
  - Acoplamiento del punto más cercano (NEXT- dB)
  - Relación entre Atenuación y Crosstalk (ACR- dB)
  - Capacitancia (pf/m)
  - Resistencia en DC (Ohms/m)
  - Velocidad de propagación nominal (% en relación C,  $C = 300,000$  Km/s)
- **Certificación:** Cuando se certifica una instalación en base a la especificación de "**Categoría 6**" se lo hace de Punta a Punta y se lo garantiza por escrito.

## 2.1.4.2 VENTAJAS DE LA CATEGORÍA 6

### **Mayor velocidad**

Al duplicar el ancho de banda existente actualmente, la nueva categoría permitirá mejorar los tiempos de transmisión a velocidades nunca antes vistas.

### **Ampliación de posibilidades**

Las empresas podrán enfrentarse a mayores posibilidades de transmisión de información y de esta forma estar más acordes a los nuevos estándares de trabajo que requieren mayor riqueza en imágenes y video.

### **Compatibilidad**

Los usuarios de categorías anteriores como la 3,5 o la 5e no tendrán que cambiar completamente su infraestructura ya que la Categoría 6 permite soportar completamente tecnologías anteriores. Sin embargo, para lograr un resultado final acorde con las ventajas de la categoría 6 se recomienda que todos los componentes trabajen bajo esta misma categoría.

### **Durabilidad**

La Categoría 6 fue diseñada en principio para que sus componentes soporten los requerimientos tecnológicos de los próximos años. Se espera que su tiempo de vida útil supere los 15 años

## 2.2 CABLEADO ESTRUCTURADO EN REDES DE COBRE

### 2.2.1 TIPOS DE MEDIOS DE TRANSMISION

Una de las primeras decisiones que se enfrentan cuando se planea o desarrolla un sistema de cableado estructurado, es el tipo de medio a utilizar. La norma 568-A reconoce 3 medios diferentes:

- **UTP (Unshielded Twisted Pair o Par Trenzado sin Blindaje).** Formado por 4 pares trenzados individualmente y entre sí de cable de cobre de galga AWG 24, de 100 Ohm de impedancia y aislamiento de polietileno; es el más universalmente utilizado.

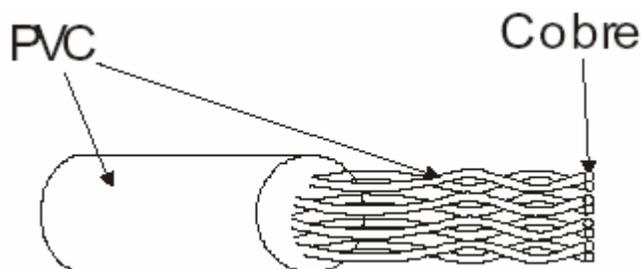


FIG. 2.1: UTP Unshielded Twisted Pair, Par Trenzado sin Blindaje

- **STP (Shielded Twisted Pair o Par Trenzado Blindado).** Es un cable de dos pares trenzados con una pantalla por cada par, más una pantalla exterior. Su impedancia característica es de 150 ohmios. Son los utilizados por IBM en su LAN Token Ring (IBM tipo 1).

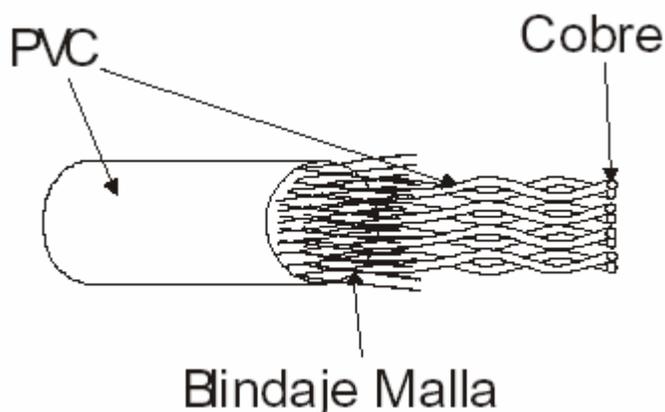


FIG. 2.2: STP Shielded Twisted Pair, Par Trenzado Blindado

- **Cable de fibra óptica** de modo simple (unimodal) o multimodal.

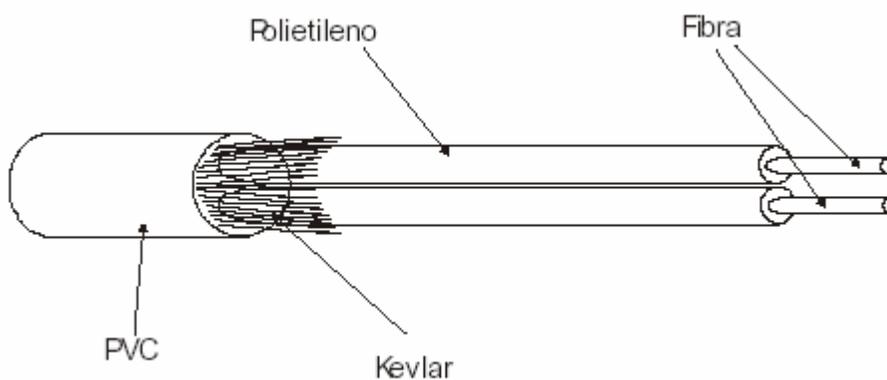


FIG. 2.3: FIBRA OPTICA

Los cables coaxiales fueron reconocidos en la norma 568 original, principalmente porque su base instalada fue usada para aplicaciones Ethernet. En el documento de la 568-A, se le menciona como referencia, pero no se le reconoce. En otras palabras, si un sistema ya ha sido desarrollado usando cable coaxial, se le puede dar mantenimiento, ser cambiado, o adicionado, **pero no usar coaxial para nuevas instalaciones.**

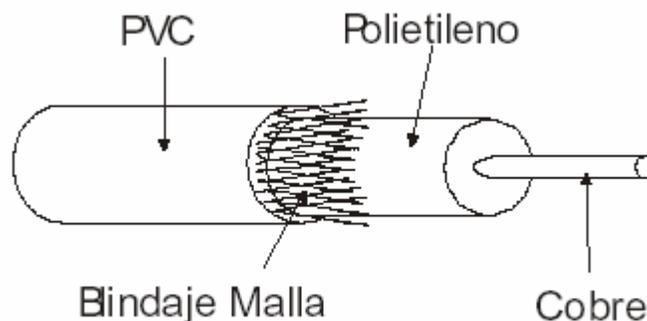


FIG. 2.4: CABLE COAXIAL

Los cables **FTP (Foiled Twisted Pair)**, pares sin apantallar con lámina externa apantallante, tampoco son incluidos en la norma 568.

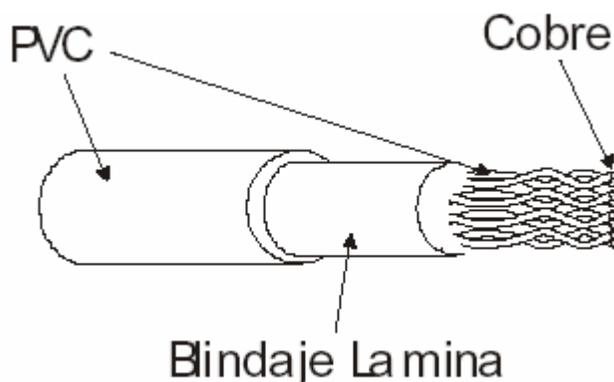


FIG. 2.5: FTP Foiled Twisted Pair, Par Trenzado Blindado con Lámina

### 2.2.1.1. UTP (UNSHIELDED TWISTED PAIR)

El cable de par trenzado sin blindaje se asemeja bastante al cable telefónico común, pero está habilitado para comunicación de datos permitiendo frecuencias más altas de transmisión. Actualmente, los cables de datos UTP pueden clasificarse en 3 categorías de rendimiento diferentes.

La categoría 3 está tasada para frecuencias de transmisión de hasta 16 Mhz (Mega Herzios) y es la más comúnmente utilizada para aplicaciones de datos de

baja velocidad, como transmisiones asincrónicas, sistemas de telefonía, y aplicaciones de datos de velocidad media tales como Token Ring de 4 Mbps (Mega bits por segundo), o Ethernet de 10 Mbps.

Los cables y componentes de categoría 4 están diseñados para frecuencias en el rango de hasta 20 Mhz y pueden manejar cualquier aplicación de categoría 3, así como Token ring de 16 Mbps. El más alto rango del sistema UTP, son los cables y componentes de categoría 5, para frecuencias de hasta 100 Mhz, y están diseñados para manejar cualquier aplicación actual, basada en cable de cobre para datos, voz, o imagen.

En la actualidad, la categoría 5 es el medio más popular reconocido por las normas, para aplicaciones de datos de alta velocidad, debido a su facilidad y bajo costo de instalación y su bajo consumo de espacio. Comparado con el cable blindado STP, el UTP es más pequeño, flexible, y barato. También los componentes electrónicos usados con UTP son los más baratos de los 3 medios reconocidos. Y puesto que estos constituyen una gran parte de la inversión general de la red, sus costos son factor de peso en la decisión de usar UTP.

Como con cualquier cadena, un sistema de cableado estructurado es tan fuerte, como el más débil de sus eslabones. En consecuencia, para obtener rendimiento con la categoría 5 en una red, la red entera debe estar compuesta de elementos que cumplan con las normas de la categoría 5. Utilizar cable de distribución de categoría 5, con conectores y tomas, en conjunto con cables de puenteo categoría 3, resultará en rendimiento categoría 3 únicamente.

Sin embargo comprar cables y componentes de categoría 5 exclusivamente, aún no garantiza tal rendimiento de un sistema instalado. La forma de instalar tiene un enorme efecto en el nivel final de rendimiento. De hecho, sin una apropiada forma de instalar, el alto rendimiento de un sistema categoría 5, puede reducirse al de un simple sistema telefónico.

La norma TÍA 568A establece las características del cable UTP. La performance del cable y hardware de conexión está determinado por 3 categorías:

- Categoría 5, hasta 100 Mhz.
- Categoría 4, hasta 20 Mhz.
- Categoría 3, hasta 16 Mhz.

**Características:**

- Capacidad de alta velocidad
- Diámetro pequeño
- Bajo costo
- Facilidad de instalación
- Gran base instalada
- 4 pares sólidos
- 0.50 mm (24 AWG = Diámetro estándar de cable) especificado
- 0.63 mm (22 AWG = Diámetro estándar de cable) permitido

**Ventajas:**

- El UTP es capaz de soportar velocidades de datos hasta de 155 Mbps o más.
- Con el uso de conectares IDC con el cable DTP, se ha reducido el tiempo de instalación.
- Por su menor diámetro permite una mayor flexibilidad, radio de curvatura menor.

**2.2.1.2. STP (SHIELDED TWISTED PAIR)**

Los sistemas de par trenzado blindado, fueron desarrollados originalmente por IBM para usarse con sus sistemas Token Ring y estaban basados nominalmente hasta para 20 Mhz, a la fecha, se refiere a los cables STP, como IBM tipo 1. Cuando fue desarrollado primeramente para 16 Mhz, 20 Mhz era un ancho de

banda más que suficiente. Sin embargo el sistema STP, tenía mucho más alto rendimiento del originalmente publicado.

La norma 568-A ahora acepta STP-A, la cual extiende estos sistemas para tasas de hasta 300 Mhz. De hecho, un sistema STP-A de cableado estructurado apropiadamente instalado, puede llevar una señal Token Ring de 16 Mbps y una de imagen de banda ancha a 550 Mhz simultáneamente.

El alto rendimiento de los sistemas STP es el resultado del blindaje. En un cable STP, cada par trenzado está envuelto, enlaminado y colocado justo a continuación de la malla metálica del blindaje. Estos componentes reducen las emisiones del cable y protegen los pares de las interferencias exteriores, cuando el blindaje está adecuadamente aterrizado.

Es el cable UTP (par trenzado de acero sin blindaje) pero apantallado (cubierto con pantalla):

**Características:**

- 0.63 mm (22 AWG) (Diámetro estándar de cable)
- 150 ohm de impedancia característica

**Ventajas:**

- Limita el escape de EMI (interferencia electromagnética) del cable al ambiente.
- Limita el ingreso de ruido exterior a los conductores principalmente exigido por normas europeas

**Desventajas:**

- Costo más alto que el UTP.
- Aumenta el tamaño y el radio de curvatura del cable.
- Más dificultad de instalar.
- Los canales individuales dentro de un apantallamiento aún sufren diafonía entre uno y otro.

### 2.2.1.3 RENDIMIENTO ELÉCTRICO DEL CABLE DE PAR TRENZADO

Los sistemas de cableado estructurado basados en alambre de cobre, utilizan señales eléctricas para transmitir información. La atenuación y la interferencia o cruce de señales a los extremos (NEXT), son los 2 máximos parámetros cruciales para distinguir las características de rendimiento. Su efecto combinado puede ya sea, permitir la correcta transmisión de datos, o la caída del sistema.

#### DECIBELIOS

La atenuación y el NEXT se miden ambos en dB's (decibelios), como números negativos. Puesto que se asume el signo negativo para estos 2 parámetros, una presentación de "...40 dB of NEXT ...", en realidad significa -40 dB. Los dB's de atenuación y NEXT son medidas relativas a cambios en voltaje. Más aún, un incremento de 10 dB significa desdobar en potencias de 10, el parámetro medido. A continuación se muestra la progresión logarítmica de los decibelios. Note que se han asumido los signos negativos.

3dB = 2X

10dB = 10X

20 dB = 100X

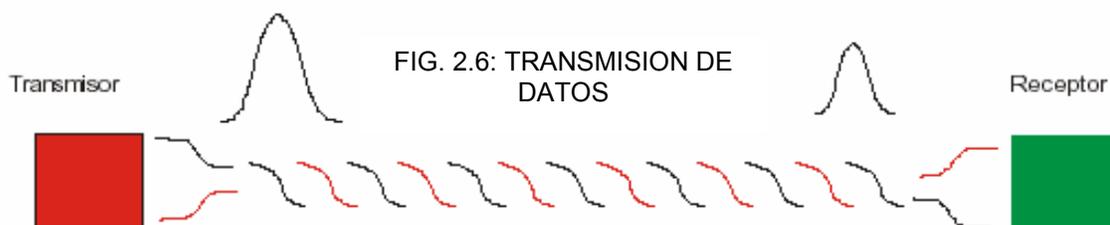
30 dB = 1000X

40 dB = 10,000 X

50 dB = 100,000X

60 dB = 1,000,000X

### 2.2.1.4 ATENUACIÓN



La atenuación se refiere a la pérdida de potencia que experimenta una señal eléctrica conforme viaja a través de un cable. Para que un sistema de comunicación trabaje, los receptores electrónicos deben ser capaces de detectar una señal. En un sistema de categoría 5, la norma 568-A limita la atenuación a 24 dB para una señal de 100 Mhz. Un vistazo al cuadro anterior en donde se demuestra que una atenuación de solo 20 dB significa que sólo cerca de 1/100 de la señal original es recibida, ilustrando que tan débiles pueden llegar a ser las transmisiones.

Puesto que el resultado de la atenuación representa pérdida de señal, cifras cercanas a cero, indican menor atenuación y señales más fuertes. Por consiguiente, 5 dB representa menos atenuación que 10 dB. Largas distancias, altas frecuencias, y altas temperaturas, incrementan todas ellas, la atenuación.

#### **2.2.1.5 CAUSAS Y MARGEN DE ATENUACIÓN A INTERFERENCIA**

El efecto de atenuación sobre las transmisiones de datos requiere la reducción de todas las formas de ruido en el cableado, incluyendo cruces o interferencias. Demasiado ruido impedirá al receptor distinguir las señales transmitidas del ruido indeseable. El resultado puede ser basura, datos incoherentes, retransmisiones, y tiempo de respuesta lento en la red. Los tipos de interferencia que ocasionan la atenuación son los siguientes:

- **Interferencia (Crosstalk).** Es causado por las interferencias de los pares adyacentes, en los cables que están incorrectamente apantalladas.

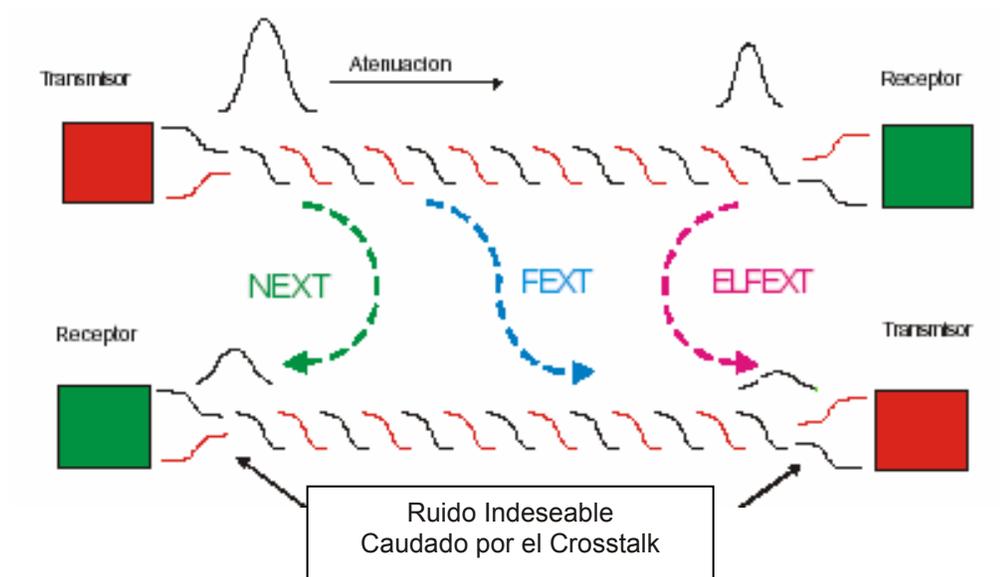


FIG. 2.7: CROSSTALK EN UN CABLEADO

- **NEXT (Near End Crosstalk).** Se refiere a que se “monta” la señal del par transmisor en el par receptor del mismo equipo.

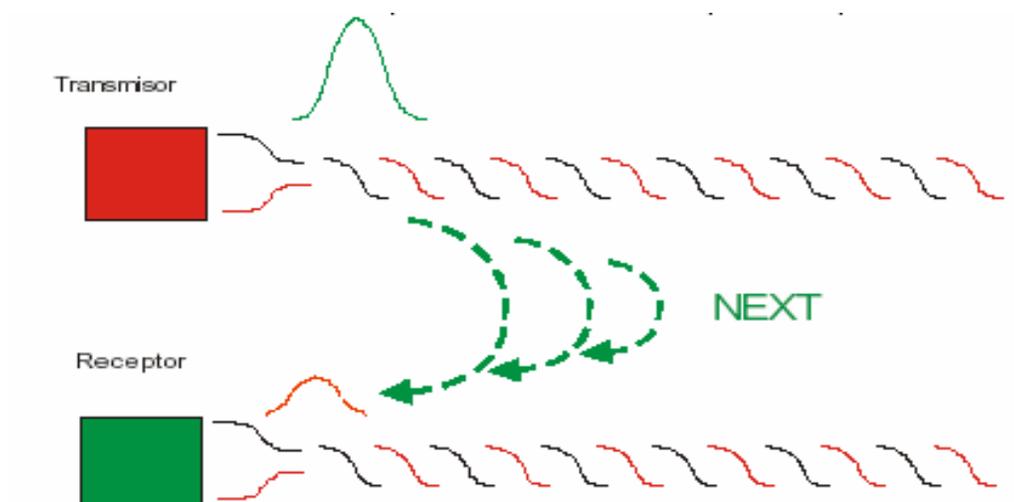


FIG. 2.8: NEXT EN UN CABLEADO

- **FEXT (Far End Crosstalk).** Se refiere a que se “monta” la señal del par transmisor en el par receptor ubicado en el otro extremo.

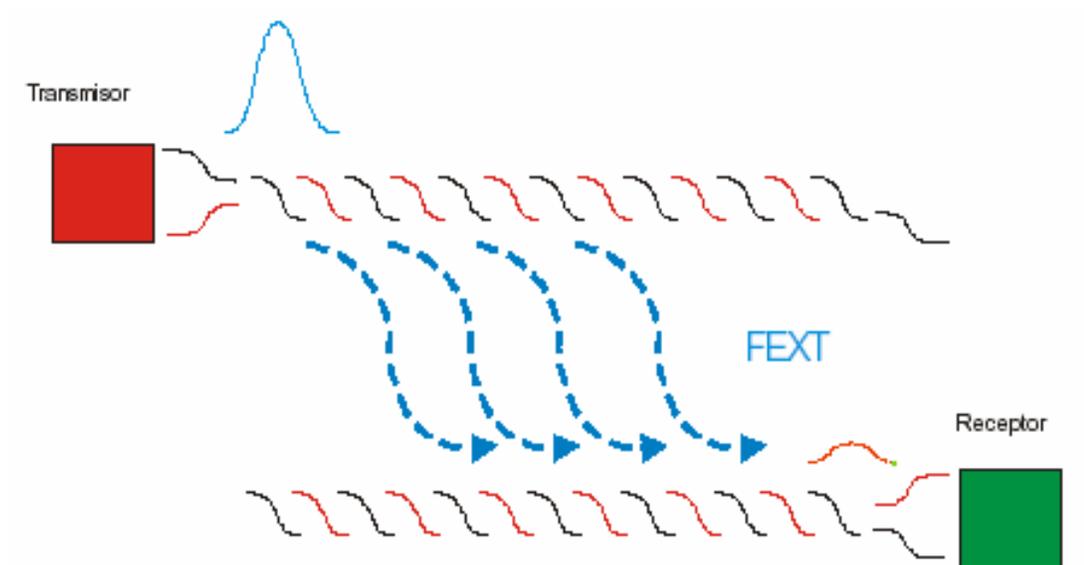


FIG. 2.9: FEXT EN UN CABLEADO

- **ELFEXT (Equal Level Far End Crosstalk).** Es igual al FEXT excepto que la señal “montada” en el extremo lejano es relativa a la atenuación de la señal en el extremo remoto en el par donde fue aplicada la señal en el extremo local.

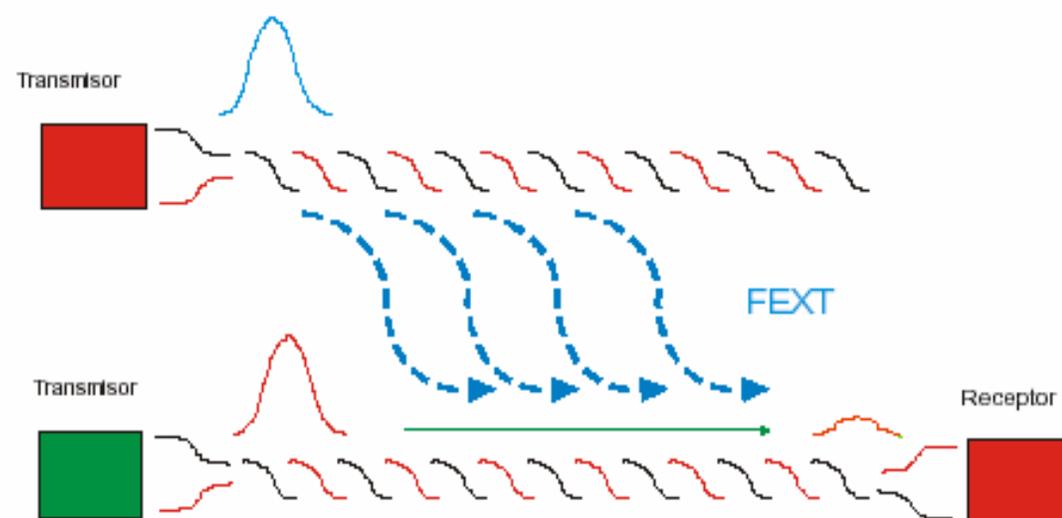


FIG. 2.10: ELFEXT EN UN CABLEADO

De acuerdo a la norma 568-A, las limitaciones para atenuación e interferencia a 100 Mhz para la categoría 5, son 24 dB y 27.1 dB respectivamente. En cuadro mostrado anteriormente muestra que este margen de 3.1 dB indica que la señal atenuada recibida es, a grandes rasgos, el doble de fuerte que cualquier ruido encontrado en la línea. Conforme la frecuencia aumenta, ambos aumentan, atenuación y NEXT.

Productos de alta calidad y técnicas de instalación apropiadas asegurarán el margen más grande posible entre atenuación y NEXT, optimizando el rendimiento y confiabilidad de la red. Por ejemplo, si se usan productos que cumplen, pero no exceden los requerimientos mínimos de la categoría 5, el sistema instalado puede que no rinda a los niveles de esa categoría.

Cada vez que un cable es estirado, enrollado, desprotegido, o terminado, se agrega una pequeña cantidad de atenuación y/o NEXT al enlace. Las tareas necesarias de instalación pueden causar que la razón interferencia - atenuación, caiga por debajo de los 3 dB mínimos en productos marginales de categoría 5 (aquellos que apenas cumplen con la norma). Se previene esta situación, escogiendo productos que excedan las normas, aquellos que proporcionan tolerancia. Entre mayor tolerancia tenga un producto, mayor uso y abuso resistirá antes de que deje de cumplir los requerimientos de la categoría.

<b>PERFOMANCE DEL CABLE UTP</b>			
	<b>Cat3</b>	<b>Cat4</b>	<b>Cat5</b>
Atenuación/ 100m	13.1 dB	8.9 dB	8.2dB
NEXT	23 dB	38 dB	44 dB
Frecuencia de prueba	16 Mhz	20 Mhz	100 Mhz

TABLA 2.3: PERFOMANCE DEL CABLE UTP

### 2.2.1.6 ANCHO DE BANDA

El ancho de Banda es el rango de frecuencias que se transmiten por un medio. Se define como  $BW = \text{Frecuencia Máxima} - \text{Frecuencia Mínima}$  (aritmética) o  $BW = \sqrt{W_0 \times W_1}$  (Geométrica). Por ejemplo en BW telefónico está entre 300Hz y 3400Hz, el BW de audio perceptible por el oído humano está entre 20Hz y 20000Hz, el canal 2 de televisión tiene un BW de 6 Mhz al igual que los otros y esta entre 54 Mhz y 60 Mhz. por lo general aunque no es lo mismo, cuando hablamos de ancho de banda queremos referirnos a la máxima velocidad que puedo transmitir. Lo correcto es hablar de esta máxima velocidad.

Un error que se comete siempre es confundir las unidades en que expresamos esta velocidad de transmisión de información. ¿Que será correcto MHz o Mbps?. Ambos términos son usados para expresar una velocidad potencial de transmisión, pero difieren sustancialmente en lo que representan.

El Bit rate sólo expresa la cantidad de bit que se pueden transmitir por un canal y depende de la aplicación que se este utilizando así como de la codificación. La codificación es necesaria para una transmisión de datos confiable. Algunos sistemas de codificación permiten un bit rate más alto a pesar de las limitaciones del ancho de banda, de este modo se hace posible transmitir más rápido el dato sobre el mismo link.

El MegaHertz tiene una relación proporcional o polinomial con el bit rate. Usando diferentes sistemas de codificación, diferentes bit rates pueden ser relacionados por el mismo número de ciclos por segundo (Hz).

Dependiendo del sistema e código usado, el flujo de bit se convierte en una señal con un ancho de banda definido. Una solución fast ethernet 100Mbps usando el sistema de codificación 5B6B (IEEE 802.13) requiere de un BW de 25Mhz. Cuando éste se combina con 4B5B se requiere un 25% más de BW 31.25 Mhz.

La conclusión importante sobre los anteriores conceptos, se resume en que es más adecuado expresar la velocidad en Megahertz, puesto que estamos hablando de la velocidad real del enlace, los bit rate dependerán de la codificación y aplicación específica.

### **2.2.2 SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

El Sistema de Cableado Estructurado ofrece una base universal para soportar todo tipo de información como datos, voz, telemetría, video y multimedia, no importando el proveedor que lo instale.

Como inversión, el Cableado Estructurado ofrece un mejor retorno a la inversión debido que los costos de instalación y mantenimiento son mínimos, comparados con los costos a largo plazo de un cableado convencional.

Un sistema de cableado estructurado consiste en varias familias de componentes, que incluye: el medio de broadcast (baseband), hardware de gestión, conectares, jacks, plugs, adaptadores electrónicos, unidades de protección eléctricas y soporte de hardware. Todos estos elementos se implementan en los subsistemas, cada uno de los cuales tiene un propósito diferente.

Los subsistemas a tener en cuenta son:

- Área de trabajo
- Cableado horizontal
- Cableado Backbone (de Campus o Edificio)
- Sala de máquinas
- Administración

Las diferentes estructuras o capas en que se divide un cableado estructurado. En cualquier tipo de obra es sumamente importante tener estos conceptos claros desde el primer momento para entender la filosofía de diseño, y esta estructura es de la siguiente manera:

- Distribuidor de Campus (DC):** Este subsistema se extiende desde el distribuidor de campus hasta los distribuidores de edificios, ubicados generalmente en edificios diferentes.  
 El subsistema incluye los cables de Backbone de campus, las terminaciones mecánicas de los cables, etc.
- Distribuidor de Edificio (DE):** Se extiende desde el distribuidor de edificio hasta los distribuidores de piso, esto incluye los cables del Backbone de edificio, las terminaciones mecánicas de los cables y las conexiones.
- Distribuidor de Piso (DS):** Este subsistema también se le conoce como subsistema de cableado horizontal, el cual se extiende desde el distribuidor de piso hasta cada toma de telecomunicaciones.  
 Este subsistema incluye los cables horizontales, las terminaciones mecánicas de los cables, y las conexiones.
- Roseta (R) (Toma de telecomunicaciones):** Es un dispositivo de salida, el cual está conformado por una rosca de polietileno y un Jack RJ-45 para datos o RJ-11 para telefonía. Este dispositivo se encuentra ubicado en la terminación del cableado horizontal.

### 2.2.3 ESPECIFICACIONES DE INSTALACIÓN

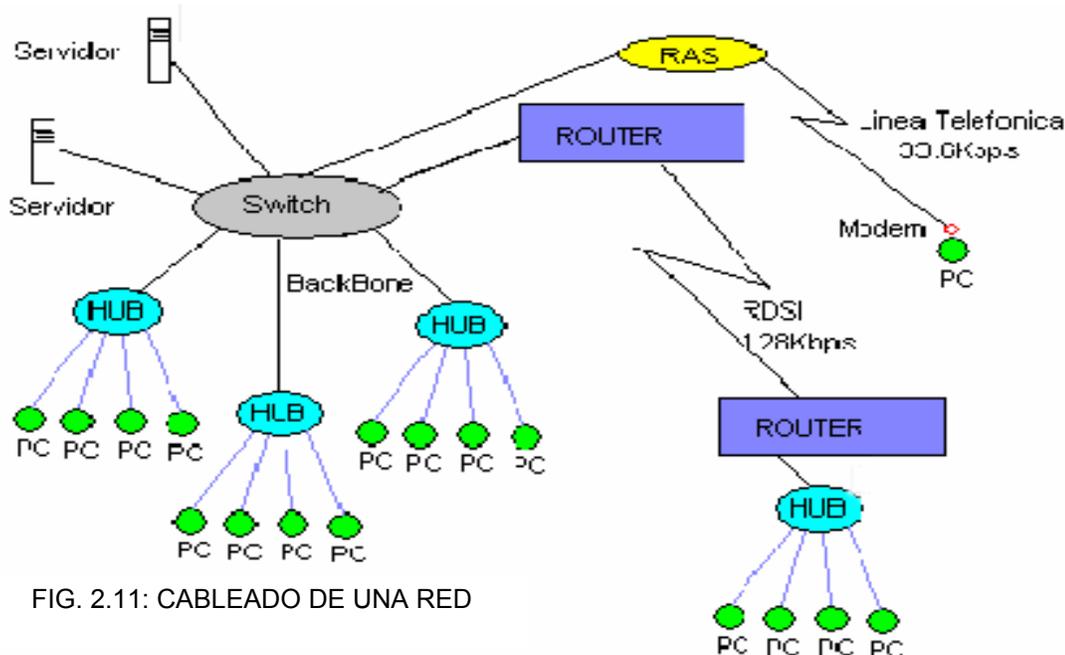


FIG. 2.11: CABLEADO DE UNA RED

Una de las primeras tareas en la instalación, es tender el cable desde los gabinetes de telecomunicación, hasta la ubicación de cada toma o salida. La máxima tensión de estiramiento para categoría 5, de acuerdo con la norma 568-A, es de 25 libras por pie (lbf). Mayor tensión puede distender el trenzado o, en efecto, destrenzar los pares.

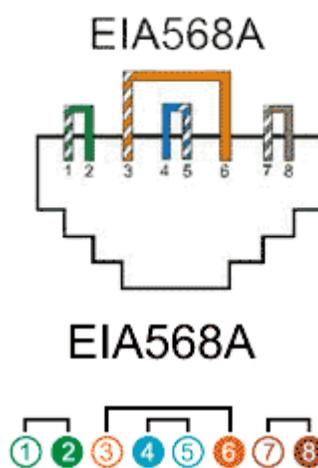
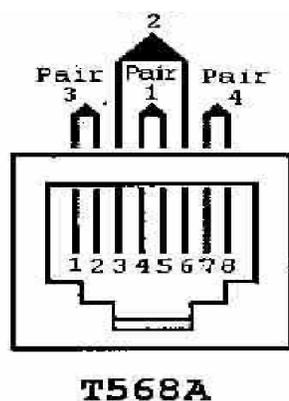
Además, las tensiones extremas incrementarán la atenuación. La sola inspección visual de un enlace instalado, no puede revelar que se ha excedido la tensión límite. Para prevenir este tipo de daños, se usan técnicas adecuadas de tendido y lubricantes para tendido de cuerdas y cables.

Tender cables desde los gabinetes a las salidas, puede involucrar pasar a través de paredes, techos, pisos, conductos, tuberías, canaletas, esquinas, o codos. Es importante no exceder el radio mínimo de curvatura del cable que este siendo instalado.

Los cables de categoría 5 de 4 pares, deben conservar un radio de curvatura de más de una pulgada en cada doblez. Los cables de esta categoría con más de 4 pares, tiene un radio mínimo de curvatura de 10 veces el diámetro exterior del cable. El doblado extremo forzará a los cables a estar planos en el soporte o a destrenzarse virtualmente en algún momento, lo cual aumenta el NEXT en ese punto.

El siguiente paso en el proceso de instalación, es preparar las terminales de los cables. Esto implica retirar algo el forro protector y destrenzar los conductores. No se debe remover más forro del necesario para hacer la terminal.

El cableado estructurado en categoría 5 es el tipo de cableado más solicitado en la actualidad. En lo mencionado en el párrafo anterior se debe considerar después de destrenzar los cables de cable se debe optar por un ordenamiento de pines de acuerdo al código de colores que estipula la norma EIA/TIA 568-A, el cual es el siguiente:



PAR ID	PIN OUT
T1	5
R1	1
T2	3
R2	6
T3	1
R3	2
T4	7
R4	8

FIG. 2.12: CONECTORES RJ45 HEMBRA

TABLA 2.4: PARES DE TRANSMISION

En donde:

Par 1: Blanco/Azul * Azul	Contactos: 5 * 4
Par 2: Blanco/Naranja * Naranja	Contactos: 3 * 6
Par 3: Blanco/Verde * Verde	Contactos: 1 * 2
Par 4: Blanco/Marrón * Marrón	Contactos: 7 * 8

El código de colores que estipula la norma EIA/TIA 568-B, es el siguiente:

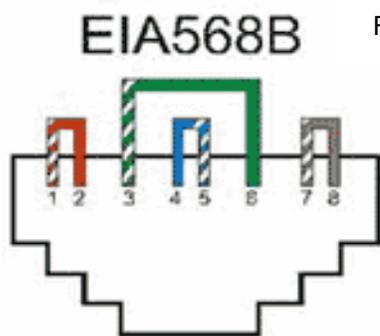


FIG. 2.13: Conector Hembra RJ45

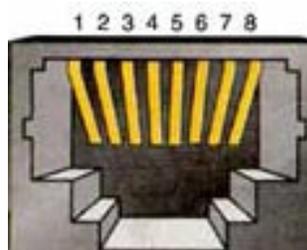


FIG. 2.14: Conector Macho RJ45



- Esta normalizado por los apéndices EIA/TIA TSB 36 (cables) y TSB 40 (conectores).
- Es la más alta especificación en cuanto a niveles de ancho de banda y performance.
- Es una especificación genérica para cualquier par o cualquier combinación de pares.
- No se refiere a la posibilidad de transmitir 100 Mb/s para solo una sola combinación de pares elegida; El elemento que pasa la prueba lo debe hacer sobre "todos" los pares.
- No es para *garantizar* el funcionamiento de una aplicación específica. Es el equipo que se le conecte el que puede usar o no todo el BW permitido por el cable.
- Los elementos certificados bajo esta categoría permiten mantener las especificaciones de los parámetros eléctricos dentro de los límites fijados por la norma hasta una frecuencia de 100 Mhz en todos sus pares.

La norma 568-A establece que nunca debe destrenzarse más de  $\frac{1}{2}$  pulgada a partir del extremo terminal, para los pares en cables de categoría 5. Cualquier destrenzado mayor de los pares, incrementa el cruce de señales y la susceptibilidad a EMI/RFI.

Después de que todos los conductores en un cable han sido terminados, se debe preparar y acomodar el cableado. El acomodado del cable mantiene los campos

de terminación limpios y ordenados, y suministra los montajes de tendido del cable.

Estos últimos descargan el peso del cable a la ferretería de montaje usada. Sin el descanso de esa *carga*, el peso del cable lo estiraría y eventualmente *arrancaría* de sus terminales.

Delgadas tiras de plástico se enrollan alrededor de los manojos de cables y se ajustan con la suficiente firmeza para cargar el cableado. Con dichos opresores, se forman además largos manojos de cable que son más manipulables y dan una presentación agradable a la instalación.

Pero se debe recordar que oprimir en exceso el cableado, tiene el mismo efecto que el doblado excesivo. Los conductores exteriores del manajo, en el punto de contacto con el opresor, tienden a distenderse. Una presión adecuada en los opresores, es la que permitirá a los cables deslizarse fácilmente dentro del amarre. No se recomienda usar grapas para instalaciones de cable categoría 5.

Para un buen diseño e implementación de Cableado Estructurado, es necesario tener en cuenta los siguientes subsistemas:

- Cableado Horizontal
- Cableado Vertical (Backbone)
- Cuarto de Telecomunicaciones
- Cuarto de Equipos
- Cuarto de Entrada de Servicios

### 2.2.3.1 CABLEADO HORIZONTAL

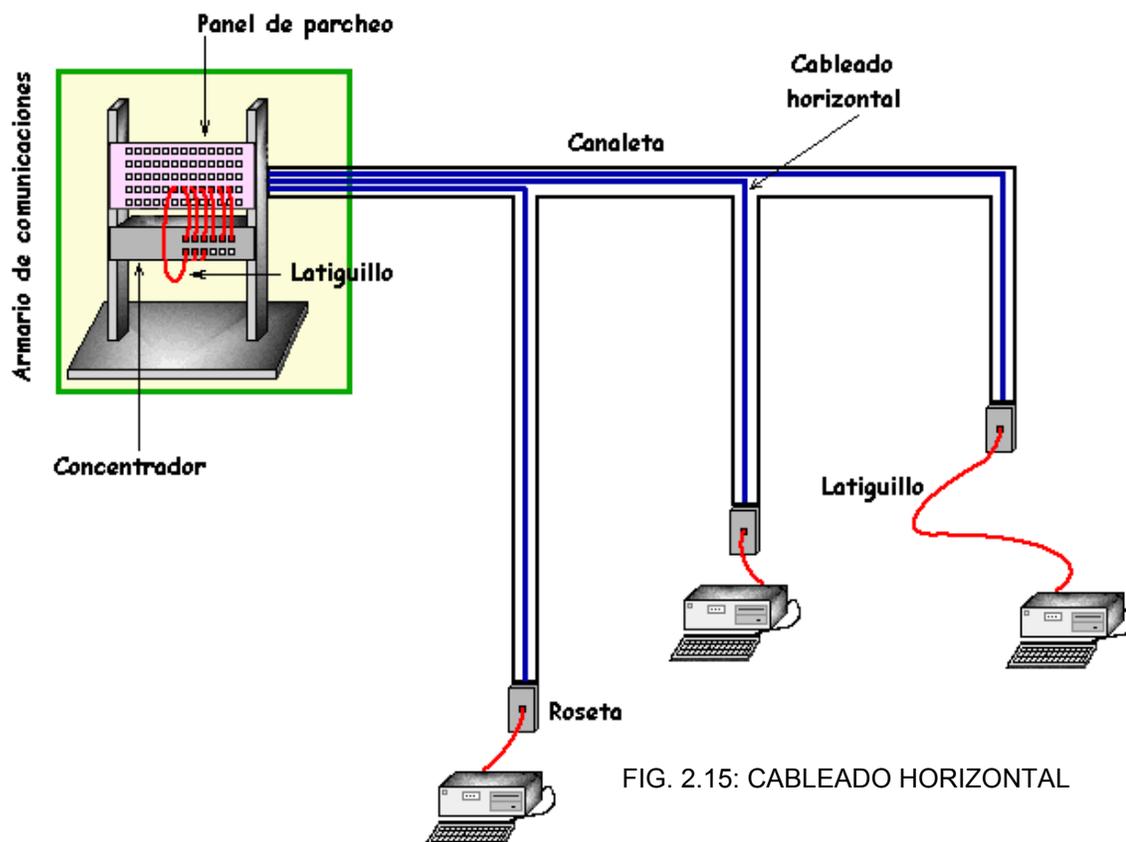


FIG. 2.15: CABLEADO HORIZONTAL

El cableado horizontal es la porción del sistema de cableado que se extiende desde el closet de telecomunicaciones (Rack) hasta el usuario final en su estación de trabajo.

El cableado horizontal consiste de dos elementos básicos:

**a. Cable Horizontal y Hardware de Conexión.** Proporcionan los medios para transportar señales de telecomunicaciones entre el área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estos componentes son los "contenidos" de las rutas y espacios horizontales. Este incluye:

Las salidas (cajas/placas/conectores) de telecomunicaciones en el área de trabajo.  
En inglés: Work Area Outlets (WAO).

Cables y conectares de transición instalados entre las salidas del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones.

Paneles de empate (patch panel) y cables de empate utilizados para configurar las conexiones de cableado horizontal en el cuarto de telecomunicaciones.

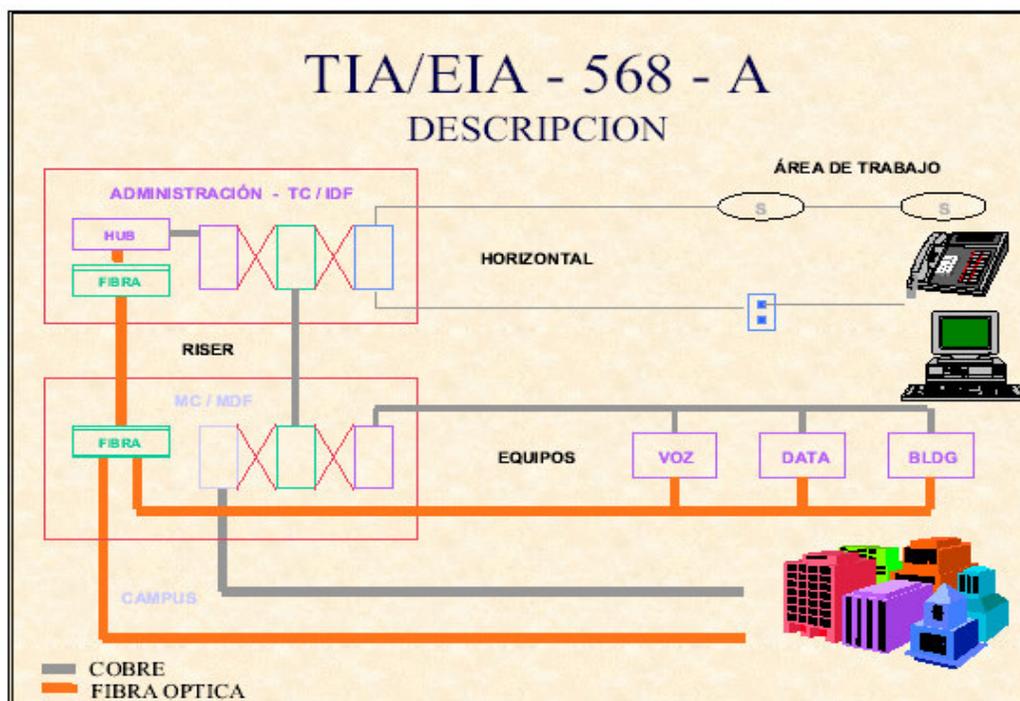


FIG. 2.16: DESCRIPCION DE TIA/EIA – 568 – A

**b. Rutas y Espacios Horizontales.** Las rutas y espacios horizontales son utilizados para distribuir y soportar cable horizontal y conectar hardware entre la salida del área de trabajo y el cuarto de telecomunicaciones. Estas rutas y espacios son los "contenedores" del cableado horizontal.

El término horizontal es utilizado debido a que típicamente el sistema de cableado se instala horizontalmente a través del piso o del techo del edificio. El cableado

horizontal consta de cable par trenzado de cobre, aunque si se requiere un alto rendimiento se puede utilizar fibra óptica.

El cableado horizontal se debe implementar en una topología de estrella. Cada punto terminal de conexión de Datos y/o Voz debe estar conectado al Patch Panel.

Se debe tener en cuenta que:

No se permiten empates (múltiples apariciones del mismo par de cables en diversos puntos de distribución) en cableados de distribución horizontal.

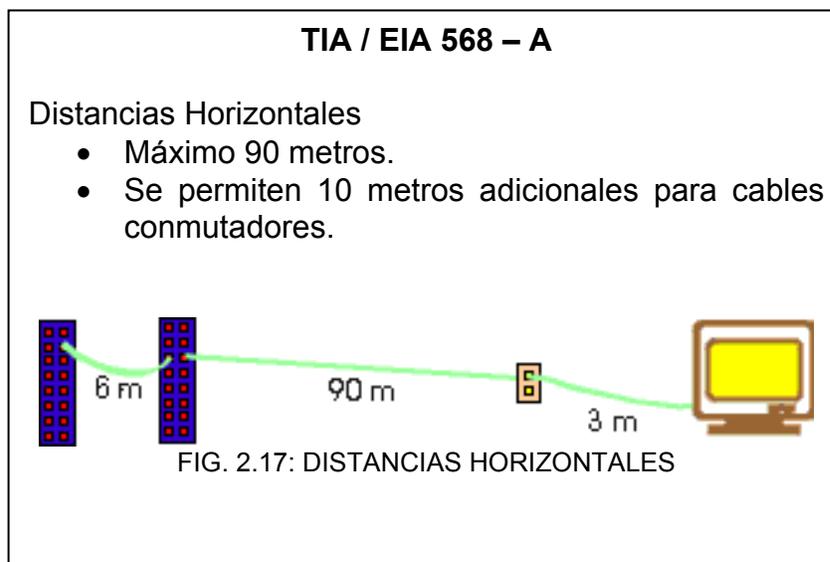
Algunos equipos requieren componentes (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de telecomunicaciones. Estos componentes deben instalarse externos a la salida del área de telecomunicaciones. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos. Si la línea es de Datos, se establece una conexión adicional entre el Patch Panel y el Hub, para que el equipo quede conectado a la red.

### **2.2.3.1.1 CONSIDERACIONES PARA EL CABLEADO HORIZONTAL**

#### **a. Distancias Horizontales**

La máxima distancia horizontal permitida es de 90 metros (295 ft) independiente del tipo de medio. Esta es la distancia máxima entre el Patch Panel y el Terminal de conexión.

La longitud máxima del punto terminal hasta la estación de trabajo es de 3 metros (9.8 ft).



### b. Tipos de Cables

Existen tres tipos de cables que pueden ser utilizados en los sistemas de cableado horizontal:

- Cable UTP (Unshielded Twisted Pair) de 4 pares a 100 W.
- Cable STP (Shielded Twisted Pair) de 2 pares a 150 W.
- Fibra Óptica 62.5/125 mm de 2 pares.

El cable a utilizar por excelencia es el par trenzado sin blindaje UTP de cuatro pares categoría 5. El cable coaxial de 50 ohmios se acepta pero no se recomienda en instalaciones nuevas.

### c. Salidas de Área de Trabajo

Los ductos a las salidas de área de trabajo (work área outlet, WAO) deben prever la capacidad de manejar tres cables. Las salidas de área de trabajo deben contar con un mínimo de dos conectores.

Uno de los conectores debe ser del tipo RJ-45 bajo el código de colores de cableado T568A (recomendado) o T568B (muy utilizado en nuestro medio).

Algunos equipos requieren componentes adicionales (tales como baluns o adaptadores RS-232) en la salida del área de trabajo. Estos componentes no deben instalarse como parte del cableado horizontal, deben instalarse externos a la salida del área de trabajo. Esto garantiza la utilización del sistema de cableado estructurado para otros usos.

**Adaptaciones comunes en el área de trabajo son, pero no se limitan a:**

Un cable especial para adaptar el conectar del equipo (computadora, terminal, teléfono) al conectar de la salida de telecomunicaciones.

Un adaptador en "Y" para proporcionar dos servicios en un solo cable multipar (e.g. teléfono con dos extensiones).

Un adaptador pasivo (e.g. balun) utilizado para convertir del tipo de cable del equipo al tipo de cable del cableado horizontal.

Un adaptador activo para conectar dispositivos que utilicen diferentes esquemas de señalización (e.g. EIA 232 a EIA 422).

Un cable con pares transpuestos.

**d. Manejo del cable**

El destrenzado de pares individuales en los conectores y paneles de empate debe ser menor a 1.25 cm. para cables DTP categoría 5.

El radio de doblado del cable no debe ser menor a cuatro veces el diámetro del cable. Para par trenzado de cuatro pares categoría 5 el radio mínimo de doblado es de 2.5 cm.

**e. Evitado de Interferencia Electromagnética**

A la hora de establecer la ruta del cableado de los closets de alambrado a los nodos es una consideración primordial evitar el paso del cable por los siguientes dispositivos:

- Motores eléctricos grandes o transformadores (mínimo 1.2 metros).

### Cables de corriente alterna

- Mínimo 13 cm. para cables con 2KVA o menos
- Mínimo 30 cm. para cables de 2KVA a 5KVA
- Mínimo 91 cm. para cables con mas de 5KVA
- Luces fluorescentes y balastos (mínimo 12 centímetros).

El ducto debe ir perpendicular a las luces fluorescentes y cables o ductos eléctricos.

- Intercomunicadores (mínimo 12 cms.)
- Equipo de soldadura, Aires acondicionados, ventiladores, calentadores (mínimo 1.2 metros).

### 2.2.3.2 CABLEADO VERTICAL(BACKBONE)

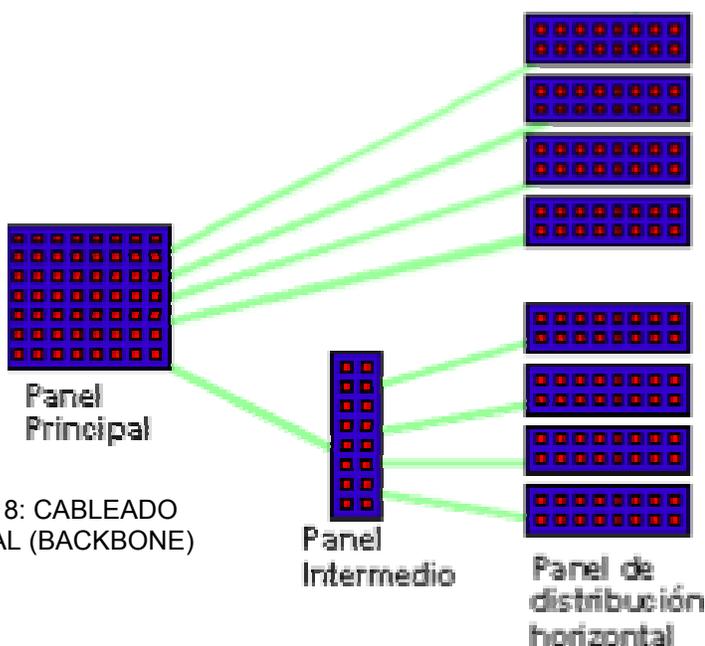


FIG. 2.18: CABLEADO VERTICAL (BACKBONE)

El Backbone provee interconexión entre el cuarto de telecomunicaciones, cuarto de equipos y la entrada al edificio. Este consiste del cable Backbone, del cross-connect intermedio y principal, de las terminaciones mecánicas y de los patch cords.

El Rack, el cuarto de equipos y los puntos de marcados pueden estar localizados en diferentes edificios; el Backbone incluye los medios de transmisión entre diferentes edificios.

El cableado vertical debe soportar todos los dispositivos que están dentro del Rack y a menudo todas las impresoras, terminales y servidores de archivo de un piso de un edificio. Si más clientes o servidores son agregados a un piso, ellos compiten por el ancho de banda disponible en el cableado vertical. Sin embargo existe una ventaja, y esta es la poca cantidad de canales verticales en un edificio y por ello se pueden usar equipos más costosos para proveer un mayor ancho de banda.

Este es el área donde la fibra óptica se ha convertido en el medio más apropiado. El cableado vertical se presenta en diferentes topologías, la más usada es la topología en estrella.

### **2.2.3.2.1 CONSIDERACIONES AL INSTALAR EL BACKBONE.**

#### **a. Cables Reconocidos y Distancias Máximas**

- Cable Distancia Aplicación
- Cable UTP 100 W, 800 m, Voz \*
- Cable STP 150 W, 90 m, Datos \*
- Cable Monomodo de Fibra Óptica de 62.5/125  $\mu\text{m}$ , 3000 m, Datos \*
- Cable Multimodo de Fibra Óptica de 8.3/125  $\mu\text{m}$ , 2000 m, Datos \*

\*Nota: Las distancias del Backbone, son dependientes de la aplicación. Las distancias máximas especificadas arriba son basadas en transmisión de voz para UTP y en transmisión de datos para STP y fibra óptica.

**TIA/EIA - 568 - A CABLEADO VERTICAL**

Distancias máximas:

- UTP; 800 metros (para transmisión de voz solamente)
- STP; 700 metros (para transmisión de voz solamente)
- Fibra óptica de 62.5/125 um: 2000 metros
- Fibra óptica mono modo: 3000 metros

**b. Selección del Medio de Transmisión**

Con cualquiera de los estándares existentes se puede construir un Backbone para el cableado vertical; pero debe tenerse en cuenta los siguientes factores:

- Flexibilidad con respecto a los servicios soportados
- Vida útil requerida para el Backbone
- Tamaño del sitio y la población de usuarios
- No se pueden colocar mas de dos niveles jerárquicos de cross-connects
- No se pueden utilizar Bridge
- La longitud del patch-cord del cross-connect principal e intermedio no puede ser mayor a 20 m
- El polo a tierra debe cumplir con los requerimientos de definidos en la norma EIA/TIA 607

## **2.3 CABLEADO ESTRUCTURADO EN REDES DE FIBRA OPTICA**

### **2.3.1 FIBRA OPTICA**

#### **2.3.1.1 BREVE HISTORIA DE LA FIBRA ÓPTICA**

La historia de la comunicación por fibra óptica se remonta a 1977, cuando se instaló un sistema de prueba en Inglaterra. Dos años después, ya se producían cantidades importantes de este material.

Las fuentes de luz usuales, como los focos incandescentes y los tubos de neón, emiten una combinación de luz de muchos colores, o longitudes de onda. En 1959, se descubrió una manera de producir luz de una sola longitud de onda: el láser (siglas en inglés de Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). Es por esto que decimos que la luz de un láser es "coherente", y puede producir haces de luz muy intenso.

El láser se empleó en las telecomunicaciones con el fin de que los mensajes se transmitieran a velocidades inusitadas y con amplia cobertura. Sin embargo, aquel uso del láser era muy limitado pues no existían los conductos y canales adecuados para conducir esa luz. Fue entonces cuando los expertos en óptica dirigieron sus esfuerzos a la producción de un ducto o canal y obtuvieron lo que hoy se conoce como fibra óptica.

#### **2.3.1.2 DEFINICION DE FIBRA OPTICA**

Un filamento de vidrio sumamente delgado y flexible (de 2 a 125 micrones) capaz de conducir rayos ópticos (señales con base en la transmisión de luz). Las fibras ópticas poseen capacidades de transmisión enormes, del orden de miles de millones de bits por segundo. Se utilizan varias clases de vidrios y plásticos para su construcción.

Una fibra, “Es un conductor óptico de forma cilíndrica que consta del núcleo (core), un recubrimiento (cladding) que tiene propiedades ópticas diferentes de las del núcleo y la cubierta exterior (jacket) que absorbe los rayos ópticos y sirve para proteger al conductor del ambiente así como darle resistencia mecánica”<sup>5</sup>. Otra definición: “Cable compuesto por un grupo de cristales o de fibras plásticas por el cual se transmiten señales luminosas”<sup>6</sup>.

Además, y a diferencia de los pulsos electrónicos, los impulsos luminosos no son afectados por interferencias causadas por la radiación aleatoria del ambiente.

### 2.3.1.3 APLICACIONES DE LA FIBRA OPTICA

Algunas de las aplicaciones de la fibra óptica:

- **Internet.** El servicio de conexión a Internet por **fibra óptica**, derriba la mayor limitación del ciberespacio: su exasperante lentitud. La fibra óptica hace posible navegar por Internet a una velocidad de dos millones de bps , impensable en el sistema convencional, en el que la mayoría de usuarios se conecta a 28.000 0 33.600 bps.
- **Redes.** La **fibra óptica** se emplea cada vez más en la comunicación, debido a que las ondas de luz tienen una frecuencia alta y la capacidad de una señal para transportar información aumenta con la frecuencia. Una ventaja de los sistemas de fibra óptica es la gran distancia que puede recorrer una señal antes de necesitar un repetidor para recuperar su intensidad. En la actualidad, los repetidores de fibra óptica están separados entre sí unos 100 km, frente a aproximadamente 1,5 km en los sistemas

---

<sup>5</sup> <http://cecofi.reduaz.mx/htmls/ciencia/fibraoptica/fibraoptica01.html>

<sup>6</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_fibra\\_%F3ptica](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_fibra_%F3ptica)

eléctricos. Los amplificadores de fibra óptica recientemente desarrollados pueden aumentar todavía más esta distancia.

- **Telefonía.** Con motivo de la normalización de interfaces existentes, se dispone de los sistemas de transmisión por fibra óptica para los niveles de la red de telecomunicaciones públicas en una amplia aplicación, contrariamente para sistemas de la red de abonado (línea de abonado), hay ante todo una serie de consideraciones.
- **Otras aplicaciones.** Las fibras ópticas también se emplean en una amplia variedad de sensores, que van desde termómetros hasta giroscopios. Su potencial de aplicación en este campo casi no tiene límites, porque la luz transmitida a través de las fibras es sensible a numerosos cambios ambientales, entre ellos la presión, las ondas de sonido y la deformación, además del calor y el movimiento. Las fibras pueden resultar especialmente útiles cuando los efectos eléctricos podrían hacer que un cable convencional resultara inútil, impreciso o incluso peligroso. También se han desarrollado fibras que transmiten rayos láser de alta potencia para cortar y taladrar materiales. La aplicación más sencilla de las fibras ópticas es la transmisión de luz a lugares que serían difíciles de iluminar de otro modo, como la cavidad perforada por la turbina de un dentista.

#### **2.3.1.4 PARTES DE UNA FIBRA OPTICA**

La fibra óptica consiste en tres partes: **Interior: Núcleo, Exterior: Revestimiento y Recubrimiento exterior o Encapsulamiento externo.**

El núcleo y el revestimiento son de vidrio pero con diferente índice de refracción. El núcleo tiene un índice de refracción superior al del revestimiento permitiendo que la luz se mantenga propagada en el núcleo. El recubrimiento exterior le protege del medio.

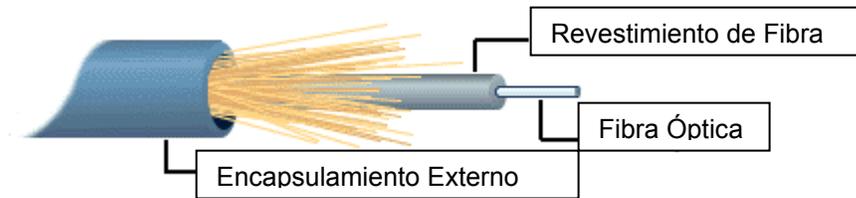


FIG. 2.19: PARTES DE FIBRA OPTICA

### 2.3.1.5 TIPOS DE FIBRA OPTICA

Ningún diseño de fibra satisface todos los requerimientos operacionales. Por razones económicas los fabricantes han concentrado sus esfuerzos en tres tipos de fibras:

- a) Multimodo a índice escalón
- b) Multimodo a índice gradual
- c) Modo único o monomodo

Para poder obtener los índices de refracción distintos entre la corteza y núcleo de la fibra tales que satisfagan las condiciones de guía de luz se agrega impurezas al silicio, tales como el flúor y óxido de fósforo y el óxido de germanio que aumentan el índice de refracción.

La fibra tipo modo único que es la que menores pérdidas presenta se han logrado con silicio puro en el núcleo y con la corteza dopada de flúor, asegurando un rebote sin pérdida.



FIG. 2.20: Fibra Óptica Monomodo o Multimodo con protección contra roedores, resistente a la corrosión para aplicaciones en ducto o en áreas. Disponible desde 2 hasta 216 fibras ópticas en bobinas de hasta 10Kms.

#### **2.3.1.5.1 FIBRA A ÍNDICE ESCALÓN (STEP INDEX OPTICAL FIBRE).**

Son aquellas en las cuales el valor del índice de refracción en el núcleo permanece siempre constante y mayor que el valor del revestimiento. Como se conoce en la fabricación de una fibra un núcleo cilíndrico de vidrio o plástico con índice de refracción  $n_1$  es cubierta por una corteza igualmente de vidrio o plástico con un índice de refracción menor  $n_2$ . Una fibra que esté constituido por un núcleo de vidrio y corteza de plástico se le denomina fibra PCS (Plastic - Clad Silica). Se pueden obtener elevados NA con este tipo de fibras que además se caracterizan por tener un diámetro de núcleo ancho, elevada atenuación y pequeño ancho de banda. Lo importante de este tipo de fibra es que al ser elevado el NA, permite el uso de LED como emisor de superficie de bajo costo, así como conectores baratos.

#### **2.3.1.5.2 FIBRAS A INDICE GRADUAL (GRADED INDEX CORE)**

Este tipo de fibra consiste de un núcleo cuyo índice de refracción varía con la distancia a lo largo del eje con el objetivo de disminuir los efectos de la dispersión modal. Al igual que la fibra de índice escalón, el núcleo está rodeado por el vidrio del cladding ó revestimiento de menor índice refractivo.

Las fibras de índice gradual ofrecen una buena aceptación de luz y ancho de banda, mejor de las ofrecidas por las fibras a índice escalón. Otras características ofrecidas son:

- Diámetro del núcleo moderado
- Bajo NA
- Atenuación moderada.

El ancho de banda mejorado se debe a la estructura especial de la fibra que permite un índice de refracción distribuido.

#### **2.3.1.5.3 FIBRA MONOMODO DE DISPERSIÓN DESPLAZADA**

Con la fibra monomodo estándar dejó de tener importancia la dispersión modal, pero paso a tener una mayor importancia la dispersión espectral o dispersión cromática, causada por la variación de la velocidad de la luz a través de una fibra con una determinada longitud de onda. La dispersión cromática esta formada por la suma de dos componentes: la dispersión inherente al material y la dispersión originado por la estructura de la guía de onda, estos componentes pueden tener signos diferentes dependiendo del incremento o disminución de la velocidad de la luz con la longitud de onda. Ambos componentes se cancelan en un punto cercano a 1.31  $\mu\text{m}$  en una fibra monomodo estándar del tipo step-index,. Esta es una longitud de onda útil, pero no es ideal. La pérdida de una fibra de vidrio es menor a 1.55  $\mu\text{m}$ , y los amplificadores dopados de Erblio operan en este rango.

#### **2.3.1.6 VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS FIBRAS OPTICAS**

##### **VENTAJAS**

- Mayor capacidad debido al ancho de banda mayor disponible en las frecuencias ópticas.

- Pueden transmitir a velocidades mucho más altas de lo que emisores y transmisores actuales lo permiten, son éstos los que limitan la velocidad de transmisión.
- Gran flexibilidad, el radio de curvatura puede ser inferior a 1 cm, lo que facilita su instalación.
- Gran ligereza, el peso es del orden de algunos gramos por kilómetro, lo que resulta unas nueve veces menos que el de un cable convencional.
- Inmunidad total a las perturbaciones de origen electromagnético, lo que implica una calidad de transmisión muy buena, ya que la señal es inmune a las tormentas.
- Gran seguridad: la intrusión en una fibra óptica es fácilmente detectable por el debilitamiento de la energía luminosa en recepción, además, no radia nada, lo que es particularmente interesante para aplicaciones que requieren alto nivel de confidencialidad.
- Inmunidad a interferencia estática debida a las fuentes de ruido.
- Una atenuación lineal no muy pequeña, lo que permite salvar distancias importantes sin elementos activos intermedios.
- Resistencia a extremos ambientales. Son menos afectadas por líquidos corrosivos, gases y variaciones de temperatura.
- Seguridad en cuanto a instalación y mantenimiento. Las fibras de vidrio y los plásticos no son conductores de la electricidad, se pueden usar cerca de líquidos y gases volátiles.

## **DESVENTAJAS**

- Pérdidas en los cables por absorción de luz, la cual puede ser convertida en calor.
- Pérdidas por dispersión de Rayleigh o materiales: Luz difractada que escapa por la cubierta al chocar contra una irregularidad del vidrio en el proceso de fabricación.

- Pérdidas cromática o de longitud de onda: La luz emitida por un LED se descompone en sus diferentes longitudes de onda constitutivas viajando a distintas velocidades por la fibra llegando al otro extremo a diferentes tiempos.
- Pérdidas de radiación: Causada por dobleces e irregularidades en la fibra.

## **2.3.2 TECNICAS EN MULTIPLEXADO**

### **2.3.2.1 MULTIPLEXADO POR DIVISIÓN DE FRECUENCIA (MDF)**

La tecnología de multiplexado por división de frecuencia es una técnica usada para agregar (compartir) múltiples canales analógicos de baja velocidad en un solo canal duplex de alta velocidad. Los canales telefónicos usan un ancho de banda de 3 KHZ pero se les asigna 4 KHZ a fin de evitar interferencia entre canales (500 Hz de separación con los canales adyacentes). Aun con esta reserva de ancho de banda, son necesarios filtros para limitar en ancho de banda útil.

Los multiplexores MDF usan filtros electrónicos (circuitos analógicos), que no son precisos por lo que es posible que ocurra alguna superposición de canales adyacentes. Este efecto se constituye en ruido para un canal.

### **2.3.2.2 MULTIPLEXACIÓN DE DIVISIÓN DE LONGITUD DE ONDA (WDM).**

Es la misma idea como MDF sobre fibra óptica. En este caso los canales de entrada deben tener distintas longitudes de onda y se combinan con un prisma y por el otro lado otro prisma separa los haces luminosos.

### **2.3.2.3 MULTIPLEXADO POR DIVISIÓN DE TIEMPO (MDT)**

El Multiplexado por División de Tiempo fue desarrollado para eliminar el problema del filtrado FDM en las redes telefónicas públicas. Los multiplexores MDT permiten

a múltiples usuarios compartir un canal digital usando ranuras de tiempo preasignadas. En MDT se reserva una ranura de tiempo, donde se colocan los marcos de usuario de cada canal de baja velocidad que comparte un canal de alta velocidad y que se enlaza con otro multiplexor remoto.

Las técnicas de multiplexado por división de tiempo MDT a la entrada usan dispositivos electrónicos denominados codecs que implementan una técnica de conversión de D/A conocida como Modulación de Códigos de Pulsos (Pulse Code Modulation- PCM).

Por ejemplo un multiplexor E1 (norma CCITT usada en Europa y también en Bolivia) puede configurarse para 32 canales (dos canales para administración). El estándar E1 tiene un ancho de banda de 2048 Mbps. Cada marco es transmitido cada 125  $\mu$ s (8000 marcos por segundo). Cada marco tiene 8 bits. Cada canal ofrece una capacidad de 64 Kbps.

#### **2.3.2.4 MULTIPLEXADO ESTADÍSTICO POR DIVISIÓN DE TIEMPO (STDM)**

El Multiplexado Estadístico por División de Tiempo (STDM) opera en forma similar a MDT, a excepción que dinámicamente se asignan las ranuras de tiempo a los usuarios. El aprovechamiento del canal compartido es mejor que MDT, por la forma de distribución de las ranuras (en MDT las ranuras no son reservadas usen o no durante la conexión). Si un usuario transmite a la entrada con mayores requerimientos, entonces el multiplexor usa una memoria interna donde almacena los marcos del usuario hasta que haya mayor disponibilidad en el canal compartido y procesar todos los requerimientos.

## 2.4 COMPONENTES Y ACCESORIOS PARA LA ADMINISTRACION DE UN SISTEMA DE CABLEADO ESTRUCTURADO

### 2.4.1 IMPORTANCIA

- Manejar los radios mínimos de curvatura según la norma ANSI/TIA/EIA-568A.
- Evitar problemas de transmisión como NEXT
- Asegurar la integridad estructural del Sistema de Cableado Estructurado
- Ofrecer mayor acceso al cableado para futuras reconfiguraciones

### 2.4.2 ACCESORIOS Y COMPONENTES

#### a. Tarjetas de Red

- Tipo PCMCIA (FIG. 2.21)

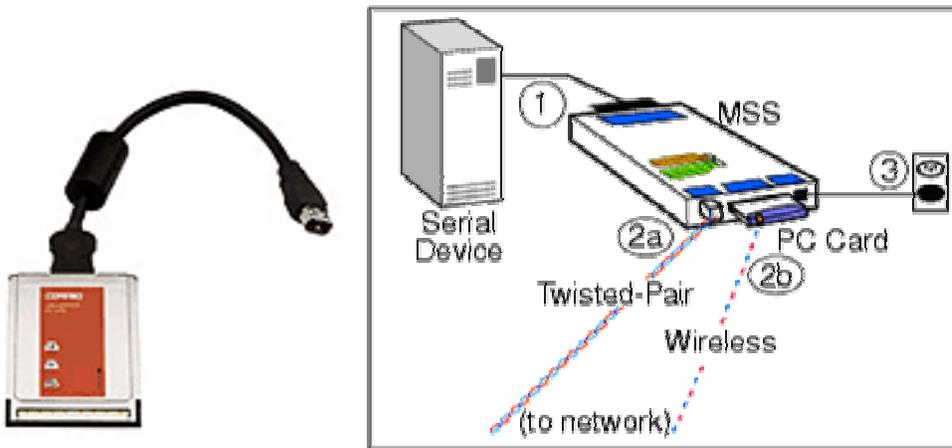


FIG. 2.21: TARJETA PCMCIA

- Tipo Standard (FIG. 2.22 Y 2.23)



FIG. 2.22: TARJETA RED CON CONECTOR BNC



FIG. 2.23: TARJETA RED TIPO STANDARD

### b. Racks de Telecomunicaciones (FIG 2.24)



FIG. 2.24: DISTINTOS TIPOS DE RACKS PARA TELECOMUNICACIONES



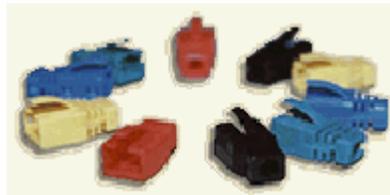
### c. Gabinetes de Telecomunicaciones (FIG. 2.25)



FIG. 2.25: DISTINTOS TIPOS DE GABINETES

### d. Capuchas para RJ – 45 (FIG 2.26)

FIG 2.26: CAPUCHAS RJ45



### e. Jacks para RJ – 45 (FIG 2.27)

FIG. 2.27: JACKS PARA RJ45



### f. Rosetas (FIG 2.28)

FIG. 2.28: DISTINTAS ROSETAS PARA RJ 45)





**g. Plug o Conector RJ – 45 (FIG. 2.29)**



**FIG. 2.29: Conectores Macho RJ - 45**

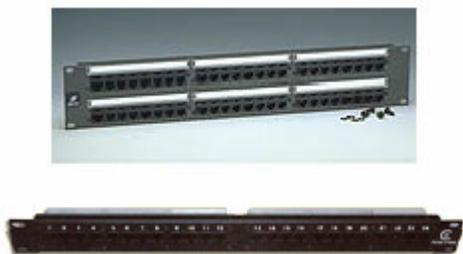
**h. Tapa Ciegas (FIG. 2.30)**



**FIG. 2.30: Tapas Ciegas**

**i. Módulo Patch Panel (FIG. 2.31)**

**FIG. 2.31: DISTINTOS MATCH PANEL**



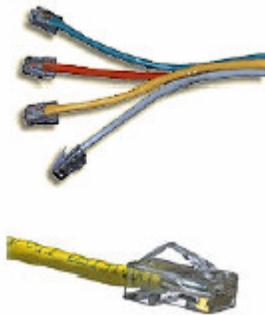


**j. Patch Panel de Fibra Optica (FIG 2.32)**

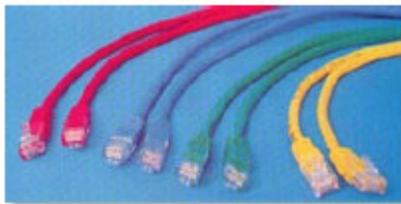


**FIG. 2.32: PATCH PANEL PARA FIBRA OPTICA**

**k. Patch Cord de UTP (FIG 2.33)**



**FIG. 2.33: PATCH CORD DE UTP**



### I. Patch Cords de Fibra (FIG 2.34)

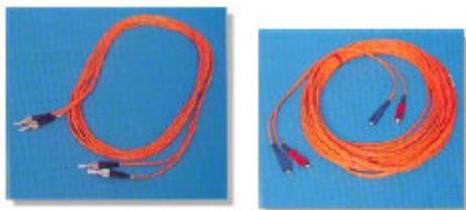


FIG. 2.34: PATCH CORD FIBRA OPTICA

### m. Fibra Óptica (FIG 2.35)



FIG. 2.35: FIBRA OPTICA

### n. Conectores para Fibra Óptica (FIG. 2.36)

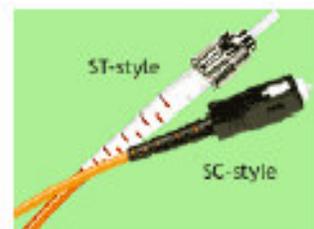


FIG. 2.36: DISTINTOS CONECTORES PARA FIBRA OPTICA

### o. Empalmador de Fibra Óptica (FIG 2.37)



FIG 2.37: EMPALMADOR DE FIBRA OPTICA

**p. Canaleta (FIG. 2.38)**



FIG. 2.38: CANALETA  
PARA CABLEADO  
ESTRUCTURADO

**q. Crimping Tool (FIG. 2.39)**



FIG. 2.39: HERRAMIENTA  
PARA CRIMPING

**r. Impact Tool (FIG 2.40)**



FIG. 2.40: HERRAMIENTA  
DE IMPACTO

**s. Cortador de UTP (FIG 2.41)**

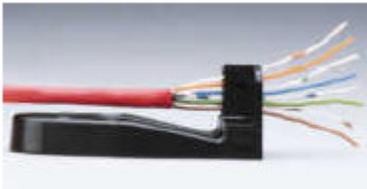


FIG. 2.41: CORTADORA DE UTP

t. Probador de UTP (FIG. 2.42)



FIG. 2.42: PROBADORA  
PARA CABLEADO UTP

**CAPITULO III:**  
**“DIAGNOSIS Y ANALISIS DE  
LAS NECESIDADES DE LOS  
USUARIOS DE LOS SISTEMAS  
DE RED INSTITUCIONAL DEL  
HOSPITAL NACIONAL SAN  
JUAN DE DIOS DE SANTA ANA.”**

### **3.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación de campo tiene como propósito, el de recopilar información sobre las principales necesidades acerca del uso de una red de comunicaciones informáticas en el HNSJDSA. La implementación de un buen diseño de la investigación, permitirá obtener los mejores datos, lo cual derivara en la realización de un análisis con un grado óptimo, a través de la investigación.

Con el objeto de comprender la información para esta investigación, se procedió a la identificación de las distintas fuentes de información, tanto primaria como secundaria, las que permitieron la obtención de datos relevantes sobre el uso de una red de comunicaciones informáticas. Para ello, se solicito la colaboración de los sectores Administrativo, Médico y de Enfermería, quienes conforman la corporación hospitalaria, siendo estos los involucrados en el proceso de intercambio de información, que luego se convertirán en potenciales usuarios de la red de comunicaciones informática de la Institución.

#### **3.1.1 FUENTE PRIMARIA**

Al emplear la entrevista y una técnica cuantitativa, como lo es la encuesta estructurada, proporcionó información sobre la situación actual del HNSJDSA en la materia de redes informáticas. Además de elaborar un inventario de las micro redes y computadoras existentes en la institución. La investigación fue aplicada al sujeto de análisis, en este caso fueron 22 Administrativos, 22 Médicos y 25 Enfermeras.

#### **3.1.2 FUENTE SECUNDARIA**

La información secundaria se obtuvo mediante la consulta de libros de texto, libros

electrónicos y a través de enlaces del Internet, lo cual permitió acrecentar la investigación de la fuente primaria, proporcionando datos necesarios que complementan al estudio.

### **3.2 AMBITO DE LA INVESTIGACIÓN**

El ámbito se establece dentro del Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana, debido a que dentro de sus instalaciones se hace necesario que se instale una red de comunicaciones informáticas, que pueda proporcionar distintos servicios, ya sea al sector administrativo, médico, enfermería y usuarios de dicha institución.

### **3.3 POBLACION Y MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.3.1 DETERMINACION DEL UNIVERSO.**

El universo esta conformado por: 125 Administrativos, 120 médicos y 324 enfermeras, quines conforman la fuerza laboral hospitalaria, durante el año 2003<sup>7</sup>

#### **3.3.2 TAMAÑO DE LA MUESTRA**

Se estimo la muestra de los tres sectores de acuerdo a la fórmula para estimar una proporción poblacional conociendo la población, ya que esta no varía, al menos durante el periodo de la investigación.

---

<sup>7</sup> DATOS PROPORCIONADOS POR DEPTO. RECURSOS HUMANOS HNSJDSA

Para calcular la muestra se utilizo la siguiente fórmula<sup>8</sup>:

$$n = \frac{Z^2 * P * Q * N}{(n - 1) * E^2 + Z^2 * P * Q}$$

Donde:

- n = Tamaño de la muestra  
 N = Tamaño de la población  
 Z = Valor crítico correspondiente a un determinado grado de confianza.  
 P = Proporción poblacional de ocurrencia de un evento.  
 Q = Proporción poblacional de la no ocurrencia del evento.  
 E = Error muestral máximo permisible en la investigación.

### 3.3.3 DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LAS MUESTRAS

Para las tres muestras se tomaron las siguientes limitantes:

- E = 14% = 0.14  
 Z = 1.48 (valor correspondiente a un coeficiente de confianza de 86%)  
 P = 50% = 0.50  
 Q = 1 - P = 0.50

---

<sup>8</sup> ESTADISTICA II, Pag. 92, Autor: Gildaberto Bonilla

**A. SECTOR ADMINISTRATIVO.**

N = 125 personas

$$n = \frac{(1.48)^2 * 0.50 * 0.50 * 125}{124 * (0.14)^2 + (1.48)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = \frac{68.45}{2.978} = 22.985225$$

<b>n = 22</b>
---------------

**B. SECTOR MEDICO**

N = 120 personas

$$n = \frac{(1.48)^2 * 0.50 * 0.50 * 120}{119 * (0.14)^2 + (1.48)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = \frac{65.712}{2.88} = 22.8166667$$

<b>n = 22</b>
---------------

### C. SECTOR ENFERMERÍA

N = 324 personas

$$n = \frac{(1.48)^2 * 0.50 * 0.50 * 324}{323 * (0.14)^2 + (1.48)^2 * 0.50 * 0.50}$$

$$n = \frac{177.4224}{6.8784} = 25.7941382$$

<b>n = 25</b>
---------------

### 3.4 INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCION DE DATOS

Para la realización del estudio, se seleccionaron como herramientas para recolección de datos, la entrevista, para conocer las necesidades de la institución desde el punto de vista de los involucrados en la dirección; la encuesta, porque permite obtener la información de cualquier tipo de población y su característica para la estandarización de los datos; y del inventario de computadoras que posee el HNSJDSA.

### 3.5 ADMINISTRACION DE LAS ENCUESTAS

Se hizo circular las encuestas a los sectores administrativo, médico y de enfermería, a los cuales se le efectuaron una serie de preguntas con el fin de conocer la situación actual de la institución respecto al uso de una red de comunicaciones informáticas, además de determinar los servicios que esta pueda prestar, y los lugares más críticos en los cuales hace falta el servicio de dicha red.

El método estadístico utilizado para administrar las encuestas fue el de aleatorio simple, el cual es un conjunto de pruebas, en la cual cada uno de los elementos de la población tiene igual probabilidad de ser incluido en la muestra.

### **3.5.1 VACIADO DE LOS DATOS.**

1. Se determinó la frecuencia ( $Fr$ ) de las respuestas que corresponden a cada una de las alternativas presentadas en las preguntas realizadas.
2. Se analizaron las distintas opiniones vertidas por los sujetos de estudio con el fin de comprender la situación actual de la institución.
3. Se efectuaron gráficas de barras para la comprensión y visualización de los resultados obtenidos.
4. Se realizó una breve observación de los resultados de preguntas abiertas y de las que exigían una explicación, obtenidos por cada sector.

## **3.6 TABULACION Y ANALISIS DE LOS DATOS.**

### **3.6.1 ENCUESTA SECTOR ADMINISTRATIVO.**

El tamaño de la muestra de este sector fue de 22 personas, la encuesta constaba de 10 preguntas cuyo objetivo era determinar las necesidades de dicho sector, en cuanto al uso de una red de computadoras dentro de la institución. A continuación se muestran los resultados obtenidos por cada pregunta realizada.

PREGUNTA #1: Para la realización de sus actividades diarias. ¿Utiliza una computadora?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

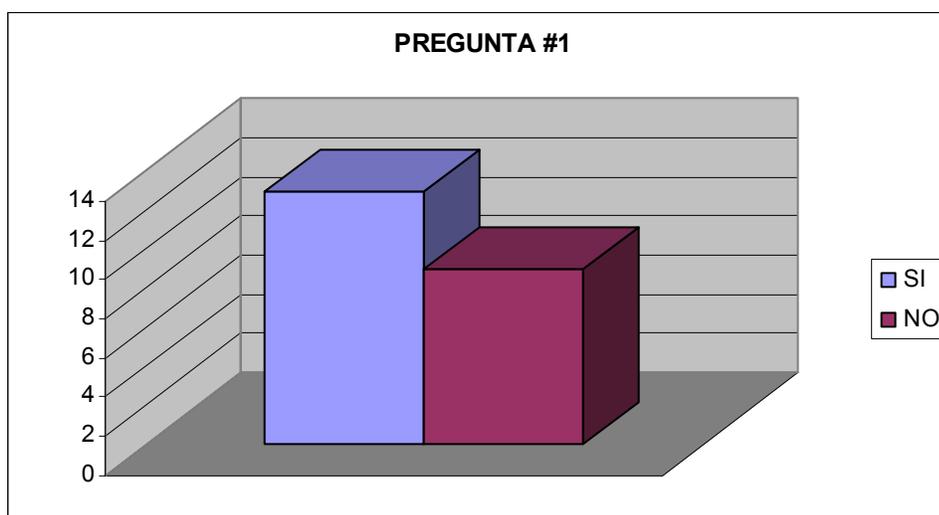


GRAFICO 3.1

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	13
NO	9

TABLA 3.1

PREGUNTA #2: Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Cuál es la utilidad que le brinda la computadora?

OPCION DE RESPUESTA: ABIERTA

RESULTADO:

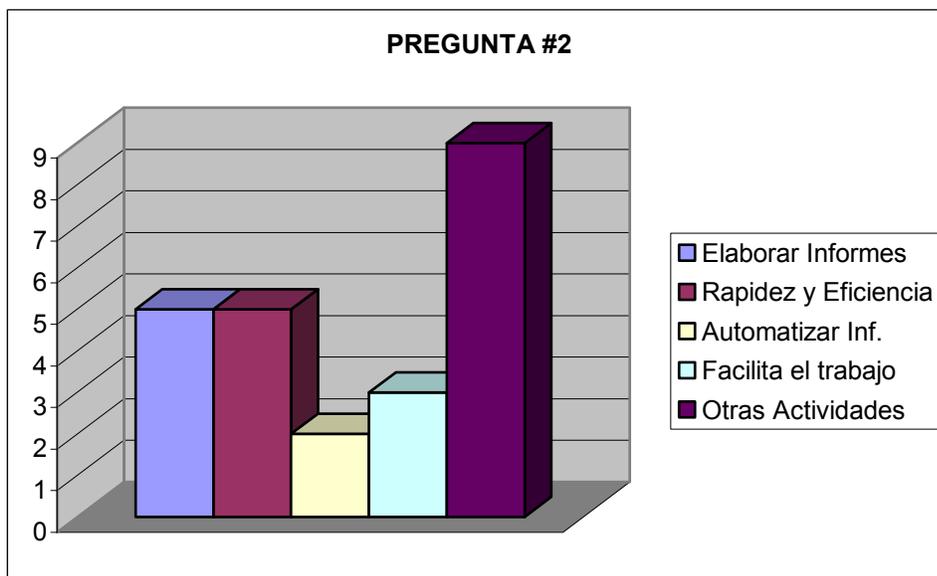


GRAFICO 3.2

<b>UTILIDADES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Elaborar Informes	5
Rapidez y Eficiencia	5
Automatizar Información	2
Facilita el trabajo	3
Otras Actividades	9

TABLA 3.2

OBSERVACIONES: Solamente 13 personas respondieron a esta pregunta. Algunas de las otras utilidades que consideraban los usuarios, es que se puede actualizar la información, cobrar cuentas a pacientes, búsqueda de información, entre otras.

PREGUNTA #3: ¿Estima conveniente la existencia de una red de computadoras,

para que está reduzca el tiempo en sus labores diarias en la institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO y ¿POR QUE?

RESULTADO:

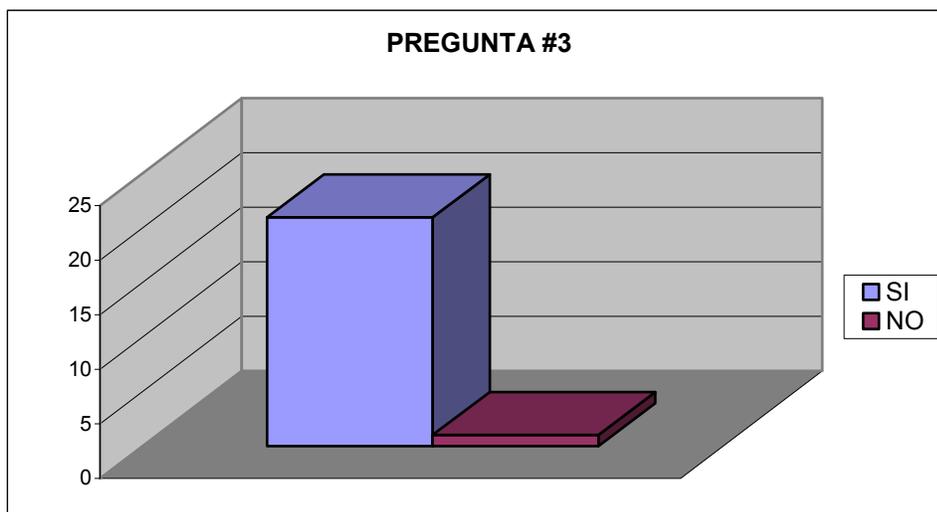


GRAFICO 3.3

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	21
NO	1

TABLA 3.3

OBSERVACIONES: Los usuarios consideran que facilitar la búsqueda de información, proporcionar mejor atención al paciente, y mejorar el manejo de la información, son algunas de las razones para que exista la red de comunicaciones informáticas del HNSJDSA.

PREGUNTA #4: Al existir una red de computadoras. ¿Cree Ud. que mejoraría los servicios prestados a los usuarios de la Institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO y ¿POR QUE?

RESULTADO:

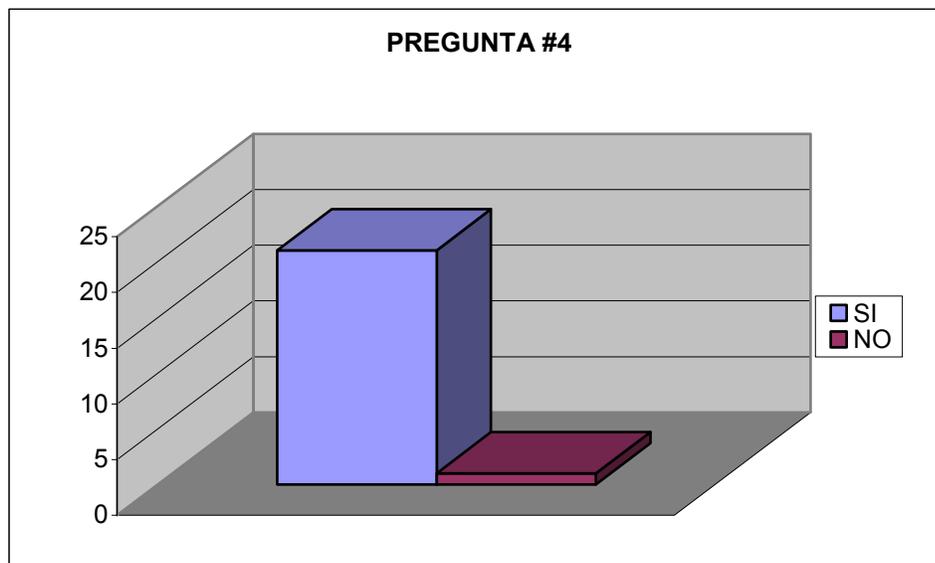


GRAFICO 3.4

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	21
NO	1

TABLA 3.4

OBSERVACIONES: Los encuestados consideran que habría mayor rapidez en la realización de los procesos que realizan, así mismo existiría una mejor atención en los servicios hospitalarios.

PREGUNTA #5: ¿Considera que una red de computadoras, además de reducir el tiempo, ayudaría a automatizar sus labores diarias?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

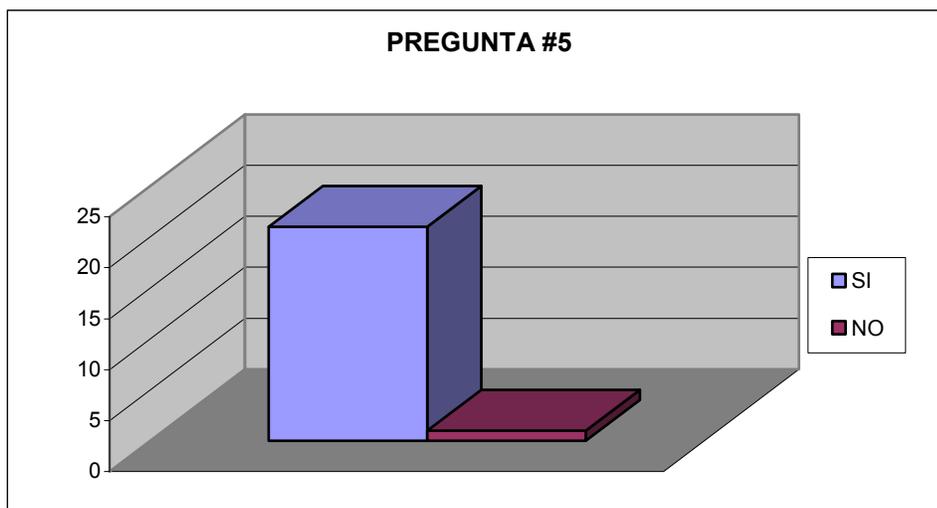


GRAFICO 3.5

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	21
NO	1

TABLA 3.5

PREGUNTA #6: ¿Qué áreas principales de servicios considera deficientes al no utilizar una red de computadoras?

OPCION DE RESPUESTA: ABIERTA

RESULTADO:

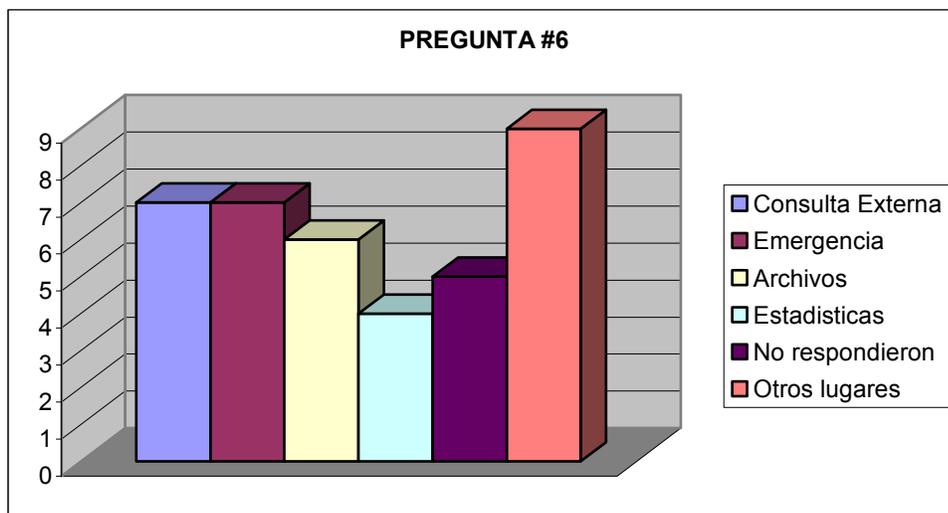


GRAFICO 3.6

<b>AREAS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Consulta Externa	7
Emergencia	7
Archivos	6
Estadísticas	4
No respondieron	5
Otros lugares	9

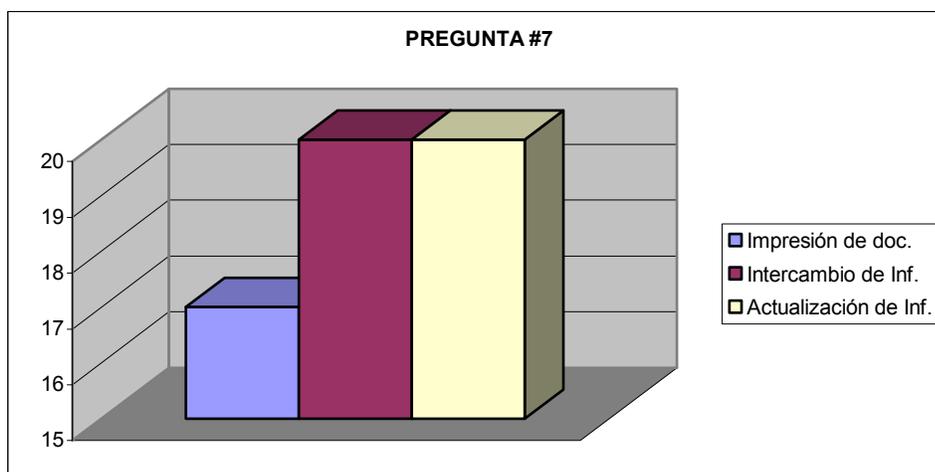
TABLA 3.6

**OBSERVACIONES:** Se mencionaron otros lugares como: UACI, Recursos Humanos, Dirección, Farmacia, entre otros.

**PREGUNTA #7:** ¿Cuáles de estos servicios en red le ayudarían a optimizar sus labores?

**OPCION DE RESPUESTA:** Selección Múltiple: Impresión de documentos, Intercambio de información, Actualización de información, Otros (Especificar).

**RESULTADO:**



GRAFICA 3.7

<b>SERVICIOS A PRESTAR</b>	<b>SECTOR ADMINISTRATIVO</b>
Impresión de documentos	17
Intercambio de Información	20
Actualización de Información	20
Otros	0

TABLA 3.7

OBSERVACIONES: Se omitió en la grafica la Opción de Otros, ya que los encuestados se limitaron a responder las opciones propuestas. Cabe resaltar, que el intercambio y actualización de información son las opciones de red que optimizarían sus labores.

PREGUNTA #8: ¿Le gustaría que le capacitaran para el uso de la red de computadoras y así hacer uso de los servicios que esta le pueda brindar?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

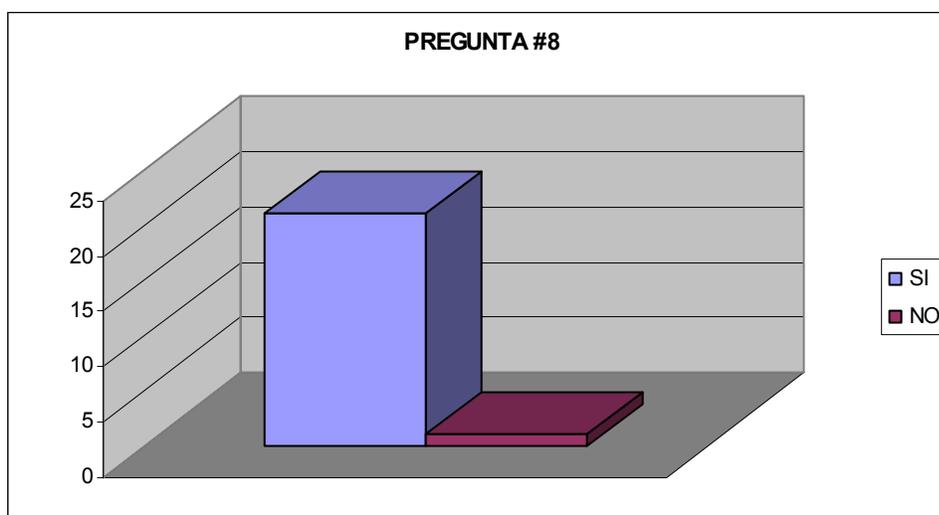


GRAFICO 3.8

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	21
NO	1

TABLA 3.8

PREGUNTA #9: ¿Tiene conocimiento sobre la existencia de algún proyecto para instalar una red de computadoras en la institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADOS:

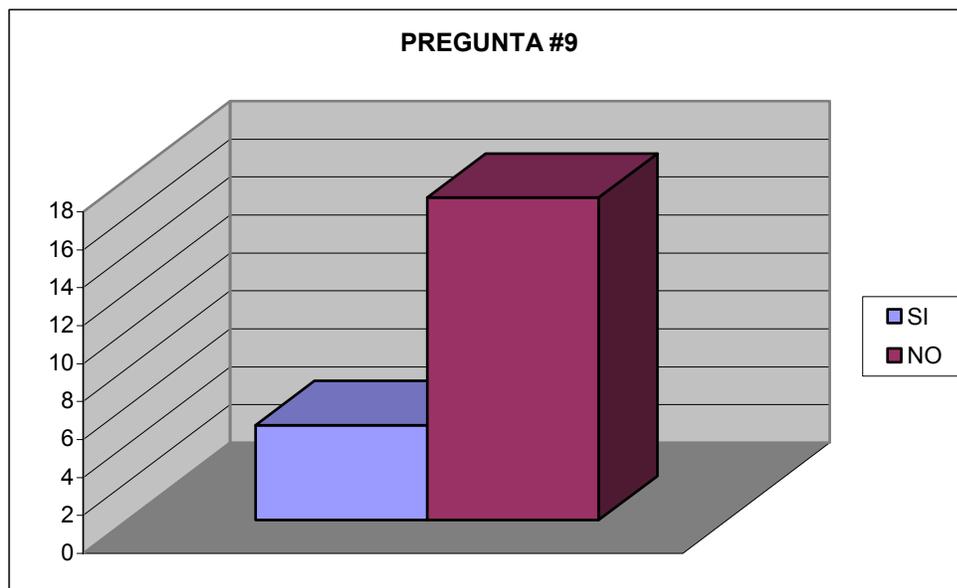


GRAFICO 3.9

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	5
NO	17

TABLA 3.9

OBSERVACIONES: Solo 5 personas contestaron de forma afirmativa.

PREGUNTA #10: Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Desde cuando se viene considerando este proyecto?

OPCION DE RESPUESTA: ABIERTA

RESULTADOS:

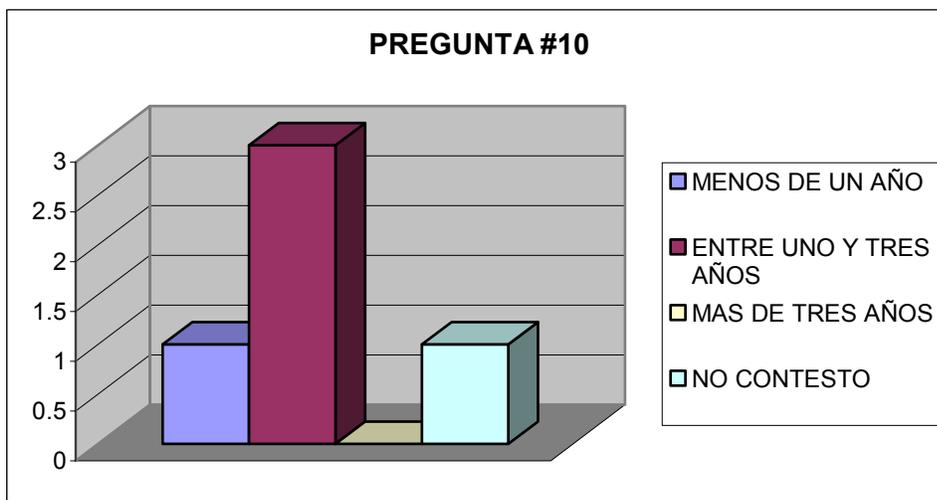


GRAFICO 3.10

<b>RANGO DE TIEMPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
MENOS DE UN AÑO	1
ENTRE UNO Y TRES AÑOS	3
MAS DE TRES AÑOS	0
NO CONTESTO	1

TABLA 3.10

OBSERVACIONES: Tres personas manifestaron que el proyecto se había planteado entre uno y tres años anteriores a la investigación realizada.

### 3.6.2 ENCUESTA SECTOR MEDICO.

El tamaño de la muestra de este sector fue de 22 personas, la encuesta constaba de 12 preguntas cuyo objetivo era determinar las necesidades de dicho sector, en cuanto al uso de una red de computadoras dentro de la institución. A continuación se muestran los resultados obtenidos por cada pregunta realizada.

PREGUNTA #1: Para la realización de sus actividades diarias. ¿Utiliza una computadora?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

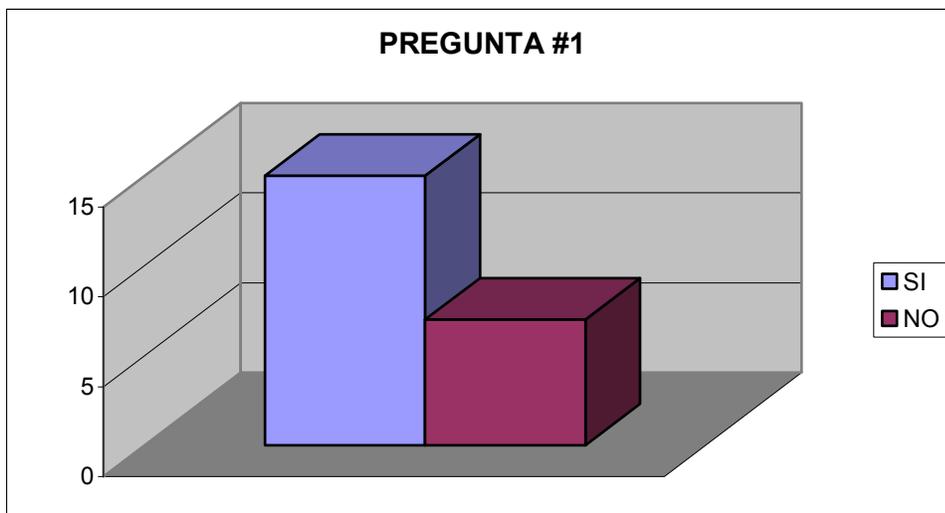


GRAFICO 3.11

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	15
NO	7

TABLA 3.11

OBSERVACIONES: La mayor parte de las personas que contestaron de forma afirmativa, utilizan equipos de cómputo de su propiedad, alguno prestado o alquilado por otra persona.

PREGUNTA #2: Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Cuál es la utilidad que le

da a la computadora?

OPCION DE RESPUESTA: ABIERTA

RESULTADO:

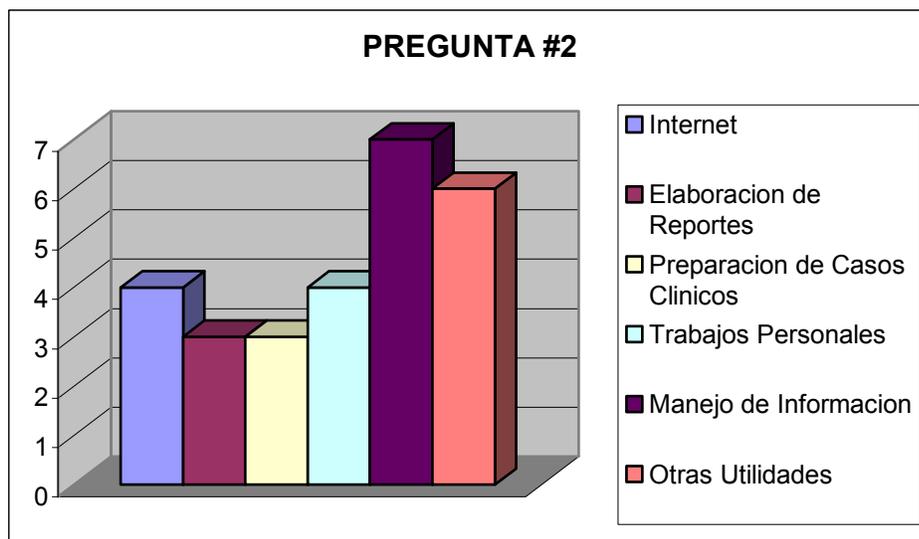


GRAFICO 3.12

UTILIDAD	CANTIDAD
Internet	4
Elaboración de Reportes	3
Preparación de Casos Clínicos	3
Trabajos Personales	4
Manejo de Información	7
Otras Utilidades	6

TABLA 3.12

OBSERVACIONES: Otras de las utilidades que le encuentran los encuestados al utilizar las computadoras son: elaboración de diapositivas, elaboración de formularios, impresión de documentos, evaluación académica, entre otros.

PREGUNTA #3: ¿Qué áreas considera Ud. críticas para la atención de los usuarios?

OPCION DE RESPUESTA: ABIERTA

RESULTADO:

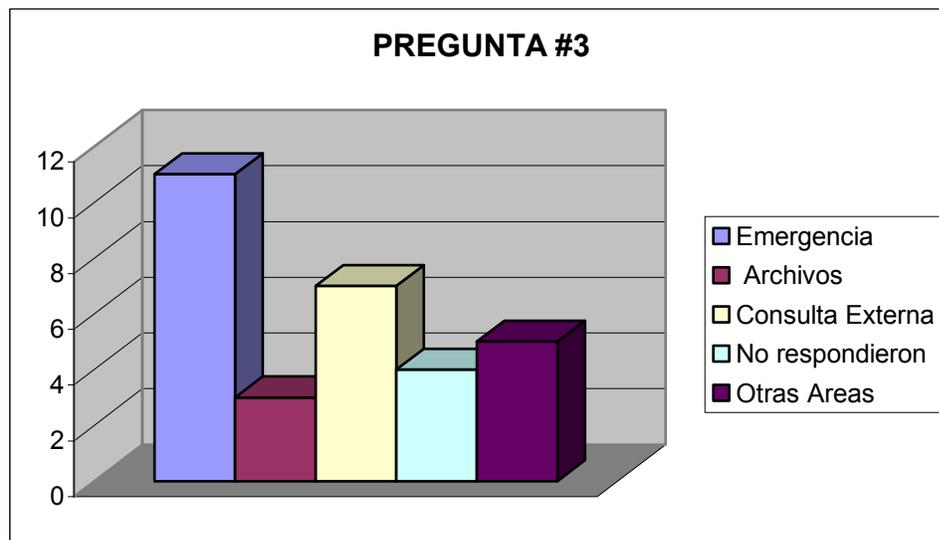


GRAFICO 3.13

AREAS CRITICAS	CANTIDAD
Emergencia	11
Archivos	3
Consulta Externa	7
No respondieron	4
Otras Áreas	5

TABLA 3.13

OBSERVACIONES: Otras áreas que los encuestados consideraron críticas son: Farmacia, Hospitalización, Servicios Generales, entre otras.

PREGUNTA #4: ¿Tiene conocimiento sobre la existencia de alguna red en la Institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

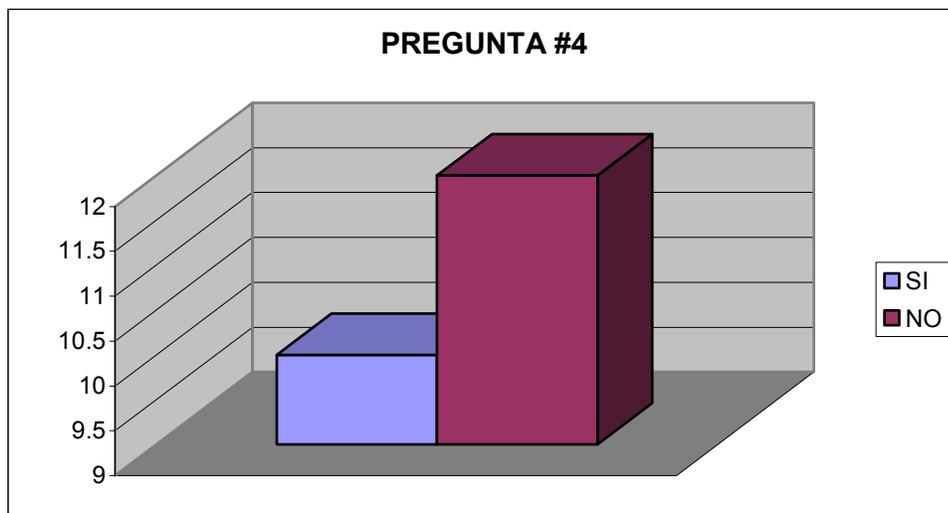


GRAFICO 3.14

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	10
NO	12

TABLA 3.14

PREGUNTA #5: Si su respuesta anterior fue afirmativa, Mencione los lugares en donde exista una red de computadoras dentro de la Institución.

OPCION DE RESPUESTA: ABIERTA

RESULTADO:

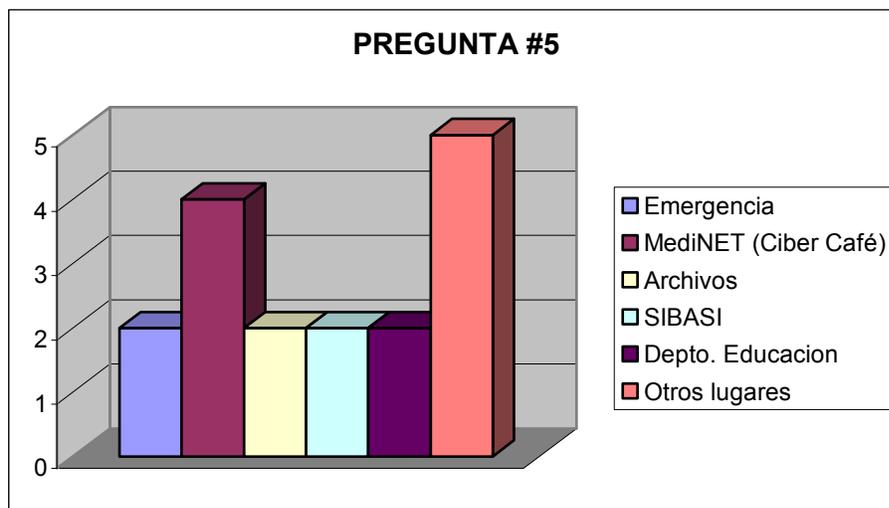


GRAFICO 3.15

LUGARES CON REDES	CANTIDAD
Emergencia	2
MediNET(Ciber Café)	4
Archivos	2
SIBASI	2
Depto. Educación	2
Otros lugares	5

TABLA 3.15

OBSERVACIONES: Varias personas tomaron en cuenta el Ciber Café, como una red existente dentro de la institución, pero que no es parte de la misma (organización). Otros lugares mencionados son: Consulta Externa, Administración, Ginecología.

PREGUNTA #6: ¿Considera importante el uso de una red de computadoras en la Institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO, ¿POR QUE?

RESULTADO:

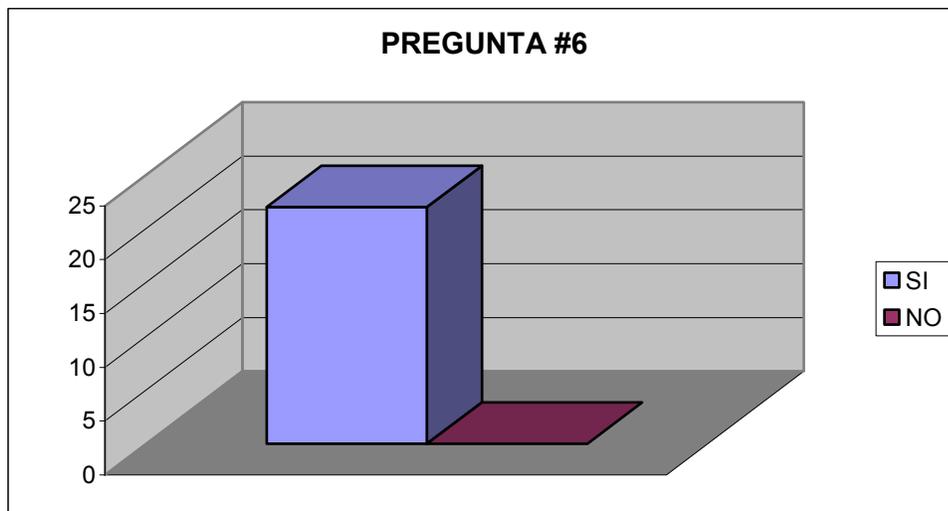


GRAFICO 3.16

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	22
NO	0

TABLA 3.16

OBSERVACIONES: Las personas encuestadas, consideran que la red es importante, ya que les facilitaría, reduciría tiempo y habría mejor accesibilidad a la información, así como de mayor control, mejor comunicación entre los usuarios.

PREGUNTA #7: De existir un sistema de archivo a través de una red de computadoras, ¿Mejoraría los servicios prestados a los usuarios de la Institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO, ¿POR QUE?

RESULTADO:

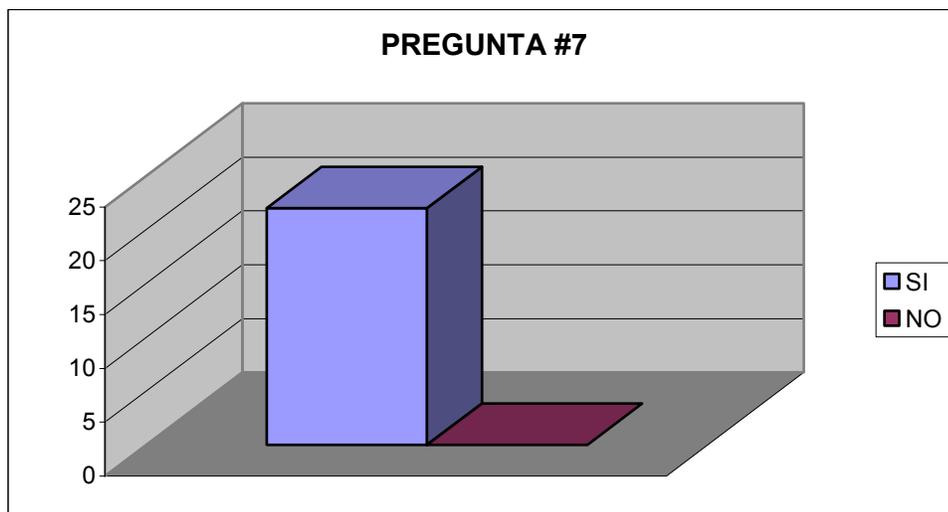


GRAFICO 3.17

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	22
NO	0

TABLA 3.17

**OBSERVACIONES:** Los encuestados consideran que al facilitarse la manipulación de los expedientes, se atendería a los pacientes de forma rápida y confiable.

**PREGUNTA #8:** ¿Cuáles de estos servicios en red le ayudarían a optimizar sus labores?

**OPCION DE RESPUESTA:** Selección Múltiple: Impresión de documentos, Intercambio de información, Actualización de información, Otros (Especificar).

**RESULTADO:**

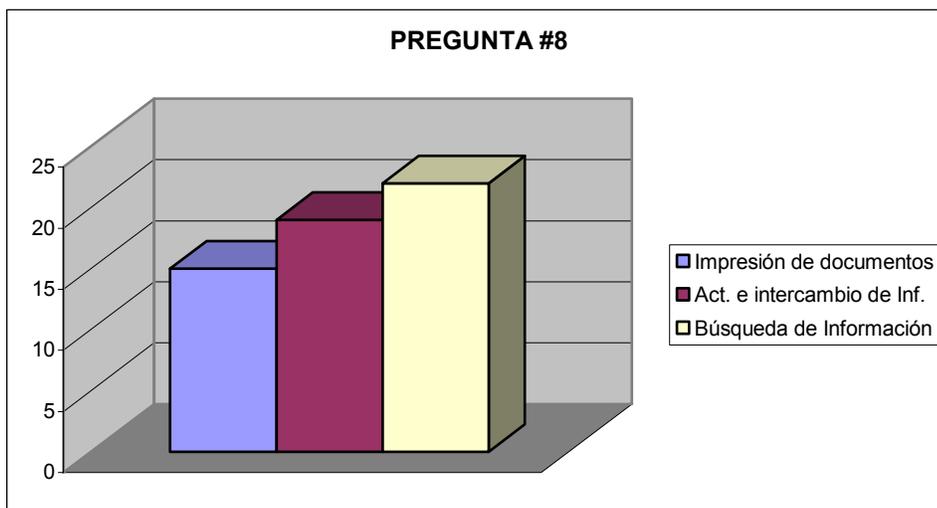


GRAFICO 3.18

<b>SERVICIOS A PRESTAR</b>	<b>SECTOR ADMINISTRATIVO</b>
Impresión de documentos	15
Intercambio de Información	19
Actualización de Información	22
Otros	0

TABLA 3.18

OBSERVACIONES: Se omitió en la grafica la Opción de Otros, ya que los encuestados se limitaron a responder las opciones propuestas. Cabe resaltar, la actualización de información fue la opción de red que optimizaría las labores que los médicos realizan.

PREGUNTA #9: De los siguientes servicios, ¿Cuáles le gustaría que se prestaran, una vez que exista la red de computadoras?

OPCION DE RESPUESTA: Selección Múltiple: Telemedicina, Hospital Virtual, Tele – Educación, Videoconferencia, Otros (Especificar).

RESULTADO:

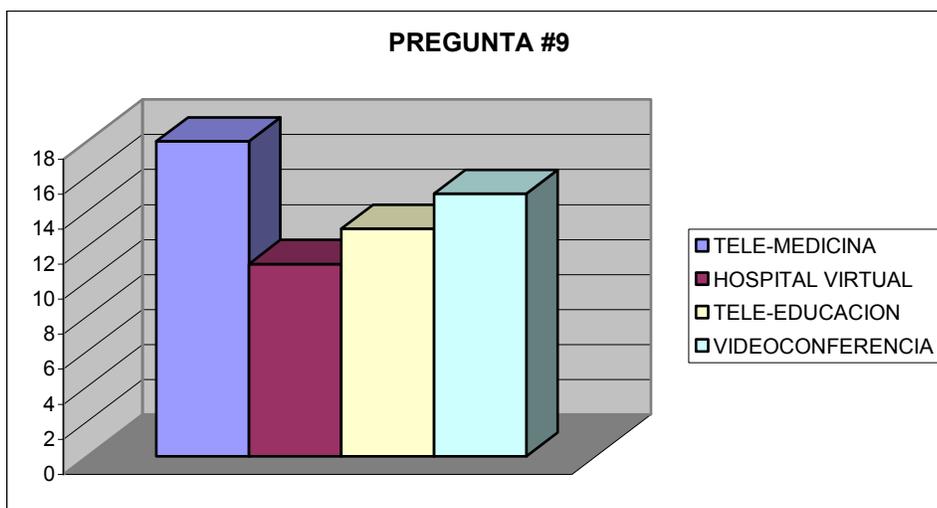


GRAFICO 3.19

SERVICIOS	CANTIDAD
TELEMEDICINA	18
HOSPITAL VIRTUAL	11
TELE-EDUCACION	13
VIDEOCONFERENCIA	15

TABLA 3.19

OBSERVACIONES: Se omitió en la grafica la Opción de Otros, ya que los encuestados se limitaron a responder las opciones propuestas. La opción de telemedicina es la que los médicos, en su mayoría le gustaría que existiese.

PREGUNTA #10: ¿Le gustaría que le capacitaran para el uso de la red de computadoras y así hacer uso de los servicios que está le puede brindar?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

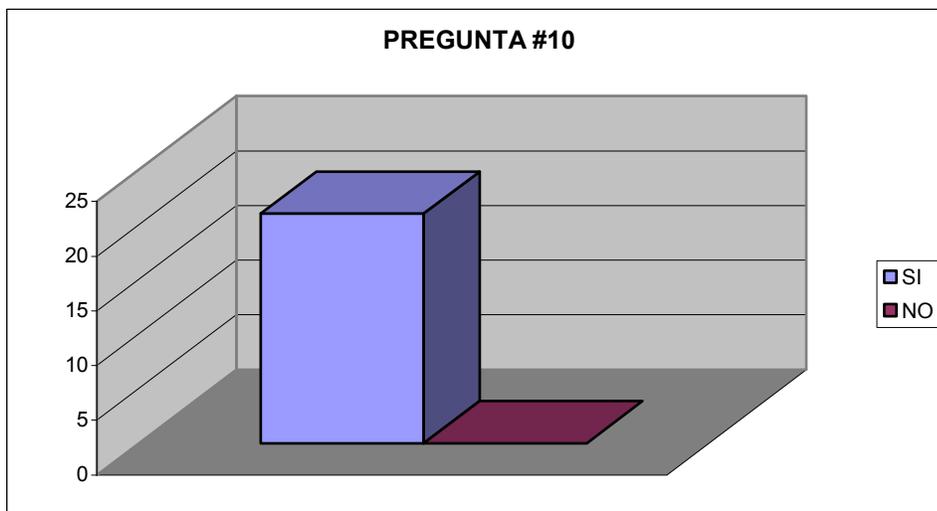


GRAFICO 3.20

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	22
NO	0

TABLA 3.20

PREGUNTA #11: ¿Tiene conocimiento sobre la existencia de algún proyecto para instalar una red de computadoras en la institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

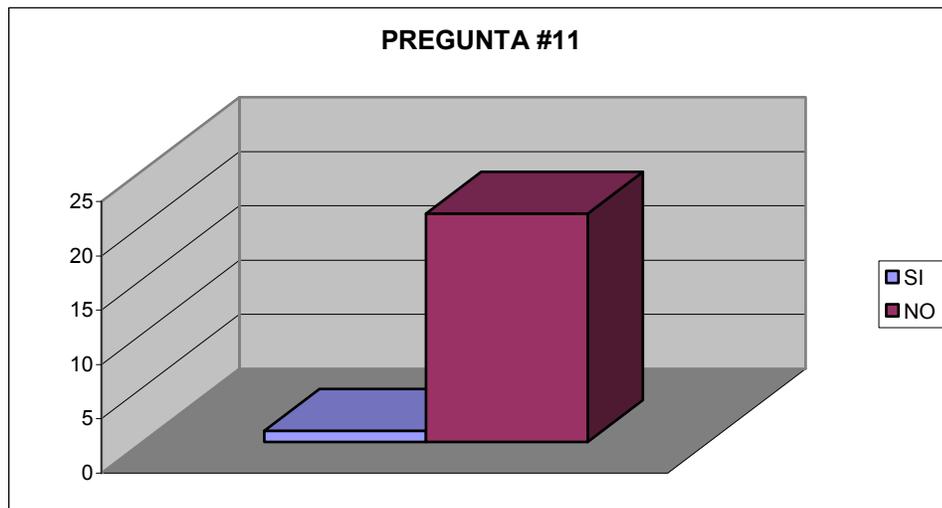


GRAFICO 3.21

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	1
NO	21

TABLA 3.21

**PREGUNTA #12:** Si su respuesta anterior fue afirmativa. ¿Desde cuando se viene considerando este proyecto?

**OPCION DE RESPUESTA:** ABIERTA

**RESULTADOS:**

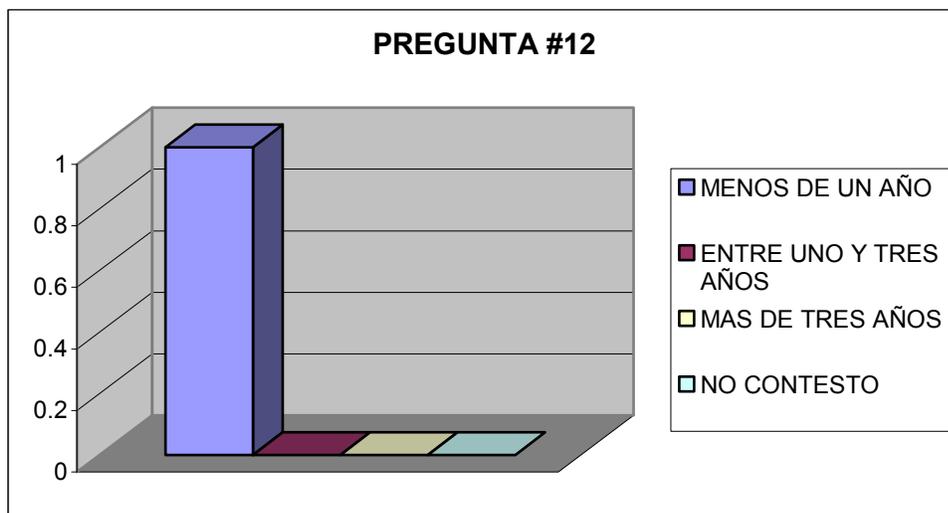


GRAFICO 3.22

<b>RANGO DE TIEMPO</b>	<b>CANTIDAD</b>
MENOS DE UN AÑO	1
ENTRE UNO Y TRES AÑOS	0
MAS DE TRES AÑOS	0
NO CONTESTO	0

TABLA 3.22

OBSERVACIONES: Una persona manifestó que el proyecto se había planteado poco menos de un año anteriores a la investigación realizada.

### 3.6.3 ENCUESTA SECTOR ENFERMERIA.

El tamaño de la muestra de este sector fue de 25 personas, la encuesta constaba de 10 preguntas cuyo objetivo era determinar las necesidades de dicho sector, en cuanto a la uso de una red de computadoras dentro de la institución. A continuación se muestran los resultados obtenidos por cada pregunta realizada.

PREGUNTA #1: Para la realización de sus actividades diarias. ¿Utiliza una computadora?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

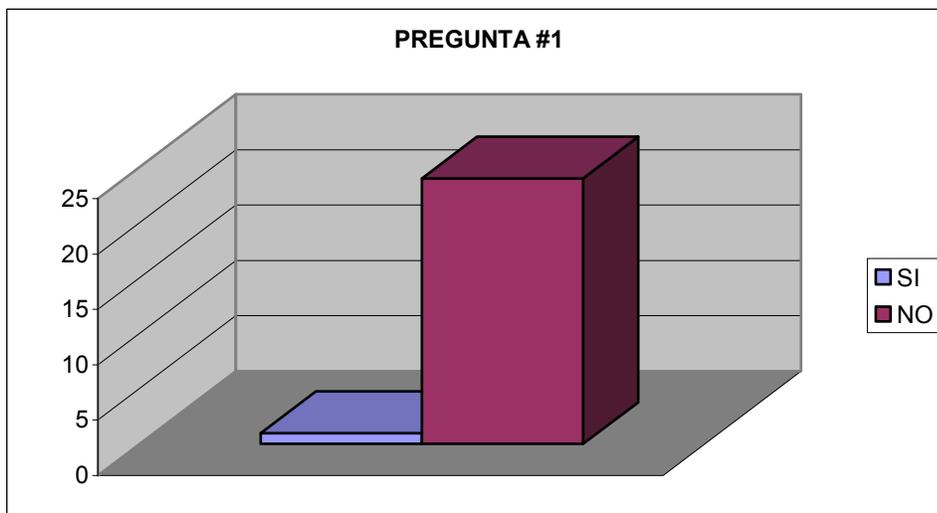


GRAFICO 3.23

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	1
NO	24

TABLA 3.23

PREGUNTA #2: Si su respuesta anterior fue negativa, ¿Considera que una computadora le facilitaría su trabajo?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO, ¿POR QUE?

RESULTADO:

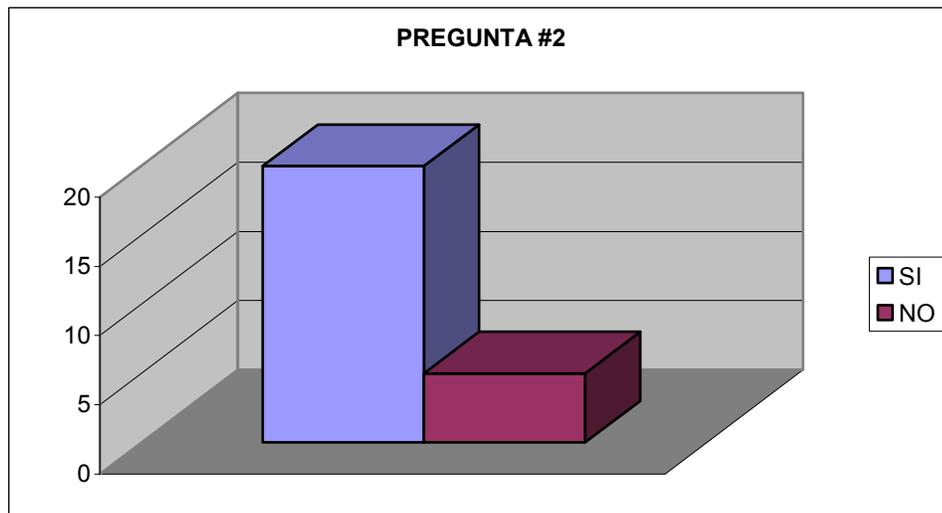


GRAFICO 3.24

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	20
NO	5

TABLA 3.24

**OBSERVACIONES:** Las personas que contestaron de manera negativa, consideran que el trabajo es Directo al paciente y no Administrativo. En contra parte, veinte personas, consideran que una computadora ayudaría en la reducción de tiempo en la búsqueda de información de pacientes, así como en el manejo de los archivos; cuatro de veinte personas, no quisieron dar detalles (el porque) de cómo les ayudaría una computadora.

**PREGUNTA #3:** ¿Estima conveniente la existencia de una red de computadoras dentro de la institución?

**OPCION DE RESPUESTA:** SI o NO, ¿POR QUE?

**RESULTADO:**

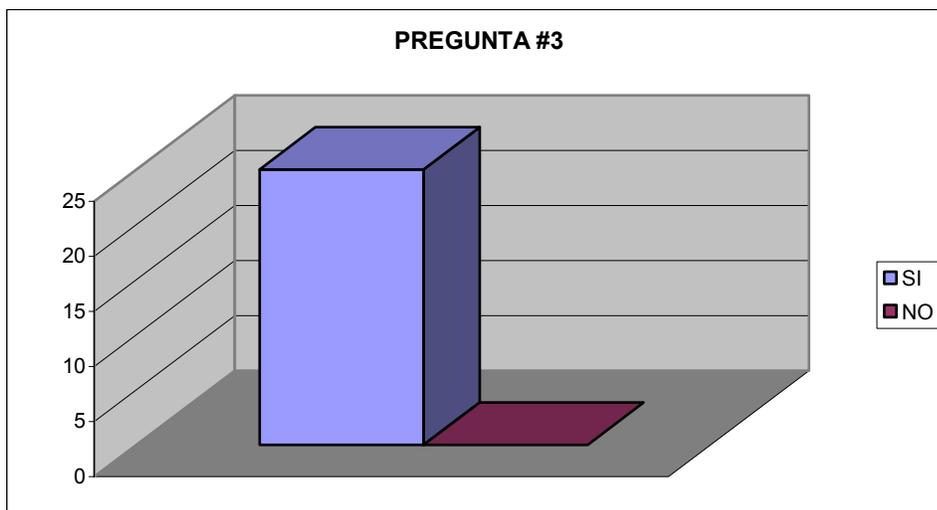


GRAFICO 3.25

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	25
NO	0

TABLA 3.25

**OBSERVACIONES:** Todas las personas que contestaron de manera afirmativa coinciden en que se reduciría el tiempo en la manipulación de la información y facilitaría el trabajo a los usuarios. Seis personas se abstuvieron de explicar el porque de la conveniencia.

**PREGUNTA #4:** ¿Qué beneficios le traería el utilizar una computadora en su unidad de servicio, que este conectada a una red de computadoras?

**OPCION DE RESPUESTA:** ABIERTA

**RESULTADO:**

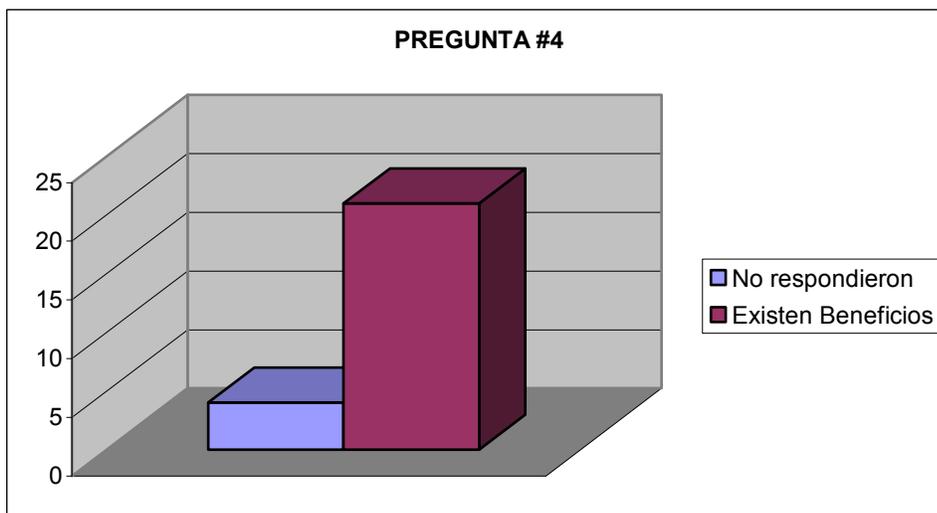


GRAFICO 3.26

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
No respondieron	4
Existen Beneficios	21

TABLA 3.26

**OBSERVACIONES:** Todas las personas que contestaron la pregunta, consideran que la obtención de información de cualquier tipo, en forma rápida, así mismo la reducción de tiempo en las labores, son algunos de los beneficios que obtendrían a través de la red.

**PREGUNTA #5:** Al existir una red de computadoras, ¿Considera que ésta mejoraría los servicios prestados a los usuarios de la institución?

**OPCION DE RESPUESTA:** SI o NO, ¿POR QUE?

**RESULTADO:**

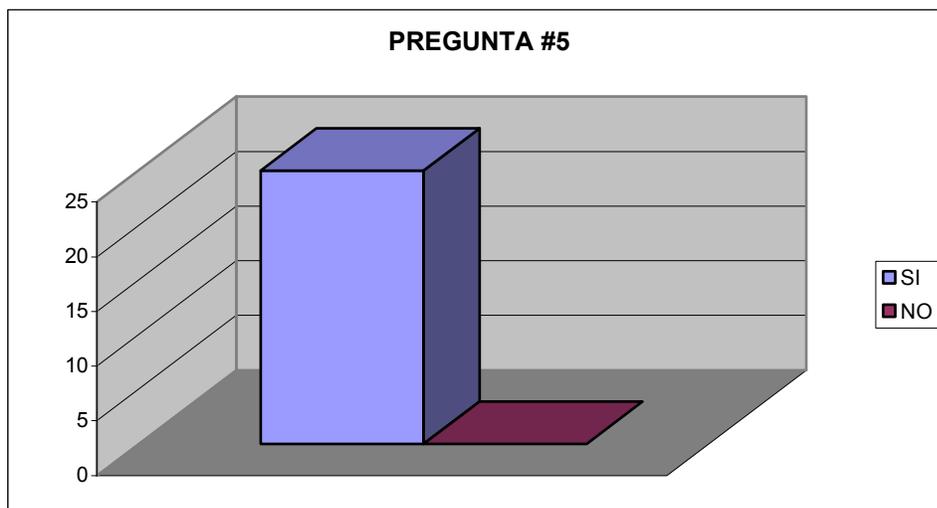


GRAFICO 3.27

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	25
NO	0

TABLA 3.27

**OBSERVACIONES:** Las personas encuestadas coinciden en que al facilitarse el manejo de los expedientes, no habría extravió de la información, por ende, beneficiaría a los pacientes como a los usuarios.

**PREGUNTA #6:** ¿Qué áreas considera Ud. Críticas para la atención de los usuarios?

**OPCION DE RESPUESTA:** ABIERTA

**RESULTADO:**

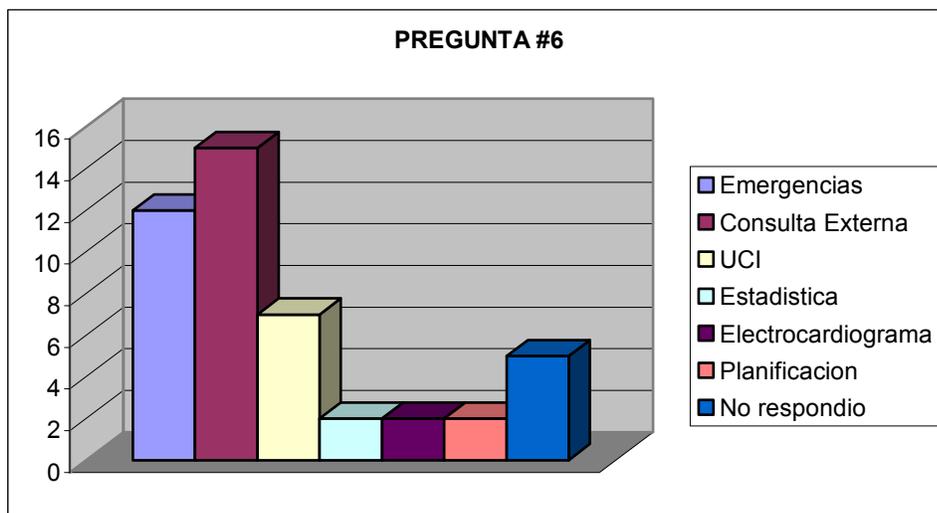


GRAFICO 3.28

LUGARES	CANTIDAD
Emergencias	12
Consulta Externa	15
UCI	7
Estadística	2
Electrocardiograma	2
Planificación	2
No respondió	5

TABLA 3.28

OBSERVACIONES: Se considera que el área de Emergencias y Consulta Externa, son las más críticas dentro de la Institución.

PREGUNTA #7: De existir un sistema de archivo a través de una red de computadoras, ¿Mejoraría los servicios prestados a los usuarios de la Institución?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO, ¿POR QUE?

RESULTADO:

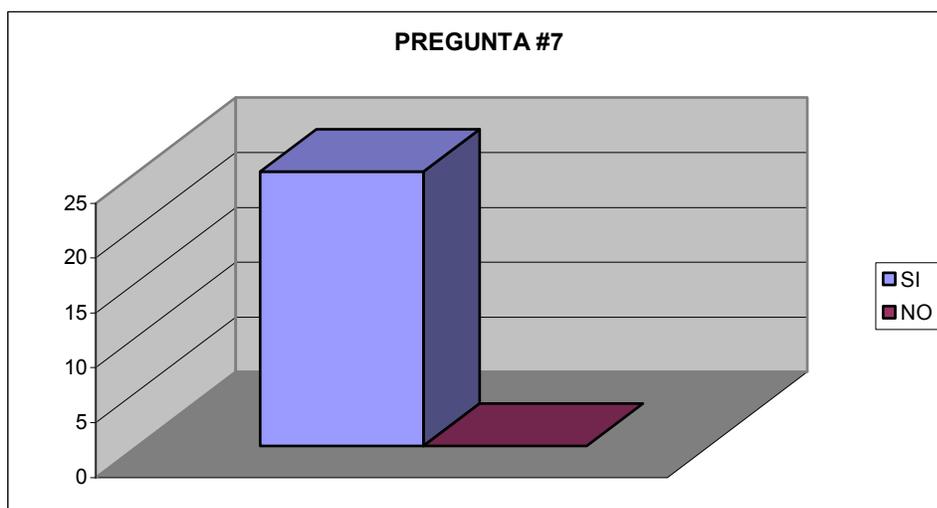


GRAFICO 3.29

<b>RESPUESTA</b>	<b>CANTIDAD</b>
SI	25
NO	0

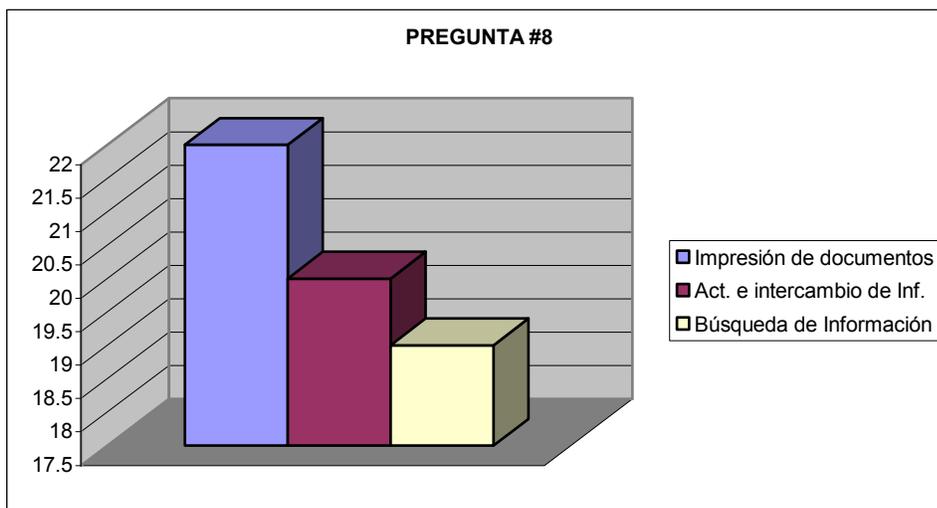
TABLA 3.29

**OBSERVACIONES:** Las encuestadas consideran que al facilitarse la manipulación de los expedientes, se atendería a los pacientes de forma rápida y confiable. Ocho personas no dieron una opinión.

**PREGUNTA #8:** ¿Cuáles de estos servicios en red le ayudarían a optimizar sus labores?

**OPCION DE RESPUESTA:** Selección Múltiple: Impresión de documentos, Intercambio de información, Actualización de información, Otros (Especificar).

**RESULTADO:**



GRAFICA 3.30

SERVICIOS	CANTIDAD
Impresión de documentos	22
Actualización e intercambio de Inf.	20
Búsqueda de Información	19

TABLA 3.30

OBSERVACIONES: Se omitió en la grafica la Opción de Otros, ya que los encuestados se limitaron a responder las opciones propuestas. Cabe resaltar, la impresión de documentos y la actualización de información fueron las opciones de red que mejorarían las labores que las enfermeras realizan.

PREGUNTA #9: De los siguientes servicios, ¿Cuáles le gustaría que se prestaran, una vez que exista la red de computadoras?

OPCION DE RESPUESTA: Selección Múltiple: Telemedicina, Hospital Virtual, Tele – Educación, Videoconferencia, Otros (Especificar).

RESULTADO:

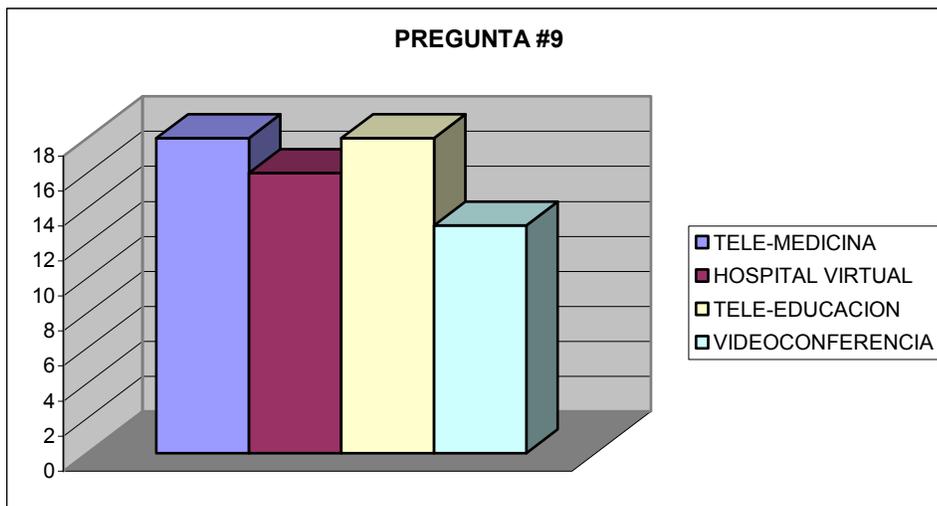


GRAFICO 3.31

SERVICIOS	CANTIDAD
TELEMEDICINA	18
HOSPITAL VIRTUAL	16
TELE-EDUCACION	18
VIDEOCONFERENCIA	13

TABLA 3.31

OBSERVACIONES: Tanto el servicio de Telemedicina y Tele – Educación, son los servicios que las encuestadas consideran importantes una vez instalada la red. Se omitió a las personas que no marcaron la opción de Otros.

PREGUNTA #10: ¿Le gustaría que le capacitaran para el uso de la red de computadoras y así hacer uso de los servicios que está le puede brindar?

OPCION DE RESPUESTA: SI o NO

RESULTADO:

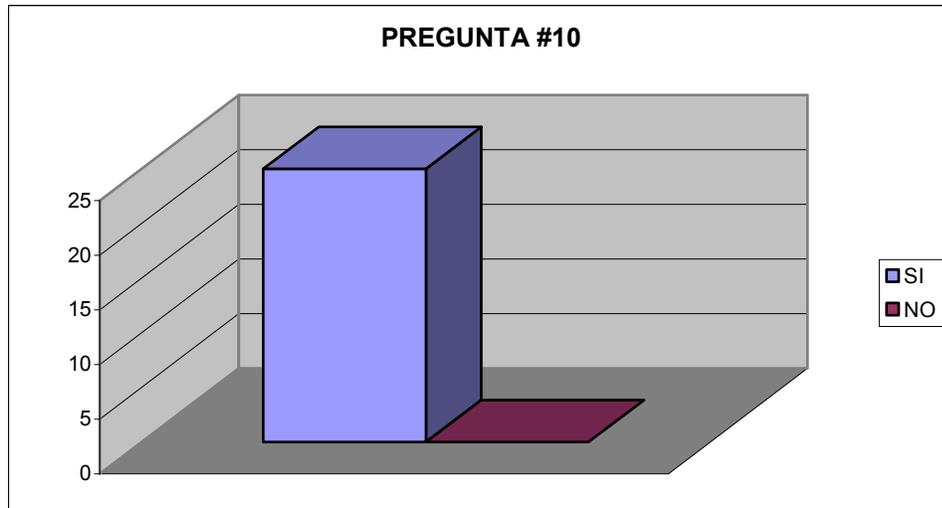


GRAFICO 3.32

RESPUESTA	CANTIDAD
SI	25
NO	0

TABLA 3.32

### 3.7 PRIORIZACION Y CUANTIFICACION DE LAS NECESIDADES Y SUS PUNTOS.

La investigación de campo realizada en el HNSJDSA, revelo la situación actual en cuanto al equipo de computo existente, y así como de las micro redes existentes. Se determinó que la institución cuenta con un total de 34 computadoras funcionales, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

<b>DEPARTAMENTO O UNIDAD</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
ESTADISTICA*	4
SIBASI	3
UACI	2
EPIDEMIOLOGIA	1
RECURSOS HUMANOS	4
ADMINISTRACION	2
EMERGENCIAS*	1
DIRECCION	3
TESORERIA	5
DOCENCIA E INVESTIGACION	4
FARMACIA	1
ALMACEN	1
LABORATORIO CLINICO	1
PATRIMONIO	1
MANTENIMIENTO	1
<b>TOTAL</b>	<b>34</b>

TABLA 3.33: INVENTARIO DE COMPUTADORAS POR DEPTO.

\* No existe conexión en estas unidades desde el 28/07/2003, ya que se averiaron los dos switch – hub que prestaban servicio de conexión.

Un total de 7 computadoras cuentan con el servicio de Internet, pero no existe interconexión entre ninguna de ellas. La mayor parte del equipo es de caja blanca, que no tienen características similares. Algunas de las computadoras de mayor antigüedad se encuentran ubicadas en Estadística (Consulta Externa), y debido a la falta de conexión con la Unidad de Emergencias, todos los registros de pacientes que llegan a dicha Unidad, son llevados a Estadística para que sean digitados uno por uno, lo cual implica pérdida de tiempo. Un total de 13 computadoras cuentan con tarjeta de red.

Se hace necesario contar con el equipo adecuado y un sistema informático con capacidades para satisfacer la demanda de actualización, búsqueda e intercambio de información, así como de otros servicios. Además se conoció el punto de vista de los sectores Administrativo, Médico y de Enfermería, quienes constituyen la población activa de la Institución. Para ello se utilizó la encuesta, como instrumento para la investigación, está contenía preguntas enfocadas a determinar las necesidades que se tienen respecto a la utilización de una red de computadoras. De esta manera se puede contar con bases objetivas para realizar el análisis y diseño de la red de comunicaciones informáticas, y así cubrir las demandas de toda la comunidad hospitalaria.

A través de esta investigación se logró conocer que el Internet que poseen las 5 computadoras, anteriormente mencionadas, lo provee una empresa particular que es dueña de un ciber café, ubicado en el interior de las instalaciones del HNSJDSA. El Internet es utilizado de forma básica como lo es: para investigación, correo electrónico y otros.

Por consiguiente la cuantificación de las necesidades que predominan en la

institución son las siguientes:

- De las encuestas administradas, un total de 69, tanto a los administrativos, médicos y enfermeras, se estima que un 98.55 % cree necesaria la existencia de una red de computadoras, para optimizar las labores diarias.
- El 85.50 % de los encuestados, consideran que las zonas críticas en las cuales hace falta el servicio de una red de computadoras, son Consulta Externa y la Unidad de Emergencias.
- Un 26.08 % del sector médico le gustaría que el servicio de Telemedicina se prestara, una vez que exista la red de computadoras. Así mismo, en igual porcentaje pero del sector de enfermería, también considera importante este servicio.
- El 97.10 % de los encuestados, considera importante, el recibir la capacitación para el uso de la red de computadoras y así hacer un mejor uso de los servicios que esta le puede brindar.
- De 69 personas encuestadas, el 78.26 %, considera que el servicio de impresión de documentos le ayudaría a optimizar sus labores, así mismo, un 85.50 % la Actualización e intercambio de información y el 88.40 % la Búsqueda de información.
- Un 57.97 %, no utiliza computadoras para la realización de sus actividades diarias.
- Del 42.03 % de las personas que utilizan computadora para la realización de sus actividades, se incluyen a los que utilizan equipos de su propiedad.

De esta investigación se logra priorizar las siguientes necesidades:

- Es necesario que el HNSJDSA, cuente con una red de comunicaciones informáticas, para satisfacer las demandas de los usuarios en cuanto a la actualización, búsqueda e intercambio de la información.

- Las áreas de consulta externa y unidad de emergencias, se consideran críticas dentro de la institución, ya que el volumen y flujo de información que se maneja es alto, lo cual implica que se debe tener acceso inmediato a ella a través de la red de comunicaciones informáticas.
- Fortalecer y optimizar los servicios prestados a los usuarios, asignación, cambio y verificación de citas, a través del uso de la red de comunicaciones informáticas.
- Diseñar la infraestructura de una red que permita establecer, a corto y largo plazo, un medio físico para la prestación de diversos servicios, tales como, Internet, Hospital Virtual, Telemedicina, Tele – Educación, videoconferencia, entre otros. Los cuales puedan fomentar el intercambio de información a distancia.
- Contar con un Cuarto de Telecomunicaciones, totalmente equipado con tecnología moderna, que permita el acceso a los distintos servicios con los que contara la red.
- Implementar los servicios de impresión de documentos, actualización, búsqueda e intercambio de información a través de la red de comunicaciones informáticas.

### **3.8 CONCLUSION.**

Tomando en consideración lo expuesto anteriormente, se concluye que es necesario que el HNSJDSA cuente con la ayuda de la tecnología para mejorar y optimizar los servicios prestados a los pacientes de la institución, mediante el uso de la red de comunicaciones informáticas. El escaso equipo de cómputo con que cuenta la institución, no logra satisfacer las demandas de los usuarios; así mismo no existe una cobertura del servicio de Internet, sino puntos aislados de ella.

En este capítulo, la investigación de campo ha tratado de dar pauta para dimensionar las necesidades de una red de comunicaciones informáticas en la institución, lo cual permitirá que en el siguiente capítulo determinar rutas de cableado, estimación de recurso hardware y software (Sistemas Operativos, Seguridad), para establecer el diseño y presupuesto mas optimo.

**CAPITULO IV:  
“PROPUESTA DEL DISEÑO DE  
RED.”**

#### **4.1 PROPOSITO GENERAL**

El propósito principal del diseño de la Red de Comunicaciones Informáticas del Hospital Nacional San Juan de Dios de Santa Ana es el de proporcionar un esquema de implementación de la red de comunicaciones informáticas, con la finalidad de que el diseño de redes pueda contribuir en la solución y mejora de algunos problemas y aspectos importantes de los servicios que se prestan a los usuarios de dicho hospital.

Se pretende que todo este diseño de redes sirva para que en el futuro se implementen servicios de alta tecnología (tales como: Telemedicina, Hospital Virtual, etc.) que beneficien a los sectores médicos, enfermería, administrativo y principalmente al sector usuario.

Además se espera que este diseño pueda servir como base para automatizar y mejorar los servicios en otros Hospitales Nacionales de El Salvador y puedan estos estar enlazados entre sí.

#### **4.2 RELACION Y TOPOLOGIA DE RED.**

De acuerdo a como una computadora utiliza los recursos de otra computadora en una red, la relación cliente/servidor ofrece la oportunidad de centralizar la administración al utilizar equipos mejor adaptados para administrar y proveer cada recurso de red.

Las ventajas que ofrece este tipo de relación, como son Alta Seguridad, Mejor Desempeño, Copia de Seguridad Centralizada y Confiabilidad Alta; permitirán al personal del HNSJDSA gozar de las características y ventajas, tales como: Archivos Comprimidos, Impresoras compartidas, Servicios de aplicaciones, Correo Electrónico, Acceso Remoto e Internet, logrando así, una mejor calidad en la atención a los pacientes.

La manera en que los nodos (puntos) de la red se conectarán a través del cable, será a través de una topología de estrella, debido a su confiabilidad, ya que si una sola conexión de red falla (se interrumpe o daña de alguna manera) solo esa conexión específica será afectada. Además, las redes con topología de estrella pueden usar uno de los varios tipos de Ethernet.

El estándar 100Base – TX, que proporciona un ancho de banda de 100 Mbps. De acuerdo a esta capacidad de transporte (100 Mbps), la categoría de cableado 5/5e/6 son las adecuadas, para el diseño de la Red de la Institución. La Categoría 6, permitirá en un futuro, el cambio de estándar, de 100Base – TX a 1000Base – FX.

### 4.3 DISEÑO DE RED.

#### 4.3.1 DISEÑO LOGICO.

Teniendo en cuenta la ubicación física de los distintos departamentos del HNSJDSA, se recomienda la instalación del Cuarto de Telecomunicaciones en la zona donde se ubica actualmente el ciber café, a lo que llamaremos como Zona Centro (Ver Figura 4.1 y 4.2).



Figura 4.1: Ciber Café



Figura 4.2: Zona Centro

De la llamada Zona Centro, partirá hacia los demás departamentos la distribución de la red. Se agruparon los distintos departamentos en zonas (ver figura 4.3), las cuales son:

ZONA NORTE. Que comprende: Todo el sector Administrativo (Dirección, UFI, UACI, Administración, Recursos Humanos, SIBASI), Consulta Externa, Farmacia, Pabellón de Niños, Maternidad y Educación Médica.

ZONA OESTE: Comprende: Banco de Sangre, 1ª y 2ª Medicina de Hombres y Mujeres, 1ª y 2ª Cirugía de Hombres y Mujeres, Unidad de Cuidados Intensivos, Otorrinolaringología y Urología, Laboratorio y Departamento de Alimentos.

ZONA ESTE. Comprende: Unidad de Mantenimiento, Unidad de Patrimonio, Almacén de Suministros y Unidad de Emergencias.

ZONA SUR. Comprende: Patología.

## DISEÑO LOGICO

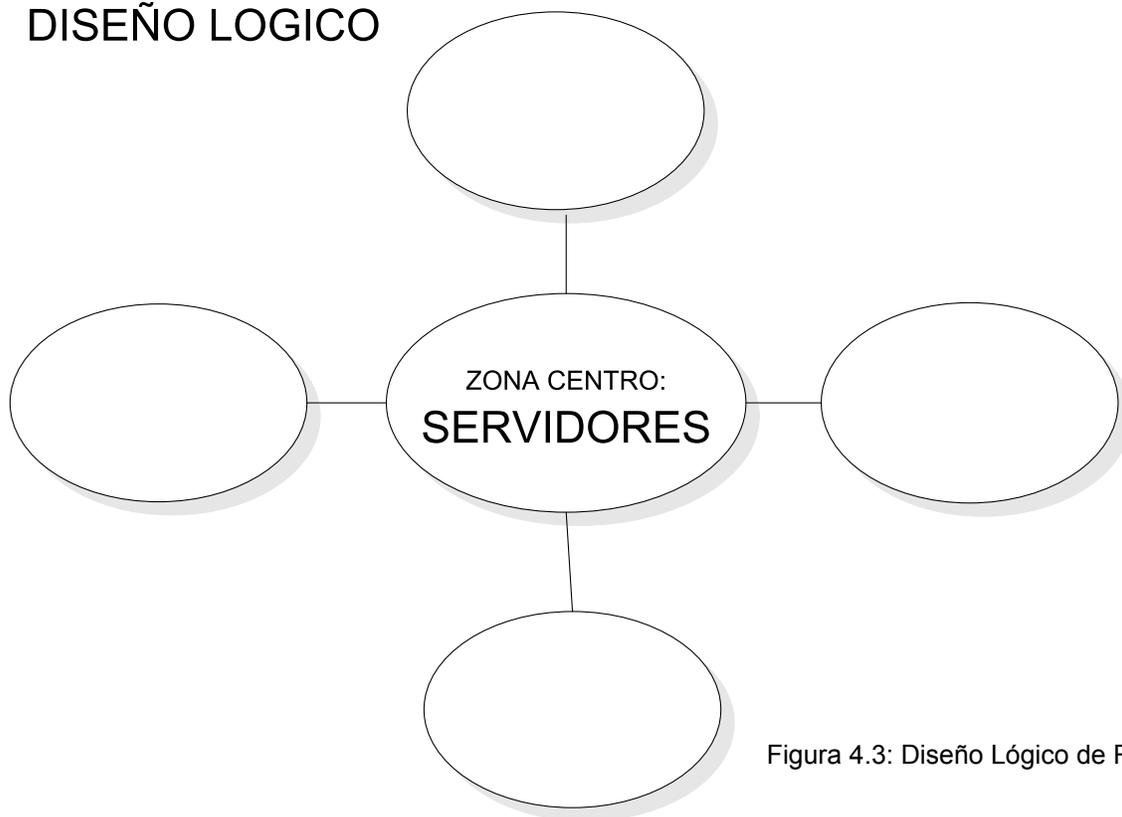


Figura 4.3: Diseño Lógico de Red

### 4.3.2 DISEÑO FISICO

La red contara, en el cuarto de telecomunicaciones, con seis servidores, los cuales están asignados a las siguientes tareas:

**SERVIDOR WWW:** Se utilizara para el montaje de un sitio Web de la institución y proporcionar el servicio de Internet a los distintos departamentos.

**SERVIDOR DE CORREO:** Como su nombre lo indica, se utilizara única y exclusivamente para la administración del correo electrónico de la Institución.

**PORTAL INTERNO DE APLICACIONES:** Este servidor se utilizara para administrar las aplicaciones como: Word, Excel, power point, entre otros. Contara con otro servidor de Respaldo.

**SERVIDOR DE SGBD:** Administrara El sistema de bases de datos, como Sql, oracle u otros. Contara con otro servidor para Respaldo.

Para el acceso a Internet, es necesario contar con un router, un firewall y el servidor WWW.

La conexión física de los puntos de la red, se hará mediante el uso de Interruptores, debido a las ventajas que ofrecen, tal como se expresa en el Capitulo I.

En la tabla 4.1, se describe las imágenes correspondientes a la figura 4.4, la cual representa el diseño físico de la red por zonas.

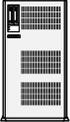
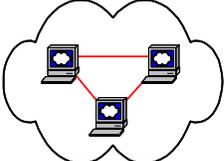
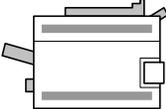
IMAGEN	SIGNIFICADO
	<p>Grupo de Computadoras: 3, es el numero de computadoras conectadas al interruptor 01 de la Zona Este</p>
	<p>Interruptor: es el 01 de 24 puertos, perteneciente a la Zona Este</p>
	<p>Servidor de Portal interno de aplicaciones</p>
	<p>Proveedor de Internet para la red.</p>
	<p>Enrutador para la acceso a Internet</p>
	<p>Pared de Fuego, que provee seguridad, en este caso: interna.</p>
	<p>Impresor Láser en red.</p>
	<p>Impresor Matricial en red.</p>

TABLA 4.1: Símbolos de Diseño físico.

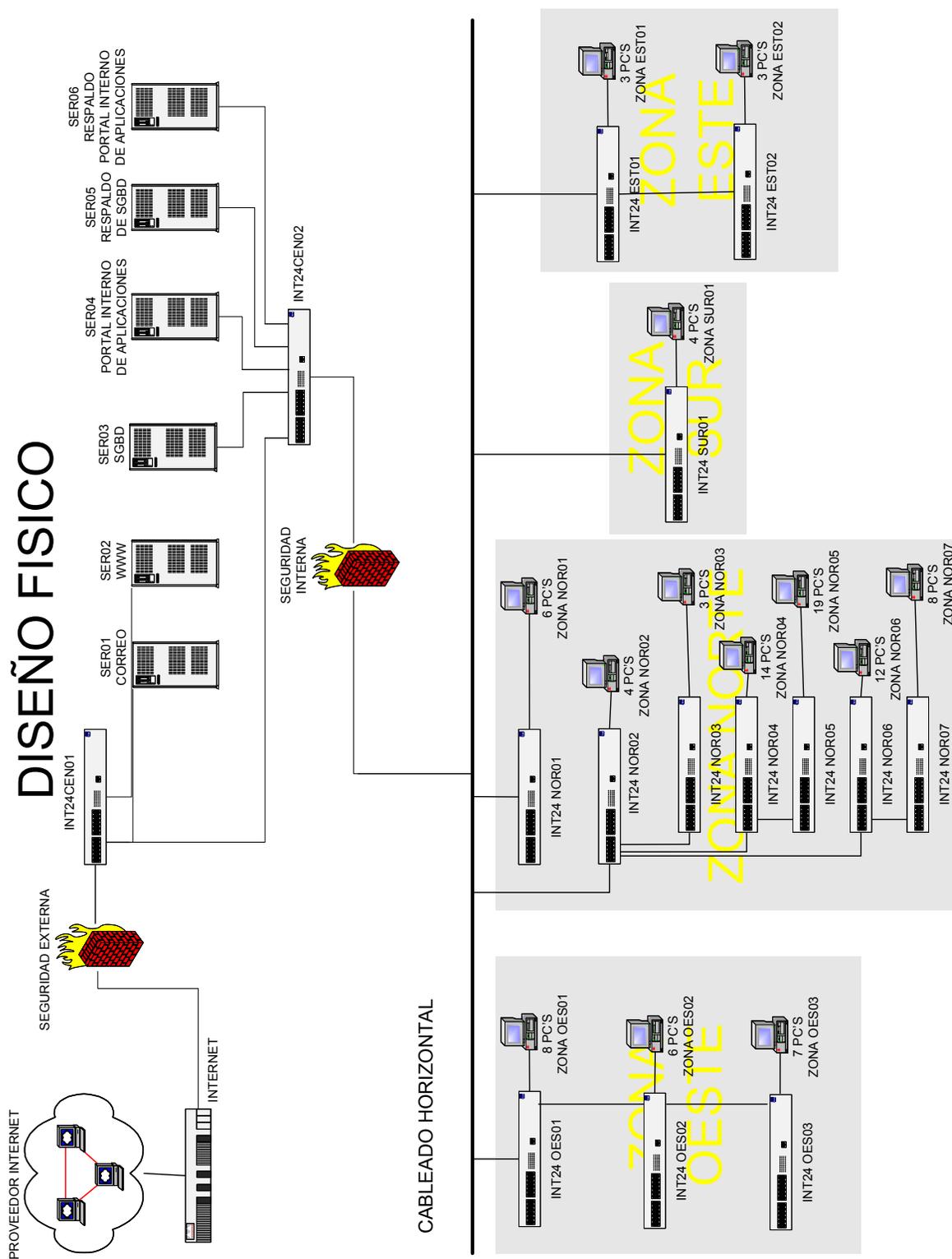


Figura 4.4: Diseño físico de Red

#### 4.4 DESCRIPCION DE RED

Las zonas: oeste, norte, sur y este, para una futura implementación, se puede realizar por zonas, de acuerdo a las necesidades que se describieron en el Capítulo III. Por ello, las zonas que primeramente pueden implementarse son: Centro, Norte y Este. En ellas se encuentran, las unidades de estadística (zona norte) y emergencias (zona este).

La distribución por zonas de los interruptores y sus computadoras interconectadas, la dependencia de cada uno de estos es la siguiente:

ORIGEN		DESTINO	
ZONA	INTERRUPTOR	ZONA	INTERRUPTOR
CENTRO	02	OESTE	01
		NORTE	01
			02
			01
			01
OESTE	01	OESTE	02
OESTE	02	OESTE	03
NORTE	02	NORTE	03
			04
			06
NORTE	04	NORTE	05
NORTE	06	NORTE	07
ESTE	01	ESTE	02

TABLA 4.2: DEPENDENCIA DE INTERRUPTORES

Cada Interruptor de las zonas: norte, sur, este y oeste; tendrá su propio rack de pared, toma polarizado, UPS con regulador y un patch panel de 24 puertos. Para la Zona Central, se recomienda utilizar UPS con regulador, así mismo para los servidores. (Ver Anexo #4)

#### 4.4.1 DESCRIPCION DE RED, ZONA NORTE

En esta zona existirán 7 interruptores de 24 puertos, que darán cobertura a un total de 76 computadoras, las cuales estarán interconectadas de la siguiente manera:

LUGAR	NUMERO DE COMPUTADORAS
Farmacia	2
Cirugía Pediátrica	1
Pabellón de Niños	1
Fisioterapia	1
Provisión de Servicios	1
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

TABLA 4.3: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 01

LUGAR	NUMERO DE COMPUTADORAS
Docencia	4
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>

TABLA 4.4: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 02

LUGAR	NUMERO DE COMPUTADORAS
Almacén de Rayos X	1
Clínica de Maternidad	2
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

TABLA 4.5: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 03

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Clínicas Consulta Externa 1	6
Clínicas Consulta Externa 2	6
Sala de Espera, Consulta Externa 1	2
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

TABLA 4.6: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 04

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Clínicas Consulta Externa 2	7
Sala de Espera Consulta Externa 2	1
Archivos	1
Estadística	4
Ingreso Consulta Externa	2
Concertación de Citas	1
Oftalmología	1
Cirugía ortopédica	1
C. Epidemias	1
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>

TABLA 4.7: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 05

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Administración	2
Recursos Humanos	4
Epidemiología	1
UACI	2
Informática (SIBASI)	3
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>

TABLA 4.8: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 06

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Dirección	4
Tesorería	4
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

TABLA 4.9: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 07

#### 4.4.2 DESCRIPCION DE RED, ZONA ESTE

En esta zona existirán 2 interruptores de 24 puertos, que darán cobertura a un total de 6 computadoras, las cuales estarán interconectadas de la siguiente manera:

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Almacén	1
Patrimonio	1
Mantenimiento	1
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

TABLA 4.10: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 01

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Emergencias	3
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>

TABLA 4.11: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 02

#### 4.4.3 DESCRIPCION DE RED, ZONA OESTE

En esta zona existirán 3 interruptores de 24 puertos, que darán cobertura a un total de 21 computadoras, las cuales estarán interconectadas de la siguiente manera:

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Radiología	1
Farmacia	1
Enfermería	1
Servicio Social	1
Depto. De Alimentos	1
Laboratorio	1
Lavandería	1
General de Abastecimiento Medico Quirúrgico	1
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>

TABLA 4.12: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 01

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Otorrinolaringología y Urología	1
Unidad de Cuidados Intensivos	1
Segunda Cirugía de Hombres	1
Segunda Cirugía de Mujeres	1
Sala de Operaciones	1
Primera Cirugía de Mujeres	1
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>

TABLA 4.13: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 02

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Banco de Sangre	1
Primera Medicina de Mujeres	1
Segunda Medicina de Mujeres	1
Primera Medicina de Hombres	1
Segunda Medicina de Hombres	1
Primera Cirugía de Hombres	1
Pensionado	1
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

TABLA 4.14: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 03

#### 4.4.4 DESCRIPCION DE RED, ZONA SUR

En esta zona existirá 1 interruptor de 24 puertos, que dará cobertura a un total de 4 computadoras, las cuales estarán interconectadas de la siguiente manera:

<b>LUGAR</b>	<b>NUMERO DE COMPUTADORAS</b>
Patología	4
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>

TABLA 4.15: DISTRIBUCION DE MAQUINAS DE INTERRUPTOR 01

#### 4.5 DISTRIBUCION DEL EQUIPO EN PLANTA

La nomenclatura utilizada para la distribución física del equipo en planta, se describe a continuación:

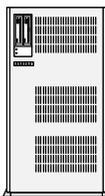
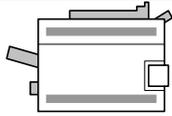
EQUIPO	NOMENCLATURA	SIMBOLO
INTERRUPTOR	INTXXZONYY	
COMPUTADORA	PC-ZONYZZ	
SERVIDOR	SER##	
IMPRESOR LASER	IMPLASCC	
IMPRESOR MATRICIAL	IMPMATCC	

TABLA 4.16: SIMBOLOGIA Y NOMENCLATURA

- INT** = Interruptor O Switch
- ENR** = Enrutador o Router
- PC** = Computadora Personal o Estación de trabajo.
- SER** = Servidor.
- ##** = Numero correlativo al servidor.
- CC** = Numero correlativo a impresor (láser o matricial).
- IMP** = Impresora, ya sea láser o matricial.
- LAS** = Impresor Láser.
- MAT** = Impresor Matricial.
- XX** = Numero de puertos que posee el Interruptor.
- ZON** = Es la zona a la que pertenece el interruptor o computadora.

De acuerdo al diagrama lógico, las zonas están establecidas por: NOR (Norte), SUR (Sur), EST (ESTE) y OES (Oeste).

- YY** = Numero correlativo del interruptor, dentro de una zona especifica.  
En el caso de una computadora, este representa el numero de interruptor al cual esta conectada.
- ZZ** = Es el numero correlativo de una computadora que esta conectada a un determinado interruptor.

Ejemplos:

**INT24NOR06**, De acuerdo a esta nomenclatura, se describe un interruptor de 24 puertos, ubicado en la zona norte, siendo el número 06 de dicha zona.

**PC-NOR0612**, Se describe una computadora ubicada en la zona norte que se encuentra conectada al interruptor 06 de dicha zona, y es el número 12 conectada a dicho interruptor.

**SER02**, Describe el servidor numero 02, cuya función es de servidor Web.

**IMPLAS01**, Describe a un impresor láser en red cuyo numero correlativo es el 01.

**IMPMAT02**, Describe a un impresor matricial en red cuyo correlativo es el 02.

#### **4.5.1 DISTANCIAS ENTRE INTERRUPTORES**

Las distancias entre interruptores, se detalla en la tabla siguiente:

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA (MTS.)
INT24CEN02	INT24OES01	47
	INT24NOR01	56
	INT24NOR02	93
	INT24SUR01	49
	INT24EST01	85
INT24OES01	INT24OES02	86
INT24OES02	INT24OES03	87
INT24NOR02	INT24NOR03	42
	INT24NOR04	13
	INT24NOR06	49
INT24NOR04	INT24NOR05	54
INT24NOR06	INT24NOR07	20
INT24EST01	INT24EST02	20

TABLA 4.17: DISTANCIAS ENTRE INTERRUPTORES  
(VER ANEXO #4)

#### 4.5.2 DISTANCIA ENTRE INTERRUPTORES Y COMPUTADORAS

Las distancias entre interruptores y computadoras, se detallan en las tablas siguientes:

INTERRUPTOR	COMPUTADORA	DISTANCIA (MTS.)
INT24OES01	PC-OES0101	41
	PC-OES0102	65
	PC-OES0103	68
	PC-OES0104	43
	PC-OES0105	17
	PC-OES0106	49
	PC-OES0107	36
	PC-OES0108	41
INT24OES02	PC-OES0201	56
	PC-OES0202	60
	PC-OES0203	42
	PC-OES0204	30
	PC-OES0205	62
	PC-OES0206	52
INT24OES03	PC-OES0301	35
	PC-OES0302	54
	PC-OES0303	42
	PC-OES0304	40
	PC-OES0305	62
	PC-OES0306	63
	PC-OES0307	54

TABLA 4.18: DISTANCIAS ENTRE INTERRUPTORES Y COMPUTADORAS ZONA OESTE

(VER ANEXOS DEL #5 AL #7)

<b>INTERRUPTOR</b>	<b>COMPUTADORA</b>	<b>DISTANCIA (MTS.)</b>
INT24NOR01	PC-NOR0101	30
	PC-NOR0102	28
	PC-NOR0103	51
	PC-NOR0104	52
	PC-NOR0105	51
	PC-NOR0106	43
INT24NOR02	PC-NOR0201	63
	PC-NOR0202	69
	PC-NOR0203	74
	PC-NOR0204	79
INT24NOR03	PC-NOR0301	50
	PC-NOR0302	15
	PC-NOR0303	76
INT24NOR04	PC-NOR0401	14
	PC-NOR0402	16
	PC-NOR0403	20
	PC-NOR0404	23
	PC-NOR0405	27
	PC-NOR0406	30
	PC-NOR0407	18
	PC-NOR0408	21
	PC-NOR0409	24
	PC-NOR0410	28
	PC-NOR0411	31
	PC-NOR0412	34
	PC-NOR0413	21
	PC-NOR0414	15
PASA A LA SIGUIENTE PAGINA		

VIENE PAGINA ANTERIOR		
INT24NOR05	PC-NOR0501	10
	PC-NOR0502	8
	PC-NOR0503	6
	PC-NOR0504	7
	PC-NOR0505	59
	PC-NOR0506	54
	PC-NOR0507	50
	PC-NOR0508	47
	PC-NOR0509	20
	PC-NOR0510	26
	PC-NOR0511	33
	PC-NOR0512	19
	PC-NOR0513	13
	PC-NOR0514	26
	PC-NOR0515	24
	PC-NOR0516	23
	PC-NOR0517	54
	PC-NOR0518	31
	PC-NOR0519	39
INT24NOR06	PC-NOR0601	20
	PC-NOR0602	12
	PC-NOR0603	10
	PC-NOR0604	18
	PC-NOR0605	24
	PC-NOR0606	22
	PC-NOR0607	29
	PC-NOR0608	31
	PC-NOR0609	26
	PC-NOR0610	23
	PC-NOR0611	32
	PC-NOR0612	30
INT24NOR07	PC-NOR0701	12
	PC-NOR0702	8
	PC-NOR0703	9
	PC-NOR0704	23
	PC-NOR0705	24
	PC-NOR0706	22
	PC-NOR0707	20
	PC-NOR0708	22

TABLA 4.19: DISTANCIAS ENTRE INTERRUPTORES Y COMPUTADORAS ZONA NORTE

(VER ANEXOS DEL #8 AL #14)

INTERRUPTOR	COMPUTADORA	DISTANCIA (MTS.)
INT24SUR01	PC-SUR0101	8
	PC-SUR0102	9
	PC-SUR0103	9
	PC-SUR0104	13

TABLA 4.20: DISTANCIAS ENTRE INTERRUPTORES Y COMPUTADORAS ZONA SUR (VER ANEXO #15)

INTERRUPTOR	COMPUTADORA	DISTANCIA (MTS.)
INT24EST01	PC-EST0101	36
	PC-EST0102	57
	PC-EST0103	51
INT24EST02	PC-EST0201	55
	PC-EST0202	38
	PC-EST0203	77

TABLA 4.21: DISTANCIAS ENTRE INTERRUPTORES Y COMPUTADORAS ZONA ESTE (VER ANEXO #16)

#### 4.6 CENTRO ADMINISTRATIVO INFORMATICO (CAI)

El Centro Administrativo Informático, es un cuarto en cuyo espacio albergara equipos de telecomunicaciones (Interruptores, Equipos de Cómputo, Racks), que proporcionaran los distintos servicios a los usuarios del HNSJDSA. En este cuarto, únicamente se guardaran equipos directamente relacionados con el sistema de red informática.

Para la selección del sitio, se tomo en cuenta lo siguiente:

- La accesibilidad para equipos grandes.
- Su localización lejos de fuentes de interferencias electromagnéticas
- Su tamaño, teniendo en cuenta los requerimientos actuales (menos de 100 computadoras), como proyectos futuros (ampliación del equipo de red).

Las dimensiones del área del cuarto son: 8 metros de largo x 6 metros de ancho x 3 metros de altura. Su ubicación, como anteriormente se dijo, será el área donde actualmente funciona el cibercafé.

#### **4.6.1 SISTEMA ELECTRICO**

Para este cuarto, se necesita un circuito separado para suplir la energía eléctrica y debe contar con su propio panel eléctrico, el cual debe contar dos circuitos separados de 7 a 10 amperios. La energía eléctrica que llegue al cuarto, será de 220 VA C.A., la cual suplirá de poder, tanto al equipo de Aire Acondicionado y al equipo de cómputo. Se recomienda un mínimo de doce tomacorrientes dobles, diez de 110VA C.A. y dos de 220VA C.A. (Ver figura 4.5)

La barra puesta a tierra debe estar conectada mediante un cable de mínimo 6 AWG con aislamiento verde con el sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones según las especificaciones de ANSI/TIA/EIA – 607.

#### **4.6.2 CONTROL AMBIENTAL**

La temperatura del medio debe mantenerse continuamente (24 horas y 365 días al año), entre 10 y 35 grados centígrados. Por ello dos equipos de Aire Acondicionado de 12,000 BTU cada uno del tipo ventana, que en total generaran 24,000 BTU, los cuales son los adecuados para este tipo de cuartos. (Ver Figura 4.5)

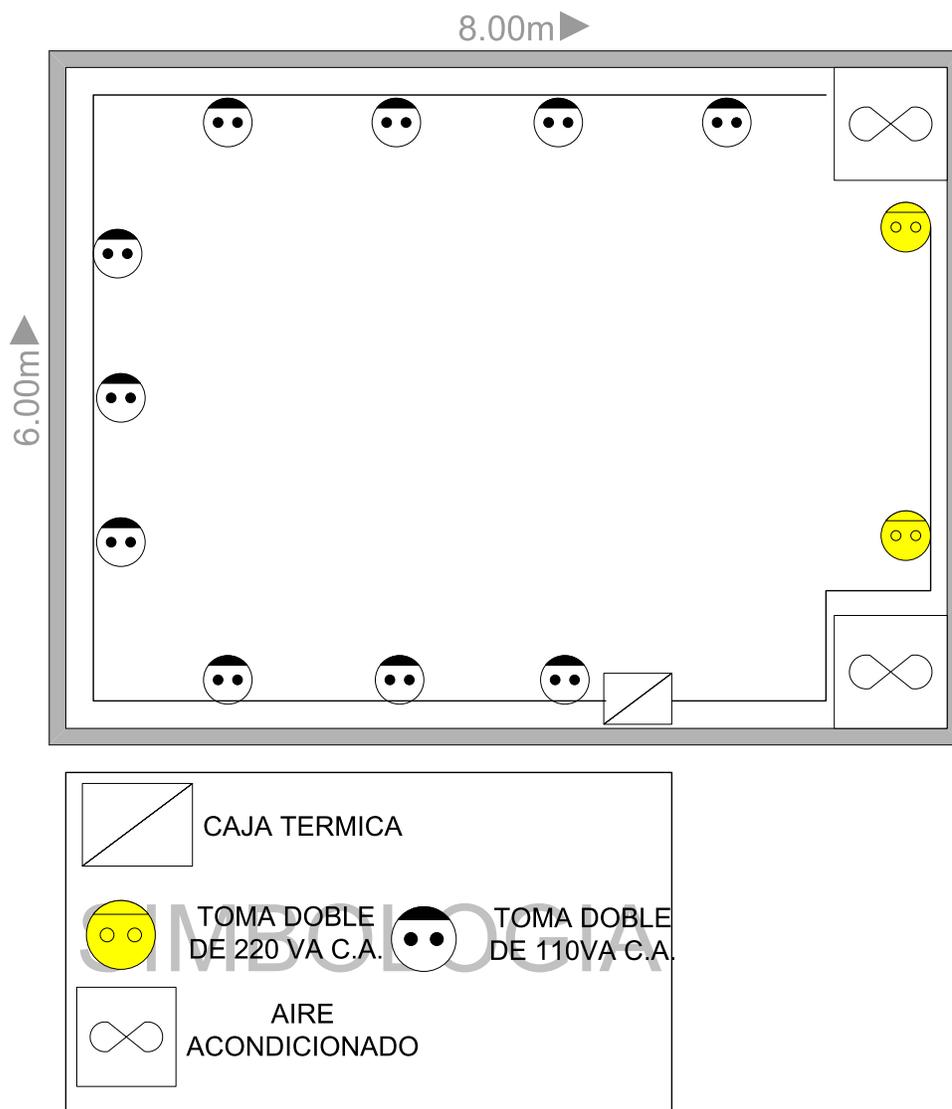


Figura 4.5 Sistema eléctrico y Aire Acondicionado.

### 4.6.3 SEGURIDAD

La puerta, cuyas dimensiones 1 metro de ancho x 2 metros de altura, en todo momento debe mantenerse con llave. Las llaves deben asignarse a personal que este en el edificio en horas de operación. Estará provisto de extintores de fuego portátiles, cuyo mantenimiento debe ser periódico. Estos estarán instalados lo mas

cerca posible de la puerta. Además, el cuarto debe mantenerse limpio y ordenado. (Ver figura 4.6)

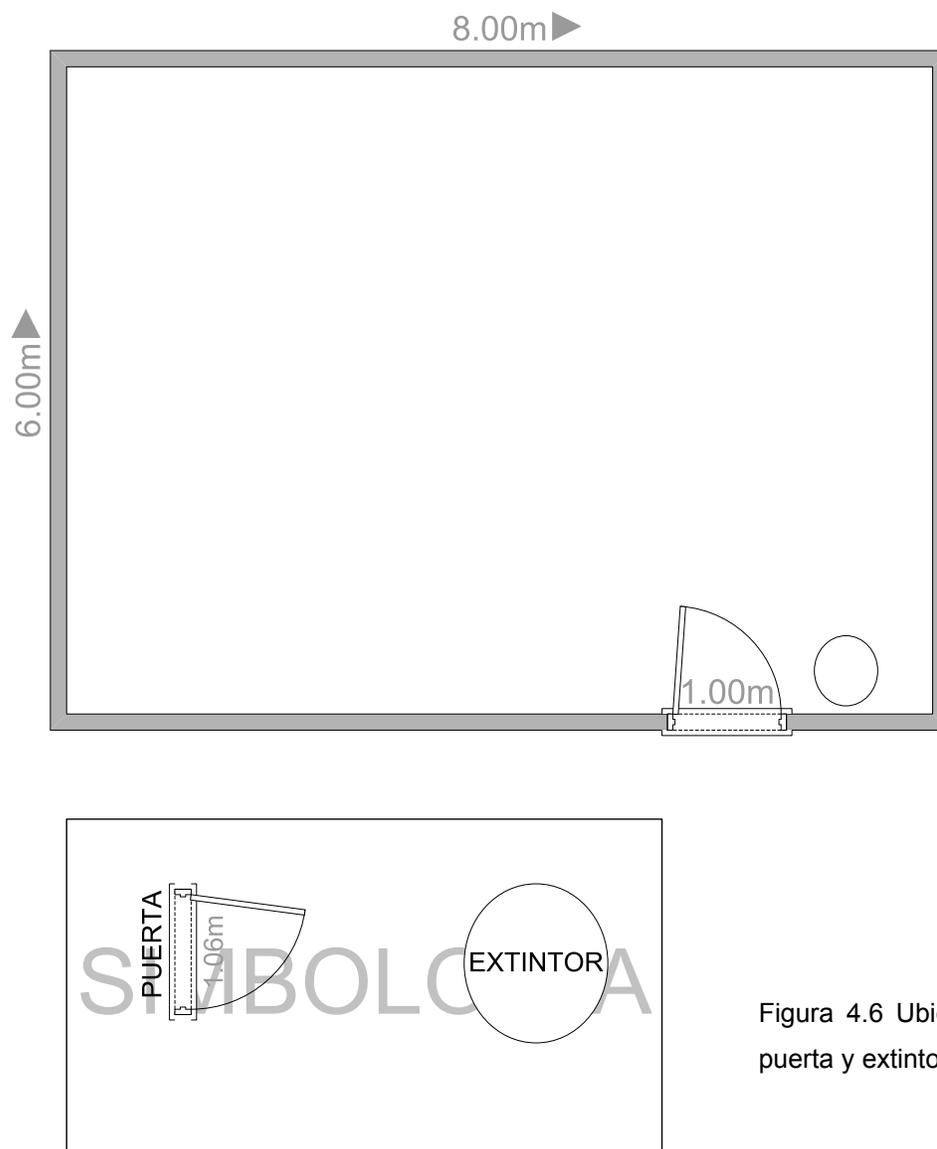


Figura 4.6 Ubicación de puerta y extintores

#### 4.6.4 ILUMINACION

Se necesitaran como mínimo 450 lux<sup>9</sup> para la iluminación del cuarto de equipos. Para ello se necesitaran un total de 4 lámparas con doble tubo fluorescente de 40 Watts cada una (en promedio generan 3200 lúmenes<sup>10</sup>). Las 4 lámparas en total, generan 533.33 lux. Estas deberán estar a una altura mínima de 2.6 metros del piso terminado. Las paredes deberán estar pintadas con un color claro, y se deberá contar con luces de emergencia. (Ver figura 4.7)

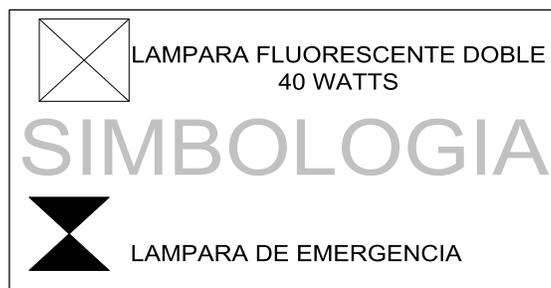
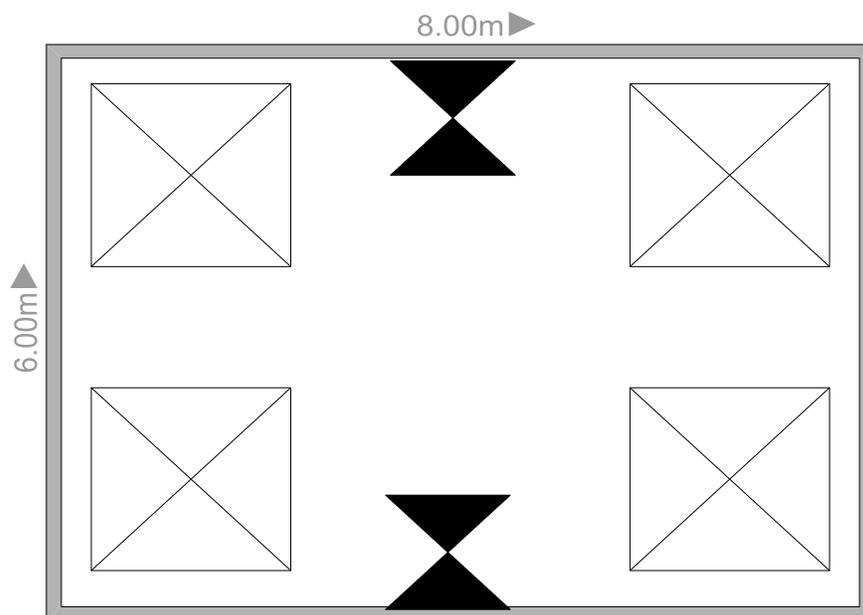


Figura 4.7 Iluminación de Cuarto

<sup>9</sup> <http://edison.upc.es/curs/llum/interior/iluint1.html>

<sup>10</sup> <http://www.escenografia.cl/ilum.htm>

#### 4.6.5 DISPOSICION DE EQUIPOS

Los racks contarán con un mínimo de 0.82 metros para espacio de trabajo libre alrededor (al frente y detrás) de los equipos. Los 0.82 metros son medidos desde la superficie mas salida del rack.

Debe haber un mínimo de un metro de espacio libre para trabajar con partes expuestas sin aislamiento de equipo<sup>11</sup>. (Ver Figura 4.8 y 4.9)

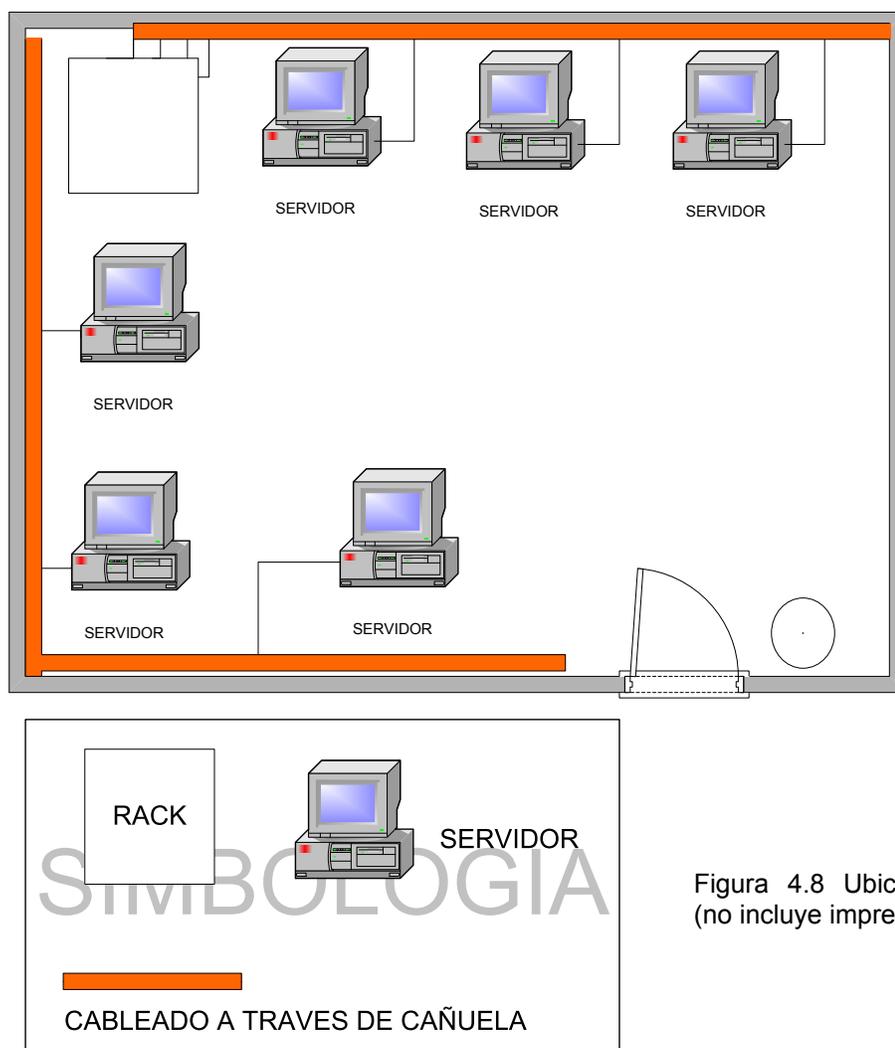


Figura 4.8 Ubicación de Equipo  
(no incluye impresoras)

<sup>11</sup> NEC, NFPA-70, Artículo 110-16

La distancia entre servidores es de 1 metro.

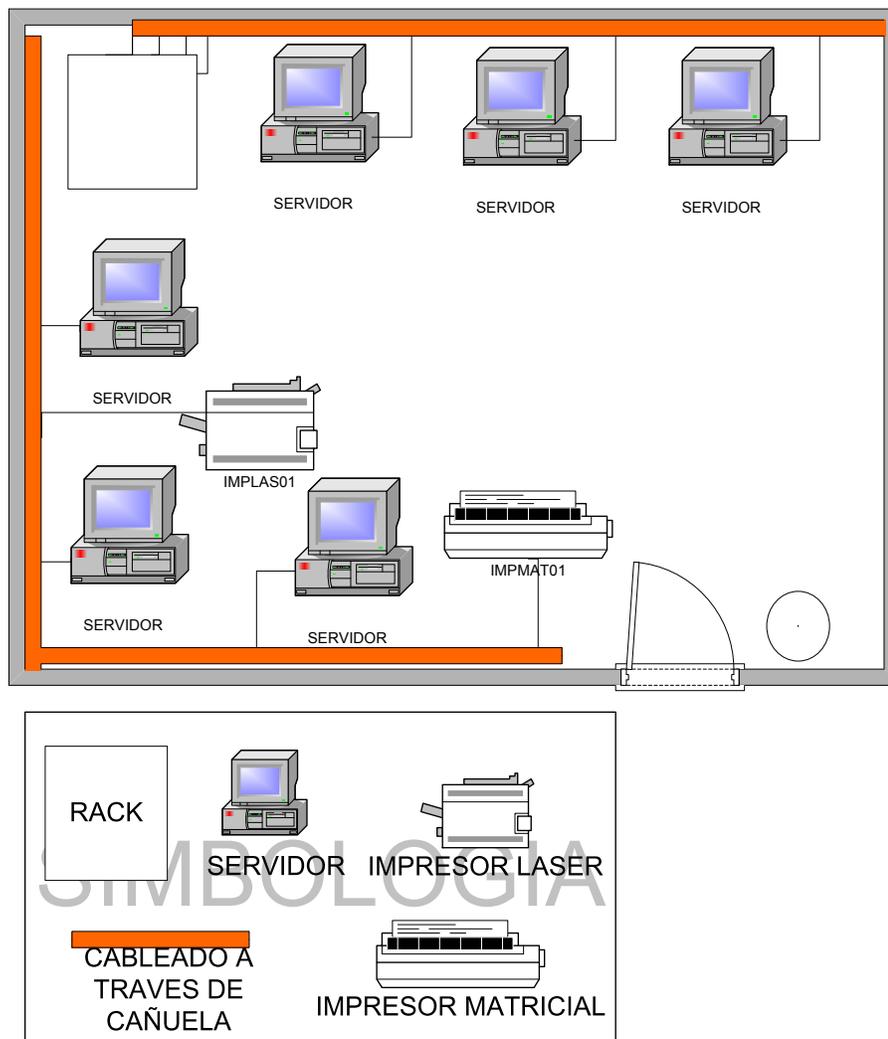


Figura 4.8 Ubicación de Equipo (incluye Impresoras)

#### 4.6.6 ACABADOS INTERIORES

El piso, paredes y techo deben estar sellados para reducir el polvo. En el caso del techo se utilizara cielo falso. Los acabados, tanto de paredes como cielo falso, deben ser de colores claros para aumentar la iluminación del cuarto. Se debe

evitar que el material del piso posea propiedades de estática (evitar el uso de alfombras).

#### 4.6.7 DISEÑO FÍSICO DE CAI

En cuanto al diseño físico (ver figura 4.9), se contará con 6 servidores (tal como se describió anteriormente), los cuales estarán conectados a dos interruptores y uno de ellos a un enrutador.

La manera en que los servidores están conectados a los interruptores es la siguiente:

<b>INTERRUPTOR</b>	<b>SERVIDOR</b>
INT24CEN01	CORREO (SER01)
	WWW o WEB (SER02)
INT24CEN02	SERVIDOR DE BASES DE DATOS (SER03)
	PORTAL INTERNO DE APLICACIONES (SER04)
	RESPALDO DE SERVIDOR BASES DE DATOS (SER05)
	RESPALDO DE PORTAL INTERNO DE APLICACIONES (SER06)

**TABLA 4.22: EQUIPOS CONECTADOS A INTERRUPTOR**

A continuación se describe la interconexión de equipos como enrutadores, ENR01, e interruptores INT24CEN01 e INT24CEN02, los cuales están en cascada.

<b>ENRUTADOR Y/O INTERRUPTOR</b>	<b>INTERRUPTOR</b>
ENR01	INT24CEN01
INT24CEN01	INT24CEN02

**TABLA 4.23: INTERRUPTORES INTERCONECTADOS**

El enrutador se podrá utilizar para la conexión a Internet.

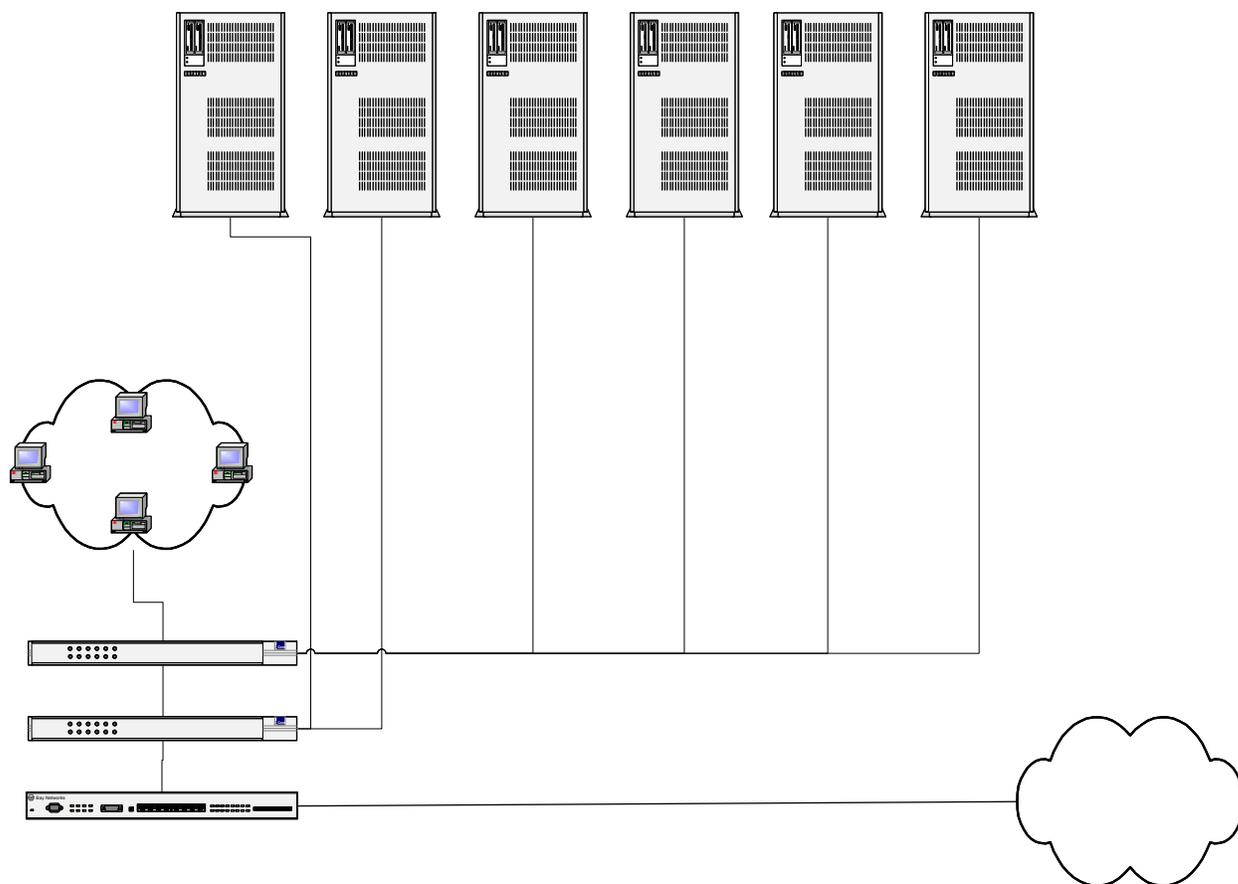


Figura 4.9: Diseño físico de Cuarto de Telecomunicaciones

Los interruptores y el enrutador, así como los dos patch panel de 24 puertos estarán montados en un rack de 6 pies.

Se estima que la construcción de dicho cuarto, será de un mes.

## 4.7 DESCRIPCION DE EQUIPOS Y SOFTWARE

Las categorías de productos, incluyen Fabricante/Marca, Modelo, Descripción y Precios. Los precios presentados, incluyen el 13% de IVA.

### 4.7.1 INTERRUPTORES

Los interruptores son una solución "inteligente" que conoce permanentemente la situación y tipo de elementos de la red conectados, dirigiendo de forma inmediata y adecuada el tráfico de datos. A continuación se muestran las distintas fabricantes y modelos existentes en el mercado, y que por sus características, se consideraron para la red de comunicaciones informáticas del HNSJDSA.



<b>FABRICANTE:</b>	AlliedTelesyn
<b>MODELO:</b>	AT-8326GB
<b>DESCRIPCION:</b>	24 Puertos 10/100TX, 2 Puertos 10/100/1000T, 2 Puertos GBIC (uso condicionado), Admite hasta 255 VLANs, Soporte para GBIC para 1000SX y 1000LX, Escalable.
<b>PRECIO UNITARIO:</b>	\$1,038.35



<b>FABRICANTE:</b>	AlliedTelesyn
<b>MODELO:</b>	AT-8024GB

<b>DESCRIPCION:</b>	24 Puertos 10/100TX, 2 Puertos 10/100/1000T, 2 Puertos GBIC (uso condicionado), Admite hasta 255 VLANS, Soporte para GBIC para 1000SX y 1000LX, Escalable, Arquitectura Non – Blocking, Enhanced Stacking (no requiere que los interruptores estén ubicados uno junto al otro y soporta hasta 24 interruptores en la misma red).
<b>PRECIO UNITARIO:</b>	\$579.47



<b>FABRICANTE:</b>	3COM
<b>MODELO:</b>	SUPERSTACK 3 4924
<b>DESCRIPCION:</b>	Conmutación flexible para los backbones Proporcione el rendimiento de la conmutación Gigabit multinivel a su backbone, con este conmutador 10/100/1000 de 24 puertos, que soporta la conectividad tanto a través de cable de cobre como de fibra, y que ofrece una combinación exclusiva de alto rendimiento y flexibilidad de soportes para los backbones de los grandes edificios o de los campus, así como para las granjas de servidores. Este conmutador incorpora 6 puertos fijos 1000BASE-SX, 12 puertos fijos 10/100/1000 para cable de cobre y 6 puertos fijos GBIC que pueden soportar

una combinación de 1000BASE-SX, 1000BASE-LX y 1000BASE-LH70 (Gigabit Ethernet de larga distancia). La tecnología 3Com XRN (eXpandable Resilient Networking) permite la implementación de configuraciones de alta disponibilidad usando dos Switch 4050s o Switch 4060s interconectados, escalando el backbone a 48 puertos de switching Gigabit de Layer 3 con capacidad wire-speed (con la compra opcional del 3Com XRN Interconnect Kit).

**PRECIO UNITARIO:** \$ 5645.26



**FABRICANTE:** CISCO

**MODELO:** CATALYST 3750

**DESCRIPCION:** 24 puertos. Configuración automática de nuevas unidades de pila que elimina la reconfiguración. La detección automática en cada puerto no SFP detecta la velocidad del dispositivo conectado y configura automáticamente el puerto para el funcionamiento 10, 100 o 1000 Mbps, facilitando la instalación de interruptores en entornos combinados de 10, 100 y 1000BASE-T

**PRECIO UNITARIO:** \$ 6,768.70

#### 4.7.2 SERVIDORES

Actualmente, en el mercado se encuentran disponibles servidores de marca y de caja blanca (anteriormente llamados clones), a continuación se nombran las descripciones de los servidores.



<b>MARCA:</b>	HP
<b>MODELO:</b>	ProLiant BL40p server blade
<b>DESCRIPCION:</b>	INTEL XEON 2.80GHz/2MB, 2 discos duros de 72.8 GB Ultra320 SCSI 10,000 rpm, 1GB memoria base (2x512MB), 5 NC7781 PCI-X Adaptador de red Gigabit 10/100/1000T, 1 adaptador de red 10/100T dedicado.
<b>PRECIO UNITARIO:</b>	\$ 18,176.00



<b>MARCA:</b>	CAJA BLANCA
<b>MODELO:</b>	HIBRIDO INTEL

<b>DESCRIPCION:</b>	Doble Microprocesador INTEL XEON 2.4, Motherboard INTEL SE7501, Chasis SC5250-E, Adaptador de SCSI 80 pines para Disco Duro, 2 Discos Duros 73.3 GB Ultra 320 SCSI 80 pines, floppy 1.44 MB, Monitor de 15", 1 GB de Memoria tipo DDR con registro, CDRW 52x32x52x, Teclado, Mouse y Bocinas.
<b>PRECIO UNITARIO:</b>	\$ 3,572.58

#### 4.7.3 ESTACIONES DE TRABAJO

Para las estaciones de trabajo, se pueden utilizar equipos de marca así como de caja blanca. A continuación se describen los equipos que pueden ser utilizados como estaciones de trabajo.



<b>MARCA:</b>	CAJA BLANCA
<b>MODELO:</b>	HIBRIDO INTEL P41.8GHZ
<b>DESCRIPCION:</b>	Doble Microprocesador INTEL PENTIUM 4 1.8 GHZ, Motherboard Genérica, Case ATX, Disco Duro 40GB, floppy 1.44 MB, Monitor de 15", 128 MB de Memoria tipo DDR, CDROM 52x, Teclado, Mouse y Bocinas. Tarjeta de red integrada.
<b>PRECIO UNITARIO:</b>	\$ 521.89



<b>MARCA:</b>	CAJA BLANCA
<b>MODELO:</b>	HIBRIDO INTEL CEL2.0GHZ

**DESCRIPCION:** Doble Microprocesador INTEL CELERON 2.0 GHZ, Motherboard Genérica, Case ATX, Disco Duro 40GB, floppy 1.44 MB, Monitor de 15", 128 MB de Memoria tipo DDR, CDROM 52x, Teclado, Mouse y Bocinas. Tarjeta de red integrada.

**PRECIO UNITARIO:** \$ 465.33



**MARCA:** CAJA BLANCA

**MODELO:** HIBRIDO AMD 2400+ (2.0 GHZ)

**DESCRIPCION:** Doble Microprocesador INTEL CELERON 1.8, Motherboard Genérica, Case ATX, Disco Duro 40GB, floppy 1.44 MB, Monitor de 15", 128 MB de Memoria tipo DDR, CDROM 52x, Teclado, Mouse y Bocinas, Tarjeta de red integrada.

**PRECIO UNITARIO:** \$ 515.56



**MARCA:** HP COMPAQ

**MODELO:** EVO D220

**DESCRIPCION:** Doble Microprocesador INTEL PENTIUM 4 2.66 GHZ, Case ATX, Disco Duro 40GB, floppy 1.44 MB, Monitor de 15", 128 MB de Memoria tipo DDR, CDROM 48x,

Teclado, Mouse y Bocinas. Tarjeta de red integrada.  
Incluye Licencia Windows XP Profesional.

**PRECIO UNITARIO:** \$ 985.50

#### 4.7.4 UPS Y REGULADOR DE VOLTAJE

Los UPS con regulador, como se dijo anteriormente, se utilizaran para proporcionar respaldo de energía a los Interruptores, tanto principales como secundarios. así mismo para Servidores y Estaciones de trabajo.



**MARCA:** TRIPP LITE  
**MODELO:** SMART700USB  
**DESCRIPCION:** NO BREAK 700 VA, PUERTO USB, 6 CONTACTOS  
**PRECIO UNITARIO:** \$ 160.50



**MARCA:** TRIPP LITE  
**MODELO:** SMART550USB  
**DESCRIPCION:** NO BREAK 550 VA, PUERTO USB, 6 CONTACTOS  
**PRECIO UNITARIO:** \$ 144.95

#### 4.7.5 LICENCIAS DE SISTEMAS OPERATIVOS Y CORTAFUEGOS.

Como se menciona en el capítulo I, existen varios tipos de sistemas operativos como son: propietarios y GPL (software libre). Tomando en consideración al ítem 1.7.2.2 Cuadro comparativo de los sistemas operativos de Redes, del Capítulo I, a continuación se detallan las características de los sistemas operativos considerados para la red de comunicaciones.

<b>SISTEMA OPERATIVO</b>	<b>TIPO USUARIO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO (US \$)</b>
MANDRAKE LINUX 9.2	SERVIDOR	Servidor Corporativo versión 2.1. El número de servidores es ilimitado.	<b>749.00</b>
MANDRAKE LINUX 9.1	ESTACION DE TRABAJO	Edición estándar. El número de estaciones es ilimitado	<b>19.50</b>
RED HAT ENTERPRISE LINUX ES	SERVIDOR	Provee una arquitectura ideal para redes. Se puede instalar en varios servidores.	<b>799.00</b>
RED HAT LINUX PROFESSIONAL WORKSTATION	ESTACION DE TRABAJO	versión Profesional para Estación de Trabajo. Incluye suite para oficina. El número de usuarios es ilimitado.	<b>109.99</b>
WINDOWS SERVER ENTERPRISE 2003	SERVIDOR	Recomendado para los servidores que ejecuten aplicaciones tales como sistemas de red, de mensajería, de inventario y de servicio de atención al cliente, bases de datos, sitios Web de comercio electrónico y servidores de archivos e impresión. Permite 25 Clientes o usuarios de red.	<b>4,518.35</b>
WINDOWS XP PROFESIONAL	CLIENTE	Creado sobre la sólida base de Windows 2000, Windows XP Professional proporciona una fiabilidad, una seguridad, un rendimiento y una facilidad de uso mejorados y establece un nuevo estándar en la informática eficaz y fiable.	<b>200.00</b>

TABLA 4.24: COSTOS DE LICENCIAS DE SISTEMAS OPERATIVOS

Los Cortafuegos se deben utilizar para la conexión a Internet, e impedir el acceso a los servidores. En el caso de la red de comunicaciones informáticas, en ella se puede utilizar, ya sea software o hardware (hardware ya incluye software, por ello se incluye en la tabla 4.25). A continuación se muestran las características y precios de los cortafuegos.

<b>CORTAFUEGOS</b>	<b>TIPO USUARIO</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PRECIO (US \$)</b>
SYMANTEC ENTERPRISE FIREWALL 7.0	SERVIDOR	Symantec Enterprise Firewall ofrece velocidad y protección. Suministra también el alto rendimiento que demandan las redes, permitiendo que el tráfico autorizado recorra la empresa a las velocidades requeridas, protegiendo al mismo tiempo los activos críticos con el firewall más seguro y de alta velocidad	<b>72.62</b>
SYMANTEC ENTERPRISE FIREWALL 7.0 EXTENSION DE MANTENIMIENTO GOLD SEGUNDO AÑO 1 SERVIDOR	SERVIDOR	Extensión de Mantenimiento GOLD SEGUNDO AÑO 1 Servidor, mas de 50 Usuarios.	<b>2,256.90</b>
FIREWALL/VPN 200R 	SERVIDOR	Los dispositivos de Firewall/VPN de Symantec son dispositivos integrados de hardware y software que proporcionan seguridad y conexiones fáciles a Internet, al mismo tiempo que cumplen con los requisitos de un trabajo en red seguro para negocios grandes y pequeños.	<b>681.96</b>

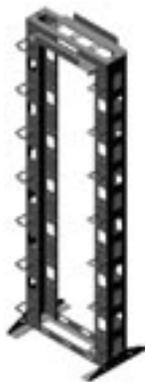
TABLA 4.25: COSTOS DE CORTAFUEGOS

#### 4.7.6 RACKS, PATCH PANEL Y OTROS ACCESORIOS

A continuación se describirán los distintos componentes que se utilizaran para la red de comunicaciones:



**FABRICANTE:** ICC  
**MODELO:** ICCMSVHB06  
**DESCRIPCION:** Rack de Pared. Dimensiones: Ancho: 19.75".x Altura 12.75" x Profundidad 12"  
**PRECIO UNITARIO:** \$ 106.33



**FABRICANTE:** ICC  
**MODELO:** ICC-ICCMSCMR84  
**DESCRIPCION:** Rack de 7' de altura  
**PRECIO UNITARIO:** \$ 159.94



**FABRICANTE:** BTICINO  
**MODELO:** C9048UA  
**DESCRIPCION:** Patch panel preconfigurado de 19", RJ45, 24 puertos, T568A, Categoría 5e.  
**PRECIO UNITARIO:** \$ 115.00



**FABRICANTE:** ICC  
**MODELO:** ICMPP0245E  
**DESCRIPCION:** Patch panel preconfigurado de 19", RJ45, 24 puertos, T568A y T568B, Categoría 5e.  
**PRECIO UNITARIO:** \$ 91.25



**FABRICANTE:** ICC

**MODELO:** IC1078E5xx , donde xx son los colores

**DESCRIPCION:** Conectores RJ45 Hembra. 8 Posiciones, 8 Conductores, Categoría 5e.

**PRECIO UNITARIO:** \$ 6.59



**FABRICANTE:** ICC

**MODELO:** ICPCS607GN, ICPCS603GN

**DESCRIPCION:** Patch cord, 7 pies de largo (Primer Modelo), 3 pies de largo para el segundo modelo.

**PRECIO UNITARIO:**

ICPCS607GN	\$ 4.13
ICPCS603GN	\$ 3.00



<b>FABRICANTE:</b>	GENERAL CABLE
<b>MODELO:</b>	GENSPEED 5500/PLATINUMPLUS ENHANCED CATEGORY 5E CABLE
<b>DESCRIPCION:</b>	CABLE, Provee un alto rendimiento. Admite IEEE 802.3: 1000BASE-T (Gigabit Ethernet), 100BASE-TX, 10BASE-T. De acuerdo al fabricante, su vida util es de 10 años.
<b>PRECIO UNITARIO:</b>	\$ 0.28 (1 METRO)



<b>FABRICANTE:</b>	NO ESPECIFICADO
<b>MODELO:</b>	CONECTOR RJ45 MACHO
<b>DESCRIPCION:</b>	Conector RJ45, categoría 5/5e/6. Admite IEEE 802.3: 1000BASE-T (Gigabit Ethernet), 100BASE-TX, 10BASE-T
<b>PRECIO UNITARIO:</b>	\$ 0.20

#### 4.7.7 IMPRESORAS DE RED

Según su tecnología, las impresoras de redes se pueden clasificar según su tipo como: Matricial y Láser.

Las impresoras matriciales, deben contar con tarjeta de red propia y capaz de imprimir un original y por lo menos 4 copias. A continuación se muestran las impresoras que cumplen con esas características.



<b>FABRICANTE:</b>	EPSON
<b>MODELO:</b>	DFX – 5000+
<b>DESCRIPCION:</b>	Impresión monocromática, matriz de punto 9 agujas, velocidad de 560 cps a 10 cpi, nivel de ruido de 55 dB(A), original más 6 copias, fiabilidad de 8,000 horas. Paralela, Serie, Tipo B para la instalación de tarjeta de red y tarjeta de red.
<b>PRECIO:</b>	\$ 2,162.95



<b>FABRICANTE:</b>	EPSON
<b>MODELO:</b>	DFX – 8500
<b>DESCRIPCION:</b>	Impresión monocromática, matriz de punto 9 agujas, velocidad de 1,120 cps a 10 cpi, nivel de ruido de 58 dB(A), original más 6 copias, fiabilidad de 10,000 horas. Paralela, Serie, Tipo B para la instalación de tarjeta de red y tarjeta de red.
<b>PRECIO:</b>	\$ 3,465.85

Las impresoras láser, deben contar con tarjeta de red propia o sin ella y capaz de imprimir por lo menos 12 paginas por minuto. A continuación se muestran las impresoras que cumplen con esas características.



<b>FABRICANTE:</b>	EPSON
<b>MODELO:</b>	EPL – 6100
<b>DESCRIPCION:</b>	Impresión monocromática, matriz de punto 9 agujas, velocidad de 12 páginas por minuto, nivel de ruido de 49 dB(A). Puerto paralelo y USB, tarjeta de red 10/100 Mbps.
<b>PRECIO:</b>	\$ 720.69



<b>FABRICANTE:</b>	EPSON
<b>MODELO:</b>	EPL – 5900
<b>DESCRIPCION:</b>	Impresión monocromática, matriz de punto 9 agujas, velocidad de 12 páginas por minuto, nivel de ruido de 49 dB(A).Puerto paralelo y USB, tarjeta de red 10/100 Mbps.
<b>PRECIO:</b>	\$ 620.69

#### 4.8 PRESUPUESTO DE INSTALACION DE LA RED

El presupuesto para la instalación de la red de comunicaciones informáticas del HNSJDSA, se elaborara en base a las necesidades que actualmente aquejan a la institución. En el se detallaran, todo el equipo informático, accesorios y licencias; así como también el costo de la mano de obra en que se incurrirá para la instalación.

El costo de la mano de obra, tomando en consideración la cotización de material por separado, es de \$20.00 por cada punto. Y su tiempo de instalación, de acuerdo a datos promedios del mercado, es de 2 meses, contando con un total de 6 personas para la instalación del cableado. Se selecciono las licencias de cortafuegos, para la seguridad de la red.

En la columna de MODELO EQUIPO/ACCESORIOS, se encuentran los modelos de equipos que se describieron anteriormente. Si se desea cambiar un modelo, según las necesidades, se podrá hacer, y ello implicara el cambio del precio unitario y el total. Para el presupuesto de la zona central, se utiliza la licencia de Microsoft Windows Server Enterprise 2003, como sistema operativo de red.

La tabla 4.26, contiene el presupuesto para zona central.

<b>MODELO EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
HIBRIDO INTEL	6	\$ 3,572.58	\$ 21,435.48
ICCMSCMR84	1	\$ 159.24	\$ 159.24
C1078E5xx + CAJA	8	\$ 6.59	\$ 52.72
AT-8326GB	1	\$1,038.35	\$1,038.35
ICMPP0245E	2	\$ 91.25	\$ 182.50
AT-8024GB	1	\$ 579.47	\$ 579.47
CABLE GENERAL	40	\$ 0.28	\$ 11.20
ICPCS607GN	8	\$ 4.13	\$ 33.08
ICPCS603GN	13	\$ 3.00	\$ 39.00
WINDOWS SERVER ENTERPRISE 2003	6	\$ 4,518.35	\$ 27,110.10
SMART700USB	6	\$ 160.50	\$ 963.00
SMART500USB	2	\$ 144.95	\$ 289.90
CAÑUELA 3/4"	15	\$ 4.65	\$ 69.75
INSTALACION DE PUNTOS	8	\$ 20.00	\$ 160.00
DFX – 8500	1	\$ 3,465.85	\$ 3,465.85
EPL – 6100	1	\$ 720.69	\$ 720.69
SYMANTEC FIREWALL ENTERPRISE + EXTENSION DE MANTENIMIENTO GOLD (INCLUYE SUMA DE PRECIOS AMBOS PRODUCTOS)	1	\$ 2,329.52	\$ 2,329.52
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 58,639.81</b>

TABLA 4.26: PRESUPUESTO ZONA CENTRAL

Las tablas 4.27 y 4.28, contienen el presupuesto para zona oeste y este, respectivamente.

<b>MODELO EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
HIBRIDO P4 1.8GHZ	21	\$ 521.56	\$ 10,952.76
ICCMSVHB06	3	\$ 106.33	\$ 318.99
C1078E5xx + CAJA	21	\$ 6.59	\$ 138.39
ICMPP0245E	1	\$ 91.25	\$ 91.25
AT-8024GB	3	\$ 579.47	\$ 1,738.41
CABLE GENERAL	1213	\$ 0.28	\$ 339.64
ICPCS607GN	21	\$ 4.13	\$ 86.73
ICPCS603GN	21	\$ 3.00	\$ 63.00
CAÑUELA DE 1 ¼ "	304	\$ 6.38	\$ 1,939.52
SMART500USB	24	\$ 144.95	\$ 3,478.80
INSTALACION DE PUNTOS	21	\$ 20.00	\$ 420.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$19,567.49</b>

TABLA 4.27: PRESUPUESTO ZONA OESTE

<b>MODELO EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
HIBRIDO P4 1.8GHZ	6	\$ 521.56	\$ 3,129.36
ICCMSVHB06	2	\$ 106.33	\$ 212.66
C1078E5xx + CAJA	6	\$ 6.59	\$ 39.54
ICMPP0245E	2	\$ 91.25	\$ 182.50
AT-8024GB	2	\$ 579.47	\$ 1,158.94
CABLE GENERAL	450	\$ 0.28	\$ 126.00
ICPCS607GN	6	\$ 4.13	\$ 24.78
ICPCS603GN	6	\$ 3.00	\$ 18.00
CAÑUELA DE 1 ¼ "	152	\$ 6.38	\$ 969.76
SMART500USB	6	\$ 144.95	\$ 869.70
INSTALACION DE PUNTOS	6	\$ 20.00	\$ 120.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$6,626.22</b>

TABLA 4.28: PRESUPUESTO ZONA ESTE

Las tablas 4.29 y 4.30, contienen el presupuesto para zona norte y sur, respectivamente.

<b>MODELO EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
HIBRIDO P4 1.8GHZ	66	\$ 521.56	\$ 34,422.96
ICCMSVHB06	7	\$ 106.33	\$ 744.31
C1078E5xx + CAJA	66	\$ 6.59	\$ 434.94
ICMPP0245E	7	\$ 91.25	\$ 638.75
AT-8024GB	7	\$ 579.47	\$ 4,056.29
CABLE GENERAL	2460	\$ 0.28	\$ 688.80
ICPCS607GN	66	\$ 4.13	\$ 272.58
ICPCS603GN	66	\$ 3.00	\$ 198.00
CAÑUELA DE 1 ¼ "	613	\$ 6.38	\$ 3910.94
SMART500USB	73	\$ 144.95	\$ 10,581.35
INSTALACION DE PUNTOS	66	\$ 20.00	\$ 1,320.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$57,268.92</b>

TABLA 4.29: PRESUPUESTO ZONA NORTE

<b>MODELO EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
HIBRIDO P4 1.8GHZ	4	\$ 521.56	\$ 2,086.24
ICCMSVHB06	1	\$ 106.33	\$ 106.33
C1078E5xx + CAJA	4	\$ 6.59	\$ 26.36
ICMPP0245E	1	\$ 91.25	\$ 91.25
AT-8024GB	1	\$ 579.47	\$ 579.47
CABLE GENERAL	130	\$ 0.28	\$ 36.40
ICPCS607GN	4	\$ 4.13	\$ 16.52
ICPCS603GN	4	\$ 3.00	\$ 12.00
CAÑUELA DE 1 ¼ "	32.50	\$ 6.38	\$ 207.35
SMART500USB	5	\$ 144.95	\$ 724.75
INSTALACION DE PUNTOS	4	\$ 20.00	\$ 80.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$3,966.67</b>

TABLA 4.30: PRESUPUESTO ZONA SUR

El siguiente presupuesto (Opción #1, tabla 4.31), se detalla de forma global el total de inversión a realizar, teniendo en consideración que todas las estaciones de trabajo son nuevas. Se incluye el precio del análisis y diseño de red.

<b>MODELO EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
HIBRIDO P4 1.8GHZ	97	\$ 521.56	\$50,591.32
HIBRIDO INTEL	6	\$ 3,572.58	\$21,435.48
WINDOWS SERVER ENTERPRISE 2003	6	\$ 4518.35	\$27,110.10
ICCMSVHB06	13	\$ 106.33	\$ 1,382.29
C1078E5xx + CAJA	99	\$ 6.59	\$ 652.41
ICMPP0245E	14	\$ 91.25	\$ 1,277.50
AT-8326GB	1	\$1,038.35	\$ 1,038.35
AT-8024GB	14	\$ 579.47	\$ 8,112.58
CABLE GENERAL	4288	\$ 0.28	\$ 1,200.64
ICPCS607GN	103	\$ 4.13	\$ 425.39
ICPCS603GN	116	\$ 3.00	\$ 348.00
CAÑUELA DE 1 ¼ "	1,101.50	\$ 6.38	\$ 7,027.57
CAÑUELA 3/4"	15	\$ 4.65	\$ 69.75
SMART500USB	110	\$ 144.95	\$15,944.50
SMART700USB	6	\$ 160.50	\$ 963.00
INSTALACION DE PUNTOS	97	\$ 20.00	\$ 1,940.00
SYMANTEC FIREWALL ENTERPRISE + EXTENSION DE MANTENIMIENTO GOLD (INCLUYE SUMA DE PRECIOS AMBOS PRODUCTOS)	1	\$ 2,329.52	\$ 2,329.52
ANALISIS Y DISEÑO DE RED	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 143,848.40</b>

TABLA 4.31: PRESUPUESTO GLOBAL, OPCION #1

La siguiente opción de presupuesto (tabla 4.32), toma 13 computadoras con tarjeta de red, con las que cuenta el HNSJSA. También, se incluye el precio del análisis y diseño de red.

<b>MODELO EQUIPO/ACCESORIOS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>TOTAL</b>
HIBRIDO P4 1.8GHZ	84	\$ 521.56	\$43,811.04
HIBRIDO INTEL	6	\$ 3,572.58	\$21,435.48
WINDOWS SERVER ENTERPRISE 2003	6	\$ 4518.35	\$27,110.10
ICCMSVHB06	13	\$ 106.33	\$ 1,382.29
C1078E5xx + CAJA	99	\$ 6.59	\$ 652.41
ICMPP0245E	14	\$ 91.25	\$ 1,277.50
AT-8326GB	1	\$1,038.35	\$ 1,038.35
AT-8024GB	14	\$ 579.47	\$ 8,112.58
CABLE GENERAL	4288	\$ 0.28	\$ 1,200.64
ICPCS607GN	103	\$ 4.13	\$ 425.39
ICPCS603GN	116	\$ 3.00	\$ 348.00
CAÑUELA DE 1 ¼ "	1,101.50	\$ 6.38	\$ 7,027.57
CAÑUELA 3/4"	15	\$ 4.65	\$ 69.75
SMART500USB	110	\$ 144.95	\$15,944.50
SMART700USB	6	\$ 160.50	\$ 963.00
INSTALACION DE PUNTOS	97	\$ 20.00	\$ 1,940.00
SYMANTEC FIREWALL ENTERPRISE + EXTENSION DE MANTENIMIENTO GOLD (INCLUYE SUMA DE PRECIOS AMBOS PRODUCTOS)	1	\$ 2,329.52	\$ 2,329.52
ANALISIS Y DISEÑO DE RED	1	\$ 2,000.00	\$ 2,000.00
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 137,068.12</b>

TABLA 4.32: PRESUPUESTO GLOBAL, OPCION #2

Aunque el presupuesto esta orientado a determinado equipo / accesorios, no quiere decir que se limite a su uso, si existen otros que posean mayor calidad y rendimiento, será lo mas optimo para la red.

#### **4.9 RECOMENDACIONES TECNICAS PARA LA INSTALACION DE LA RED**

- Implementar la zona norte y este, ya que de acuerdo al diagnostico realizado, estas son las zonas consideradas criticas, debido a los servicios prestados en ellas.
- Al utilizar interruptores para segmentar la red, se obtendrá un alto porcentaje de rendimiento en el ancho de banda para cada estación de trabajo final.
- La posición de cada uno de los interruptores secundarios, deberá quedar restringido y debidamente asegurado para evitar imprevistos que puedan dañar la comunicación de la red y/o equipo.
- Después de su instalación, se le debe dar mantenimiento preventivo cada año, para evitar daños en el funcionamiento de cualquiera de los servicios que prestara la red.
- Se deberán utilizar identificadores para los cables, los cuales permitirán llevar la secuencia de cada uno de ellos, lo cual facilitara en un futuro, cualquier modificación en alguna de las rutas y / o zonas de cableado.

**CAPITULO V:  
“CONCLUSIONES Y  
RECOMENDACIONES”**

## 5.1 CONCLUSIONES

La fusión de las computadoras y las comunicaciones ha tenido una profunda influencia en la que los sistemas de cómputo se organizan Durante el desarrollo de esta investigación, se ha logrado determinar la necesidad de una red de comunicaciones en el HNSJDSA, es por ello que concluimos lo siguiente:

- La red de comunicaciones informáticas del HNSJDSA, beneficiara no solo a los empleados, sino a los pacientes, esta permitirá una mayor agilización en los procesos, así como en los servicios que se prestan.
- Las Zonas Norte y Este poseen el mayor tráfico de información, debido a que en estas zonas, se encuentran los servicios más importantes que se prestan a los pacientes, como son Consulta Externa y Emergencias. Además de estos servicios se encuentran otras áreas importantes para la toma de decisiones y administración del Hospital, como Dirección, Estadística, Recursos Humanos, etc.
- El hardware actual, no puede utilizarse en su totalidad para implementar la red, ya que en su mayoría es obsoleto o no poseen tarjeta de red.
- Al utilizar Fast Ethernet en la red de comunicaciones, se obtiene un amplio soporte multifabricante y de productos, así como su facilidad para futuras expansiones.
- El diseño de la red de comunicaciones, debe ser sustentado con fibra óptica en los tramos troncales y cable UTP para las subredes horizontales, utilizando interruptores en los puntos de concentración, que sea capaz de brindar un ancho de banda que permita la transferencia de datos y en futuro telemedicina y otros.
- Al contar con un software adecuado a las necesidades, juntamente con la utilización de la red de comunicaciones, se podrá mejorar las condiciones tanto de trabajo, como atención al paciente.

- El sistema de cableado estructurado, no representa un costo, más bien una inversión en infraestructura para mejorar los servicios que presta la Institución.
- Los interruptores, permitirán intercambiar conexiones de un puerto a otro, además lo pueden hacer de una manera rápida. Estarán dirigidas a las conexiones y conmutaran en forma dinámica sus distintos puertos para crear las conexiones. A su vez los interruptores son suficientemente inteligentes para retransmitir ciertos paquetes emitidos en forma simultánea en todos los puertos.
- La selección del proveedor del servicio de Internet, quedará a consideración de los administradores de la Institución, debido a las distintas opciones que existen en el mercado.

## **5.2 RECOMENDACIONES**

Para la Instalación de la red de comunicaciones, se recomienda lo siguiente:

- A pesar de que muchos servidores trabajan todo un año sin ningún problema, es necesario establecer el hábito de apagar el servidor de forma periódica y encenderlo enseguida; todo esto para evitar pequeños errores pasajeros, por ejemplo las fugas de memoria en el sistema operativo de red, que se podrían ir acumulando y eventualmente ocasionar el bloqueo del servidor.
- Se debe planear una estrategia de rotación de copias de seguridad, misma que debe incluir la manera en que efectuara la rotación de los medios de copia de seguridad.
- El Centro de Administración Informática, deberá contar con las condiciones ambientales óptimas (Aire Acondicionado, Iluminación, entre otras), con el fin de proporcionar las condiciones adecuadas de trabajo para el equipo.

- Utilizar interruptores con el objeto de segmentar la red para obtener un alto porcentaje de ancho de banda para cada estación de trabajo.
- Considerando posibles expansiones futuras, la utilización de interruptores de 24 puertos, son los mas indicados en esta situación.
- Los interruptores deben estar ubicados fuera del alcance de personas ajenas al personal de informática. En el caso de los interruptores que se encuentran en pasillos, estos deben estar a una altura de 3 metros como mínimo.
- Se debe crear un plan de mantenimiento preventivo para las computadoras que servirán como estaciones de trabajo; éste deberá considerar un tiempo de 3 a 6 meses para la realización de dicha actividad. En el caso de los servidores el tiempo deberá ser de 6 meses.
- Para la impresión de documentos con varias copias (Original + Copias) y planillas, la utilización de impresoras de impacto (Matriciales), debido a su bajo costo y su fiabilidad, la convierten en la mas indicada para estas tareas.
- El sistema de impresión láser, por su rapidez y calidad de impresión, se convierten en la indicada para la impresión rápida de documentos y gráficos.
- Se debe establecer la directiva de reciclaje de manera que las contraseñas no se puedan volver a usar por lo menos un año.
- Realizar auditorias de las acciones de seguridad de los usuarios (empleados) en forma periódica. Si tienen acceso de control completo a los directorios, se debe examinar la manera en que ellos a su vez han asignado permisos a otros usuarios.
- Para proteger a la red de ataques de virus se debe implementar algún tipo de software antivirus. Lo mas adecuado es asegurar que se ejecute el software en todos los servidores y configurar el software de modo que se

actualice frecuentemente (cada determinados días, o aun mejor, diariamente).

- A la hora de instalar los servidores de marca (no clon), se debe revisar el sitio web del fabricante para obtener cualquier actualización que no este incluida en su paquete y debe considerarse la instalación de esas actualizaciones durante el proceso de implementación. Estos deben ser probados por lo menos una semana incluso antes de instalar el sistema operativo de red en ellos.

# **GLOSARIO**

**10 BASE 2 O THIN ETHERNET (ETHERNET FINO) O CHEAPER-NET (RED BARATA):** Se caracteriza por su cable coaxial fino (RG-58) y su topología en BUS. Cada dispositivo de la red se conecta con un adaptador BNC en forma de "T" y al final de cada uno de los extremos del cable hay que colocar un terminador de 50 Ohmios.

**10 BASE 5 O THICK ETHERNET (ETHERNET GRUESO):** Es la Ethernet original. Utiliza una topología en BUS, con un cable coaxial que conecta todos los nodos entre sí. En cada extremo del cable tiene que llevar un terminador. Cada nodo se conecta al cable con un dispositivo llamado transceptor.

**10 BASE T:** El cable usado se llama UTP que consiste en cuatro pares trenzados sin apantallamiento. 10 Base-T usa una topología en estrella consistente en que desde cada nodo va un cable a un concentrador común que es el encargado de interconectarlos. Cada uno de estos cables no puede tener una longitud superior a 90 m.

**10 BASE FL:** Es la especificación Ethernet sobre fibra óptica. La distancia entre equipos puede llegar a 2 Km. con los repetidores apropiados.

**100 BASE X O FAST ETHERNET:** Esta especificación permite velocidades de transferencia de 100 Mbits/s sobre cables de pares trenzados, directamente desde cada estación. El sistema 100 Base X tiene la misma arquitectura que 10 Base-T con la diferencia de usar componentes que son capaces de transferir la información a 100 Mbits/s.

**AMD:** (Advanced Micro Device). Compañía fabricante de procesadores para computadoras, compatibles con los desarrollados por Intel.

**ANCHO DE BANDA:** (Band Wide). Es el rango de frecuencias que se transmiten por un medio.

**ANSI:** (American National Standards Institute). Se trata del organismo estandarizador norteamericano, pero sus decisiones y normas de estandarización tienen un importante peso específico sobre la industria informática mundial. Incluye el IEEE y la EIA.

**ARPANET:** Red de conmutación de paquetes desarrollada a principios de la década de los setenta por ARPA que se considera el origen e la actual red Internet.

**ATM:** (Asynchronous Transfer Mode). Casi todos los especialistas coinciden en que el Modo de Transferencia Asíncrona marcara el futuro de las comunicaciones entre computadoras. Supone una mayor flexibilidad y eficiencia al organizar la información a transmitir en celdas y enviar solo estas cuando tienen un contenido.

**BIT:** Es la unidad de información mas pequeña. Puede tener solo dos valores o estados: 0 o 1, encendido o apagado. La combinación de estos valores es la base de la informática, ya que los circuitos internos de la computadora solo son capaces de detectar si la corriente llega o no llega (0 o 1). Su nombre proviene de la contracción de las palabras <<binary>> y <<digit>> (dígito binario).

**BPS:** Bits por segundo. Es una unidad de medida de velocidad de transmisión utilizada en comunicaciones. Se refiere al número de bits que pueden transmitirse por segundo.

**BYTE:** Ocho bits que representan un carácter. Unidad básica de información con la que operan los ordenadores.

**BTU:** Un Btu es la cantidad de energía que se necesita para elevar la temperatura de 1 lb de agua un °F.

**CABLEAR:** Acción de tender cables para la transmisión de voz, datos o cualquier otro tipo de información, en un entorno determinado.

**CAI:** Centro Administrativo Informático.

**CAJA BLANCA:** Equipo de computo clon.

**CD – ROM:** (Compact Disc – Read Only Memory). La aplicación de la tecnología digital y láser a la informática supuso la transferencia de los compact disc utilizados de manera genérica para la comercialización de grabaciones musicales al campo de las computadoras.

**CLAVE:** (PASSWORD). Es un control de acceso previamente identificado y asignado a un usuario concreto. Para dar inicio a cualquier operación es necesario introducir esta clave.

**CLIENTE:** (CLIENT). Cualquier elemento de un sistema de información que requiere un servicio mediante el envío de solicitudes al servidor.

**CLIENTE / SERVIDOR:** Modelo lógico de una forma de proceso cooperativo, independiente de plataformas hardware y sistemas operativos. El concepto se refiere más a una filosofía que a un conjunto determinado de productos.

**CONCENTRADOR:** (HUB). Dispositivo que integra distintas clases de cables y arquitecturas o tipos de redes de área local.

**CORREO ELECTRONICO:** Bajo este epígrafe se agrupan una serie de tecnologías que permiten la interconexión de computadoras para el intercambio de mensajes, documentos, informaciones, etc. La conexión puede realizarse a través de una red o mediante módems y uso de líneas telefónicas. Las empresas utilizan este sistema a nivel comercial para facilitar el intercambio de información entre sus empleados.

**CORTAFUEGOS:** (Firewall). Es una barrera lógica (software) que controla el intercambio de información entre dos redes y que impide que un hacker pueda penetrar en los sistemas informáticos de una empresa que ofrezca información en un sitio web.

**EIA:** (Electronic Industries Alliance). Es una organización comercial nacional que incluye el espectro completo de los fabricantes de ESTADOS UNIDOS, representando más el 80% de la industria de la electrónica \$430 mil millones. La alianza es una sociedad de asociaciones y de las compañías electrónicas y de alta tecnología cuya misión es promover el desarrollo del mercado y competitividad de la industria de alta tecnología de ESTADOS UNIDOS con esfuerzos nacionales e internacionales de la política.

**ENRUTADOR:** (ROUTER). En general, debe considerarse como el elemento responsable de discernir cuál es el camino más adecuado para la transmisión

de mensajes en una red compleja que esta soportando un trafico intenso de datos.

**ESTACIONES DE TRABAJO:** Son computadoras independientes que tienen la capacidad de conectarse a un Servidor y en la mayoría de los casos entre ellas mismas, con el fin de recuperar información o utilizar algún dispositivo que se encuentre disponible.

**ETHERNET:** Es la tecnología de red de área local más extendida en la actualidad. La velocidad de transmisión de datos en Ethernet es de 10Mbits/s en las configuraciones habituales pudiendo llegar a ser de 100Mbits/s en las especificaciones Fast Ethernet.

**FDDI:** (Fiber Distributed Data Interface). Siglas inglesas para definir el estándar de red de alta velocidad que utiliza fibra óptica para su transmisión.

**FIBRA OPTICA:** (Fiber Optic). Una tecnología que utiliza de cristal (o el plástico) en roscas (las fibras) para transmitir datos.

**FRAME RELAY:** Sistema de transmisión basado en la conmutación.

**FRECUENCIA:** Numero de veces que se repite una onda en una cantidad de tiempo determinada. Su unidad de medida es el hertzio y la velocidad de los procesadores (o ciclos de reloj) e mide en megahertzios (MHz) o gigahertzios (GHz). A mayor índice, mas velocidad de proceso.

**FREEWARE:** Software de distribución totalmente gratuita.

**FTP:** (Foiled Twisted Pair). Par Trenzado sin Apantallar.

**HACKER:** Usuario de computadoras especializado en penetrar en las bases de datos de sistemas informáticos estatales con el fin de obtener información secreta.

**HARDWARE:** Conjunto de componentes materiales de un sistema de información. Cada una de las partes físicas que forman una computadora, incluidos sus periféricos.

**HNSJDSA:** Hospital Nacional San Juan de Dios.

**HOSPITAL VIRTUAL:** Es un sitio en Internet, que es en realidad una comunidad de profesionales de la salud. Se trabaja en el área de medicina y

sus ciencias relacionadas, es decir con los médicos y todas las personas relacionadas a la comunidad médica.

**HP:** (Hewlett – Packard). Esta compañía norteamericana es uno de los principales suministradores de sistemas informáticos.

**IEC:** (International Electrotechnical Commission).

**IEEE:** (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Asociación de profesionales norteamericanos que aporta criterios de estandarización de dispositivos eléctricos y electrónicos.

**IMPRESORA:** Periférico del computador diseñado para copiar en un soporte <<duro>> (papel, acetato, etc.) texto e imágenes en color o blanco y negro.

**IMPRESORA LASER:** La tecnología láser es, en la actualidad, la que ofrece mayor calidad de impresión. Resultan muy veloces y silenciosas. Funcionan mediante la combinación de un tambor fotosensible al que se adhieren partículas de tóner que luego son transferidas al papel, de igual forma como funcionan las fotocopiadoras.

**IMPRESORA MATRICIAL: (DE IMPACTO).** Se trata de la primera generación tecnológica en lo que se refiere a impresión, aunque este tipo de impresoras siguen utilizándose ampliamente. Se fundamentan en un sistema mecánico que <<golpea>> una cinta entintada de forma similar a las máquinas de escribir. Las impresoras matriciales golpean la cinta entintada mediante un número de agujas que forman cada carácter.

**INETD:** Inetd pertenece a un grupo de programas llamados TSR (*Terminate and stay resident*). Dichos programas siempre están en ejecución, a la espera de que se produzca algún suceso determinado en el sistema. Cuando dicho suceso ocurre, el TSR lleva a cabo la tarea para la que está programado.

**INTEL:** Fabricante de los procesadores que llevan su nombre, inventó la arquitectura 80x86.

**INTERNET:** Conjunto de redes interconectadas que permiten la comunicación entre los más de 30 millones de usuarios en todo el mundo que acceden a la <<red de redes>>. Se trata de una red no comercial, derivada de la que se

monto para conectar a universidades y centros de investigación en todo el mundo.

**INTERNET 2:** Es un conjunto de infraestructuras, proyectos de investigación y acuerdos de colaboración con las principales compañías tecnológicas para desarrollar una nueva red que sea un verdadero entorno de trabajo compartido y de investigación sin que la velocidad suponga un límite.

**INTERRUPTOR:** (SWITCH). Dispositivo que filtra y remite los paquetes entre los segmentos de red.

**INTRANET:** Red privada de computadoras basada en el protocolo TCP/IP y que esta protegida de accesos no autorizados mediante un cortafuegos. Las intranets pretenden trasladar a las empresas la potencia y sencillez de manejo de mundo Internet.

**IP:** Se encarga de repartir los paquetes de información enviados entre el ordenador local y los ordenadores remotos. Esto lo hace etiquetando los paquetes con una serie de información, entre la que cabe destacar las direcciones IP de los dos ordenadores.

**IPX:** (Internetwork Packet Exchange). Es un protocolo de Novell que interconecta redes que usan clientes y servidores Novell Netware.

**ISO:** (Internacional Organization for Standardization). Bajo los auspicios de la ONU, esta organización fija estándares de todo tipo que deben seguir los países miembros.

**LAN:** (Local Area Network). Red de Área Local. El termino LAN define la conexión física y lógica de ordenadores en un entorno generalmente de oficina. Su objetivo es compartir recursos (como acceder a una misma impresora o base de datos) y permite el intercambio de archivos entre las computadoras que componen la red.

**LINUX:** Un sistema operativo de código abierto y libre distribución que funciona en un número de plataformas de hardware. El núcleo de Linux fue desarrollado principalmente por Linus Torvalds.

**LUMEN:** Esta unidad mide la sensibilidad del ojo humano a las diferentes radiaciones.

**LUX:** Unidad de medida del Nivel Luminoso. También, se define como la iluminación que tiene una superficie de un metro cuadrado que recibe un flujo de 1 lumen.

**MAN:** (REDES DE ÁREA METROPOLITANA). Corresponde es una versión más grande de una LAN en cuanto a topología, protocolos y medios de transmisión, que por ejemplo puede cubrir un conjunto de oficinas corporativas o empresas en una ciudad

**MEMORIA:** Unidad encargada de almacenar la información relativa a los datos e instrucciones de los programas.

**MICROPROCESADOR:** Unidad de proceso contenida en un chip situado en una placa base o tarjeta madre. Un microprocesador contiene la unidad aritmética y lógica, la unidad de mando y decodificación de instrucciones, los registros y una memoria de pila.

**MICROSOFT:** Empresa fundada por Bill Gates. Creadora de Windows y MS – DOS, entre otros programas.

**MULTIMEDIA:** Concepto que alude a la combinación en una computadora de sonidos, gráficos, animación y video. Es una tecnología típicamente asociada a las computadoras, aunque es creciente su uso en aplicaciones de red.

**NETBEUI:** (NetBIOS Extended User Interface). Interfaz de Usuario para NetBIOS, versión mejorada de NetBIOS que si permite el formato o arreglo de la información en una transmisión de datos.

**NETBIOS:** (Network Basic Input / Output System). Se trata de una derivación para red del software PC Bios de IBM, que posibilita una interface entre la propia red y las aplicaciones, tanto en redes tipo Sistemas de archivos Token – Ring como en otras arquitecturas no IBM.

**NIVEL LUMINOSO:** Se define como el flujo luminoso que incide sobre la unidad de superficie.

**NODO:** Es el punto en donde se producen dos o mas conexiones en una red de comunicaciones. No se trata de un elemento estrictamente físico, sino de una unidad funcional que exige hardware y software. Un nodo puede incluir controladores e comunicaciones, servidores, etc.

**NOVELL:** Es una de las mas importantes firmas en el ámbito de redes de área local en todo el mundo. La firma es de origen norteamericano y su producto estrella es Netware.

**NÚMEROS IP:** Consiste en cuatro números separados por puntos, estando cada uno de ellos en el rango de 0 a 254. Cada uno de los números decimales representa una cadena de ocho dígitos binarios. De este modo, la dirección anterior sería realmente la cadena de ceros y unos.

**OSI:** (Open Systems Interconnection). Es un modelo o referente creado por la ISO para la interconexión en un contexto de sistemas abiertos. Se estructura en siete niveles (Presentación, Aplicación, Sesión, Transporte, Red, Nivel físico y Enlace de datos) que definen normas en cada uno de ellos, desde las conexiones puramente físicas hasta las relaciones entre las aplicaciones.

**PAR TRENZADO:** Par de hilos de cobre utilizado habitualmente en sistemas de cableado.

**PCMCIA:** (Personal Computer Memory Card International Association). Especificaciones que definen una serie de tarjetas de expansión del tamaño de una tarjeta de crédito, utilizadas habitualmente en computadoras portátiles para ampliar su capacidad de memoria o almacenamiento o para la transmisión y recepción de datos.

**PROTOCOLO:** Conjunto de normas que regulan la comunicación entre los distintos dispositivos de una red. Es como el lenguaje común que deben de usar todos los componentes para entenderse entre ellos.

**PROTOCOLOS DE BAJO NIVEL:** Son los que se encargan de gestionar el tráfico de información por el cable, o sea a nivel físico.

**PROTOCOLOS DE RED:** Son los que definen las normas a nivel de software por las que se van a comunicar los distintos dispositivos de la red, es decir, los

protocolos de red organizan la información (controles y datos) para su transmisión por el medio físico a través de los protocolos de bajo nivel.

**PUERTOS:** La mayoría de las aplicaciones TCP/IP tienen una filosofía de cliente-servidor. Cuando se recibe una solicitud de conexión, inetd inicia un programa servidor que se encargará de comunicarse con la máquina cliente.

**RED:** (NETWORK). Conjunto de hardware y software de gestión, con sus mecanismos de conexión. Pueden ser de área local (LAN) o de área amplia (WAN).

**REDES CLASE A (/8):** Cada dirección IP en una red de clase A posee un prefijo de red de 8 bits (con el primer bit puesto a 0 y un número de red de 7 bits), seguido por un número de host de 24 bits.

**REDES CLASE B (/16):** Tienen un prefijo de red de 16 bits (con los dos primeros puestos a 1-0 y un número de red de 14 bits), seguidos por un número de host de 16 bits.

**REDES CLASE C (/24):** Cada dirección de red clase C tiene un prefijo de red de 24 bits (siendo los tres primeros 1-1-0 con un número de red de 21 bits), seguidos por un número de host de 8 bits.

**RJ-45:** (Registered Jack – 45). Conector de ocho hilos, comúnmente utilizado para conectar computadoras a redes de área local, especialmente Ethernets.

**SERVIDOR:** (SERVER). Genéricamente, dispositivo de un sistema que resuelve las peticiones de otros elementos de sistemas, denominados clientes.

**SGBD:** (Sistemas de Gestión de Bases de Datos). Bajo este nombre se conoce a productos de fabricantes como Oracle, Sybase, Informix, Borland Microsoft, IBM, etc.

**SISTEMA OPERATIVO:** Conjunto de programas fundamentales sin los cuales no sería posible hacer funcionar la computadora con los programas de aplicación que se desee utilizar.

**SOFTWARE:** Es un término genérico que designa al conjunto de programas de distinto tipo (sistema operativo y aplicaciones diversas) que hacen posible operar con la computadora.

**SPX:** (Sequenced Packet eXchange). Protocolo que actúa sobre IPX para asegurar la entrega de los paquetes.

**STP:** (Shielded Twisted Pair). Par Trenzado Blindado.

**SUBRED:** Es la Infraestructura que une los nodos de usuarios y abarca diversos aparatos de red (llamados *routers* o *ruteadores*) y líneas de comunicación que unen las diversas redes.

**TCP:** Controla la división de la información en unidades individuales de datos (llamadas paquetes) para que estos paquetes sean encaminados de la forma más eficiente hacia su punto de destino.

**TCP/IP:** (Transmission Control Protocol / Internet Protocol). Se trata de un estándar de comunicaciones muy extendido y de uso muy frecuente para software de red basado, generalmente, en Ethernet y otros. Este conjunto de protocolos fue desarrollado originalmente para el Departamento de Defensa de Estados Unidos.

**TELEEDUCACION:** La Teleeducación enmarca la utilización de las nuevas tecnologías hacia el desarrollo de metodologías alternativas para el aprendizaje de alumnos de poblaciones especiales, que están limitadas por su ubicación geográfica, la calidad de la docencia y el tiempo disponible.

**TELEMEDICINA:** La telemedicina es una aplicación de la telemática médica. Se refiere a la aplicación complementaria de la informática y las telecomunicaciones en medicina.

**TELEMETRIA:** Es la medición y control de procesos y eventos a distancia.

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

**TOKEN RING:** Son redes de tipo determinista. El acceso al medio está controlado, por lo que solamente puede transmitir datos una máquina por vez, implementándose este control por medio de un token de datos, que define qué máquina puede transmitir en cada instante.

**TOPOLOGIA DE ANILLO:** Los nodos de la red se disponen en un anillo cerrado conectados a él mediante enlaces punto a punto. La información

describe una trayectoria circular en una única dirección y el nodo principal es quien gestiona conflictos entre nodos al evitar la colisión de tramas de información.

**TOPOLOGÍA DE ÁRBOL:** Es una generalización de la topología en bus. El medio de transmisión es un cable ramificado sin bucles cerrados, que comienzan en un punto conocido como raíz o cabecera. Uno o más cables comienzan en el punto raíz y cada uno de ellos puede presentar ramificaciones. Las ramas pueden disponer de ramas adicionales, dando lugar a esquemas más complejos.

**TOPOLOGIA DE BUS:** En esta topología, los elementos que constituyen la red se disponen linealmente, es decir, en serie y conectados por medio de un cable; el bus. Las tramas de información emitidas por un nodo (terminal o servidor) se propagan por todo el bus (en ambas direcciones), alcanzando a todos los demás nodos. Cada nodo de la red se debe encargar de reconocer la información que recorre el bus, para así determinar cual es la que le corresponde, la destinada a él.

**TOPOLOGIA DE ESTRELLA:** Todos los elementos de la red se encuentran conectados directamente mediante un enlace punto a punto al nodo central de la red, quien se encarga de gestionar las transmisiones de información por toda la estrella.

**TOPOLOGIA DE MALLA:** En este tipo de redes cada estación está conectada con todas las estaciones (red completa) o con algunas (red incompleta), formando una estructura que puede ser regular (simétrica) o irregular.

**UPS:** (Sistema de Alimentación Ininterrumpida). Son aparatos que entran en funcionamiento cuando se produce una interrupción en la fuente principal de energía, lo que permite operar durante un tiempo limitado.

**UTP:** (Unshielded Twisted Pair). Par Trenzado Sin Blindaje.

**WAN:** (Wide Area Network). Red de Área Amplia, su característica definitoria es que no tiene límites en cuanto a su amplitud.

**WEB:** Es un espacio en Internet donde una entidad, también un particular, proporciona información. También se utiliza la expresión web site o sitio web para definir la dirección Internet donde se almacenan cientos de documentos HTML con imágenes fijas o en movimiento, información comercial, links a otros webs, etc.

**WINDOWS:** Es el nombre del popular sistema operativo creado por Microsoft.

**WWW:** (World Wide Web). Colección de webs (documentos HTML) conectados entre si que residen en Internet.

# **BIBLIOGRAFIA**

**LIBROS**

TITULO: FUNDAMENTOS DE REDES

AUTOR: BRUCE A. HALLBERG

EDITORIAL: MCGRAW HILL

TITULO: ESTADISTICA II

AUTOR: GIDALBERTO BONILLA

EDITORIAL: UCA EDITORES

TITULO: MANUAL DE FUNCIONES Y PROCEDIMIENTOS DEL HOSPITAL  
NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA

AUTOR: UNIDAD DE PLANEACION Y CALIDAD

**EBOOKS**

TITULO: MANUAL DE ROUTERS Y SWITCHES CISCO

AUTORES: ANONIMO

AÑO: 2002

TITULO: INTRODUCCION AL CABLEADO ESTRUCTURADO

AUTOR: INEI (INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA E INFORMATICA)

AÑO: 2002

TITULO: INTRODUCCION AL CABLEADO ESTRUCTURADO

AUTOR: [WWW.DISCAR.COM](http://WWW.DISCAR.COM)

AÑO: 1998

TITULO: LABORATORIO DE REDES

AUTOR: ANONIMO

AÑO: 2001

CABLEADO

AUTOR: FRANCISCO BEDOLLA RAMIREZ

AÑO: 2001

### **SITIOS WEB**

WEBOPEDIA

<http://www.webopedia.com>

REDES Y WINDOWS

<http://www.inea.sep.gob.mx/cursos/redesywin/ImportanciaRed.htm>

TITULO: "COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORAS"

[http://www.uazuay.edu.ec/facultad/teleproceso/apuntes\\_1/indice.htm](http://www.uazuay.edu.ec/facultad/teleproceso/apuntes_1/indice.htm)

TITULO: "TECNOLOGIA INFORMATICA EN LOS SERVICIOS DE SALUD"

[http://www.hospitalmanagement.net/ihf/publication\\_7\\_5.html](http://www.hospitalmanagement.net/ihf/publication_7_5.html)

REDES LAN

[http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos\\_mejor/paginas/introduc.htm](http://nti.educa.rcanaria.es/conocernos_mejor/paginas/introduc.htm)

MODELO DE REFERENCIA OSI DE TELECOMUNICACIONES

[http://www.geocities.com/txmetsb/el\\_modelo\\_de\\_referencia\\_osi.htm](http://www.geocities.com/txmetsb/el_modelo_de_referencia_osi.htm)

## PROTOCOLO DE TRANSMICION

<http://www.itlp.edu.mx/publica/revistas/revistali/anteriores/septiembre99/protocoloatm.htm>

## ARQUITECTURA TOKEN-RING

[http://www.pchardware.org/redes/redes\\_tokenring.php](http://www.pchardware.org/redes/redes_tokenring.php)

## EI MODELO OSI

[http://www.htmlweb.net/redes/osi/osi\\_1.html](http://www.htmlweb.net/redes/osi/osi_1.html)

## COMPONENTES DE UNA RED

[http://enete.us.es/docu\\_enete/varios/redes/componentes.asp](http://enete.us.es/docu_enete/varios/redes/componentes.asp)

## CONOCE: HUB VS SWITCH

<http://www.noticias3d.com/articulos/200206/hubswitch/1.asp>

## COMPRENDIENDO NETBIOS

<http://es.tldp.org/Manuales-LuCAS/USANDO-SAMBA/usando-samba-html/node9.html>

## CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS OPERATIVOS

<http://geocities.com/lileanaa2001/caracteristicas.htm>

## CABLEADO ESTRUCTURADO

<http://ns.ulatina.ac.cr/~fabblana/tele/cableado.pdf>

## CABLEADO ESTRUCUTADO

<http://www.gratisweb.com/alricoa/capitulo1.htm>

## CABLEADO ESTRUCTURADO

<http://www.brain.com.mx/soluciones/cableado.htm>

## LA FIBRA OPTICA

<http://cecofi.reduaz.mx/htmls/ciencia/fibraoptica/fibraoptica01.html>

## FIBRA OPTICA

[http://es.wikipedia.org/wiki/Cable\\_de\\_fibra\\_%F3ptica](http://es.wikipedia.org/wiki/Cable_de_fibra_%F3ptica)

## CABLEADO UTP, CLASES Y CATEGORIA

[http://www.geocities.com/zaizarmario/redes\\_locales/tarea2.htm](http://www.geocities.com/zaizarmario/redes_locales/tarea2.htm)

## CHAPTER 4: CABLING

<http://fcit.coedu.usf.edu/network/chap4/chap4.htm>

## LA FIBRA OPTICA Y EL CABLE UTP

[http://www.lafacu.com/apuntes/informatica/fibra\\_optica\\_y\\_utp/default.htm](http://www.lafacu.com/apuntes/informatica/fibra_optica_y_utp/default.htm)

## INTRODUCCION A WINDOWS 2003

<http://www.microsoft.com/latam/windowsserver2003/evaluation/overview/enterprise.mspx#besteco>

## 3a GENERACION GIGABIT ETHERNET

<http://www.computerworld.com.ar/Leadership/Leadership-Intel-GE.htm>

## ALLIED TELESYN

<http://www.alliedtelesyn.com>

<http://www.enhancedstacking.com/applications/>

EPSON

<http://www.epson.com.mx>

ICC

<http://www.icc.com>

## **CATALOGOS DE PRODUCTOS**

ALLIED TELESYN 2002

BTICINO

## **LISTAS DE PRECIOS**

JMTELCOM

TG – COMPUTADORAS

COMPAQ ([www.compaq.com](http://www.compaq.com))

PAGUITO ([www.paguito.com](http://www.paguito.com))

# **ANEXOS**



**ANEXO #2: RESULTADOS Y ANALISIS DE ENCUESTA**

Tamaño de Muestra	40 PERSONAS
Abtenciones por alegar falta de conocimiento hacia las pc's	20 PERSONAS
Total de personas encuestadas	20 PERSONAS

Pregunta	Si	No
¿Conoce las partes de una computadora?	17	3
¿Sabe utilizar el ratón de una computadora?	16	4
¿Ha utilizado en más de alguna ocasión una computadora?	16	4
¿Cada cuanto tiempo utiliza una computadora (especifique)?	18: rara vez la utilizan o no lo utilizan 2: La utilizan a diario	
¿Considera usted que una computadora es útil para el manejo de la información?	20	0
¿Cree que una computadora, con el software adecuado reduzca el tiempo en sus labores diarias, mejorando la calidad de su trabajo?	20	0
¿Tiene conocimiento sobre la existencia de un centro de cómputo en la institución?	15	5
Si usted posee computadora, ¿es su equipo el adecuado para las tareas que realiza?	2	18
Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Recibe mantenimiento su computadora?	0	20
¿Posee el conocimiento, al menos básico, para el manejo del Sistema Operativo de la computadora?	12	8
Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Tiene conocimiento, al menos básico, sobre el manejo de programas de Ofimática como: Word, Excel, Power Point....?	9	11
¿Posee algún conocimiento sobre algún software para el manejo de bases de datos y/o programación como: FoxPro, Visual Basic, Visual Fox, Access...?	5	15
¿Conoce lo que es una Red de comunicaciones entre Computadoras?	8	12
Al instalar una red de comunicaciones de computadoras, con su respectivo software, ¿Considera que esta le sería de gran beneficio (optimización de tiempo, mejora en la atención, calidad en los servicios, etc.) tanto para usted como para los pacientes del Hospital?	19	1
¿Le gustaría que le capacitaran para acceder a la red de comunicaciones y hacer uso de los servicios que esta le pueda proporcionar?	18	2

**INTERPRETACIONES**

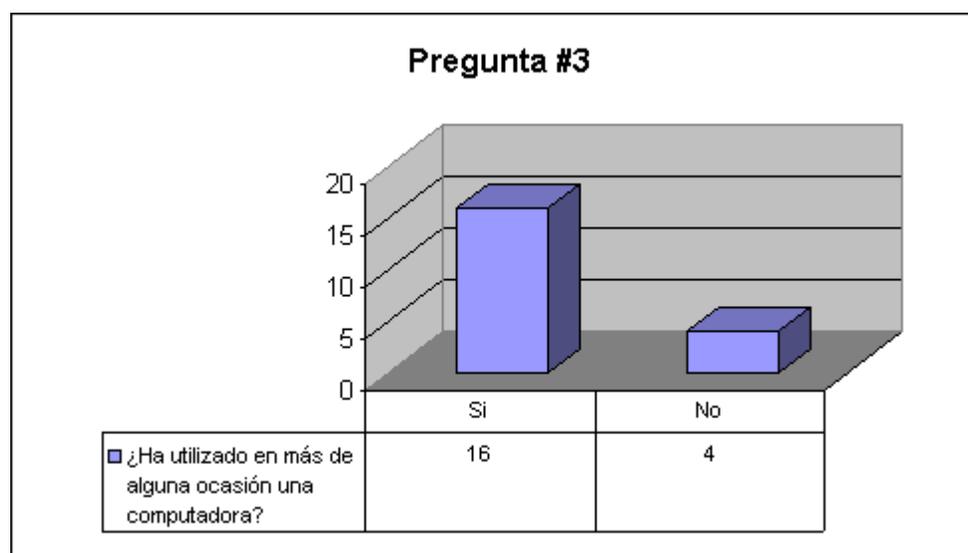
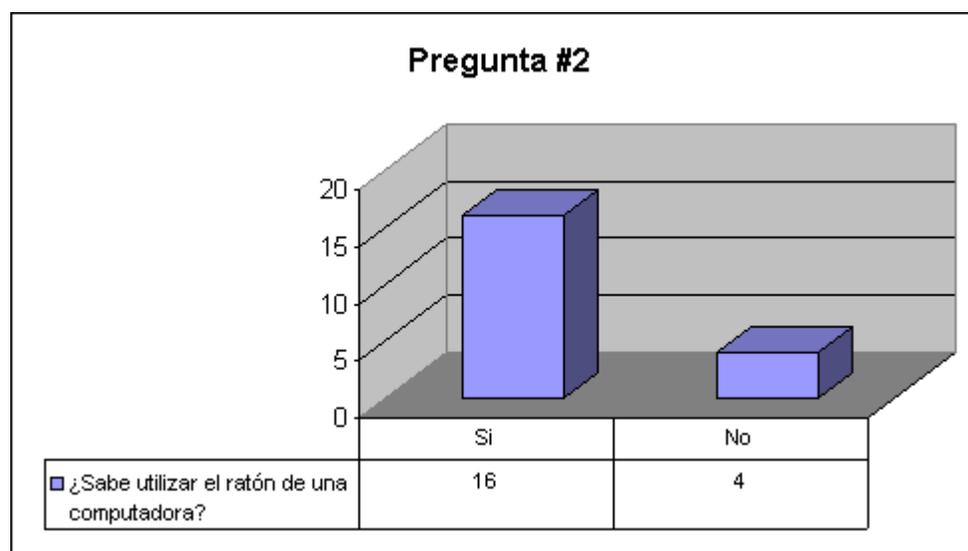
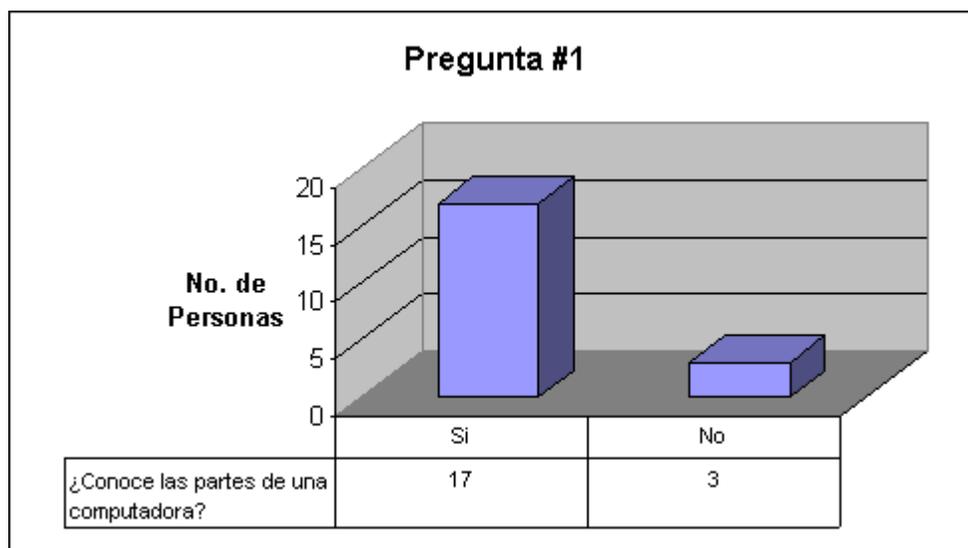
\*- El personal del HNSJDSA, carece de conocimiento en el área de informática.

\*- La red proporcionara beneficios tanto a usuarios como a pacientes.

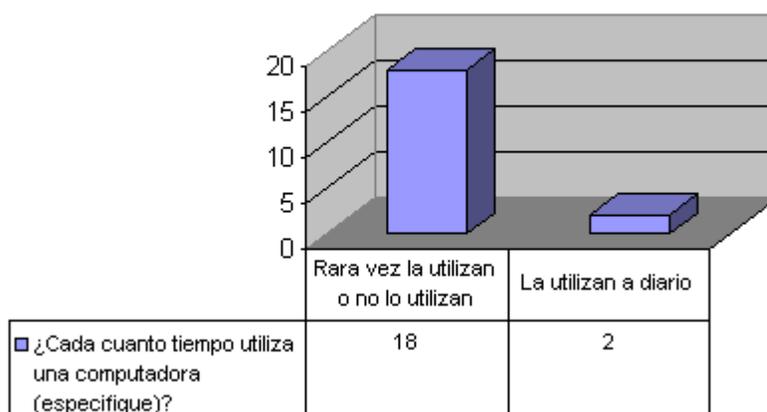
\*- La falta de equipo adecuado, no permite que las actividades se realicen de forma eficiente, y a la vez retrasan los servicios prestados a los pacientes en la Institución.

\*- El personal del HNSJDSA, muestra mucho interes en un proyecto como este (Diseño de Red), asimismo como en la capacitación.

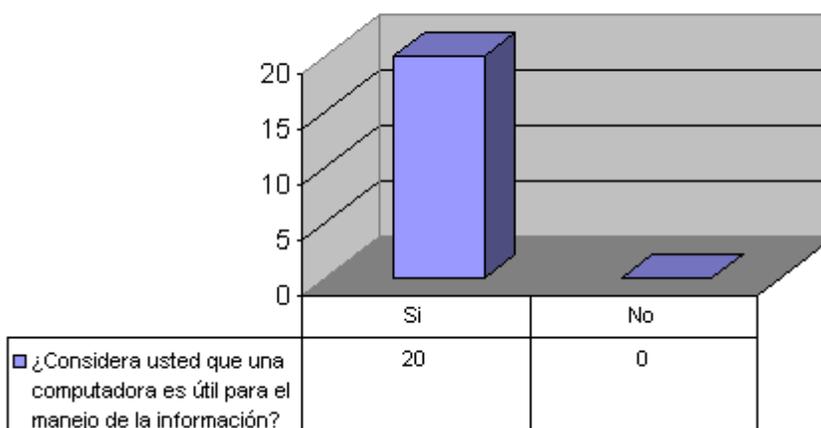
### ANEXO #3: GRAFICAS DE RESULTADOS DE ENCUESTA POR PREGUNTA



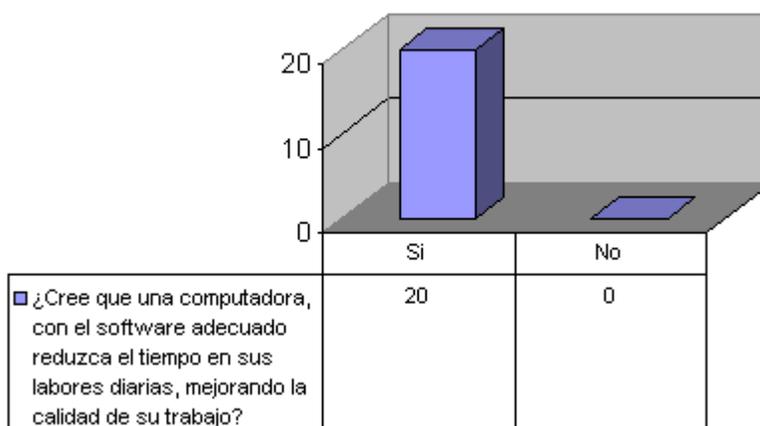
#### Pregunta #4



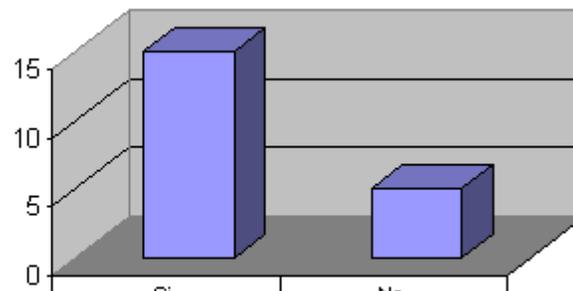
#### Pregunta #5



#### Pregunta #6



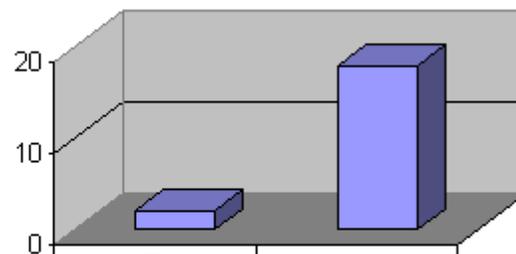
### Pregunta #7



■ ¿Tiene conocimiento sobre la existencia de un centro de cómputo en la institución?

Respuesta	Cantidad
Si	15
No	5

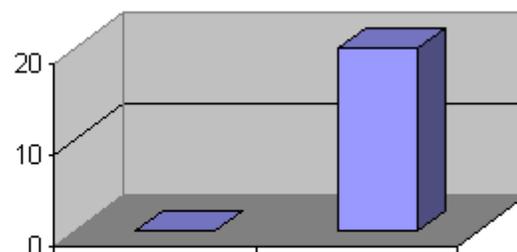
### Pregunta #8



■ Si usted posee computadora, ¿es su equipo el adecuado para las tareas que realiza?

Respuesta	Cantidad
Si	2
No	18

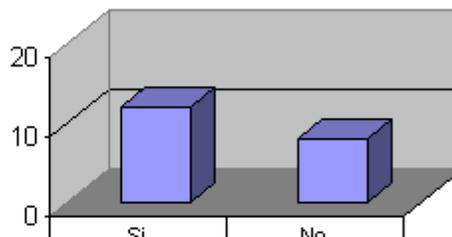
### Pregunta #9



■ Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Recibe mantenimiento su computadora?

Respuesta	Cantidad
Si	0
No	20

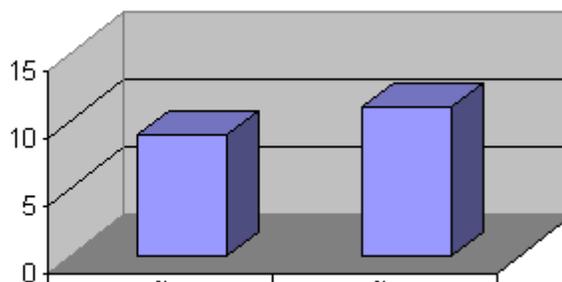
### Pregunta #10



■ ¿Posee el conocimiento, al menos básico, para el manejo del Sistema Operativo de la computadora?

Si	No
12	8

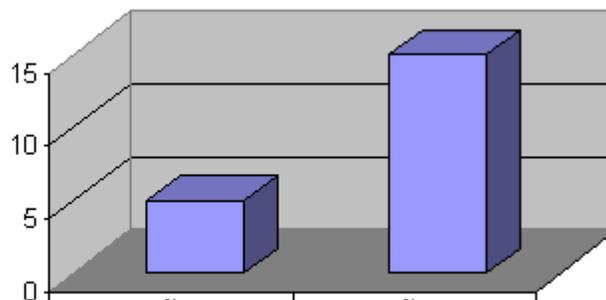
### Pregunta #11



■ Si su respuesta anterior fue afirmativa, ¿Tiene conocimiento, al menos básico, sobre el manejo de programas de Ofimática como: Word, Excel, Power Point....?

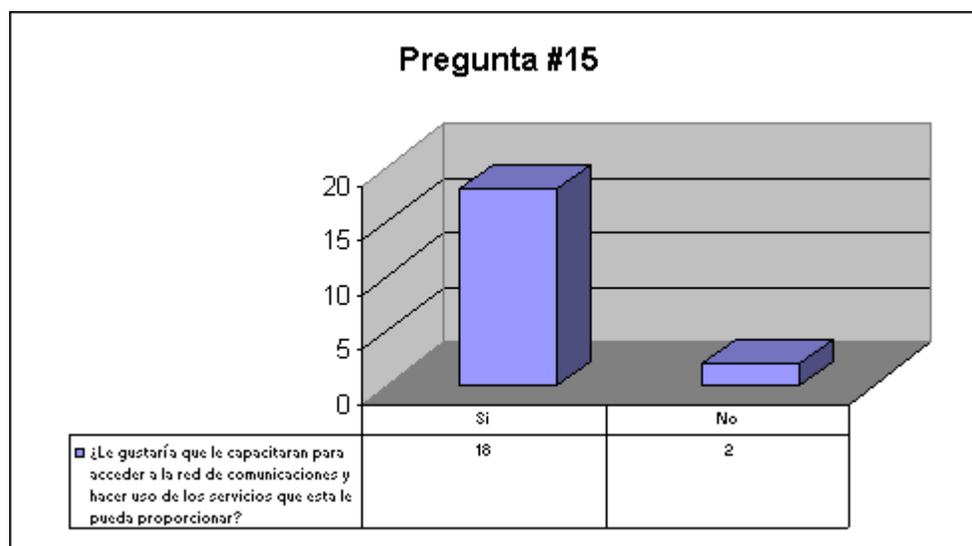
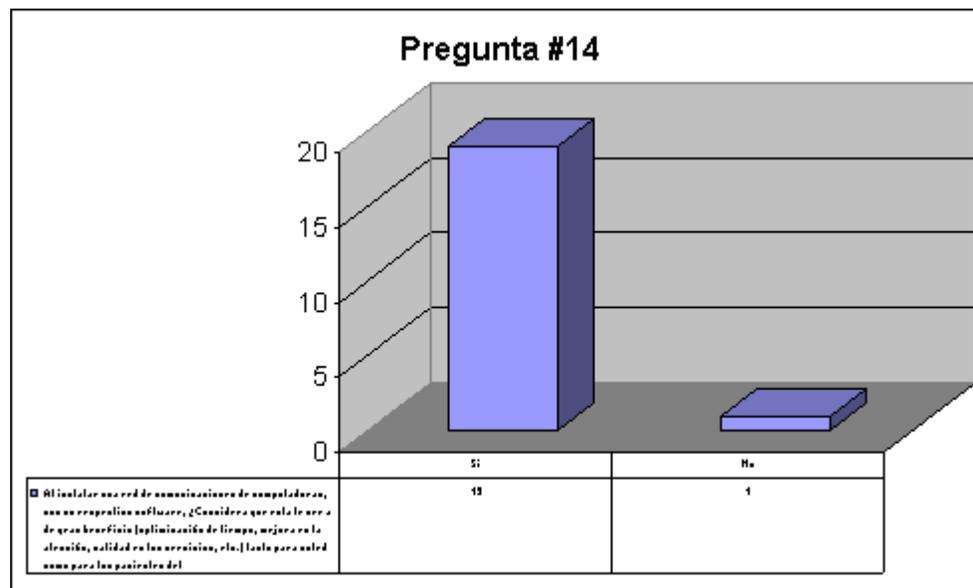
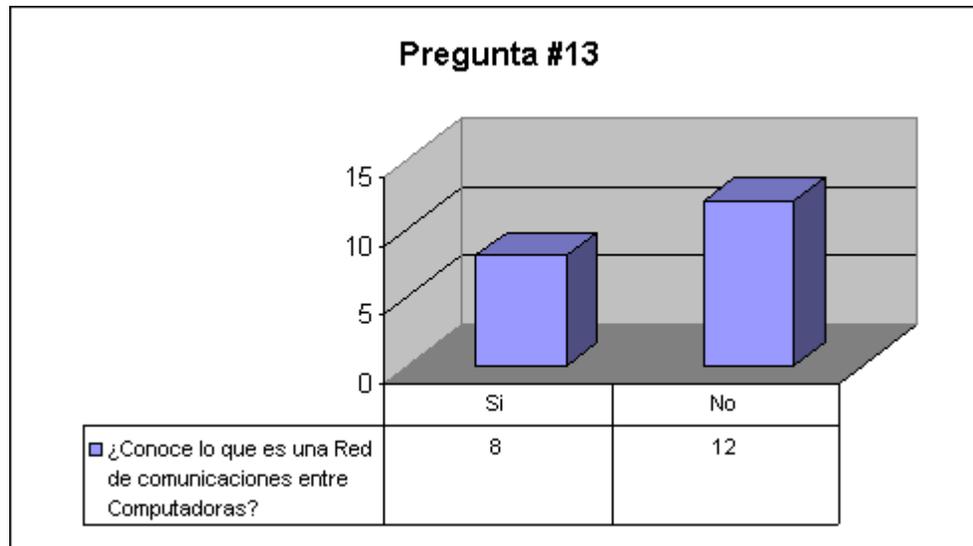
Si	No
9	11

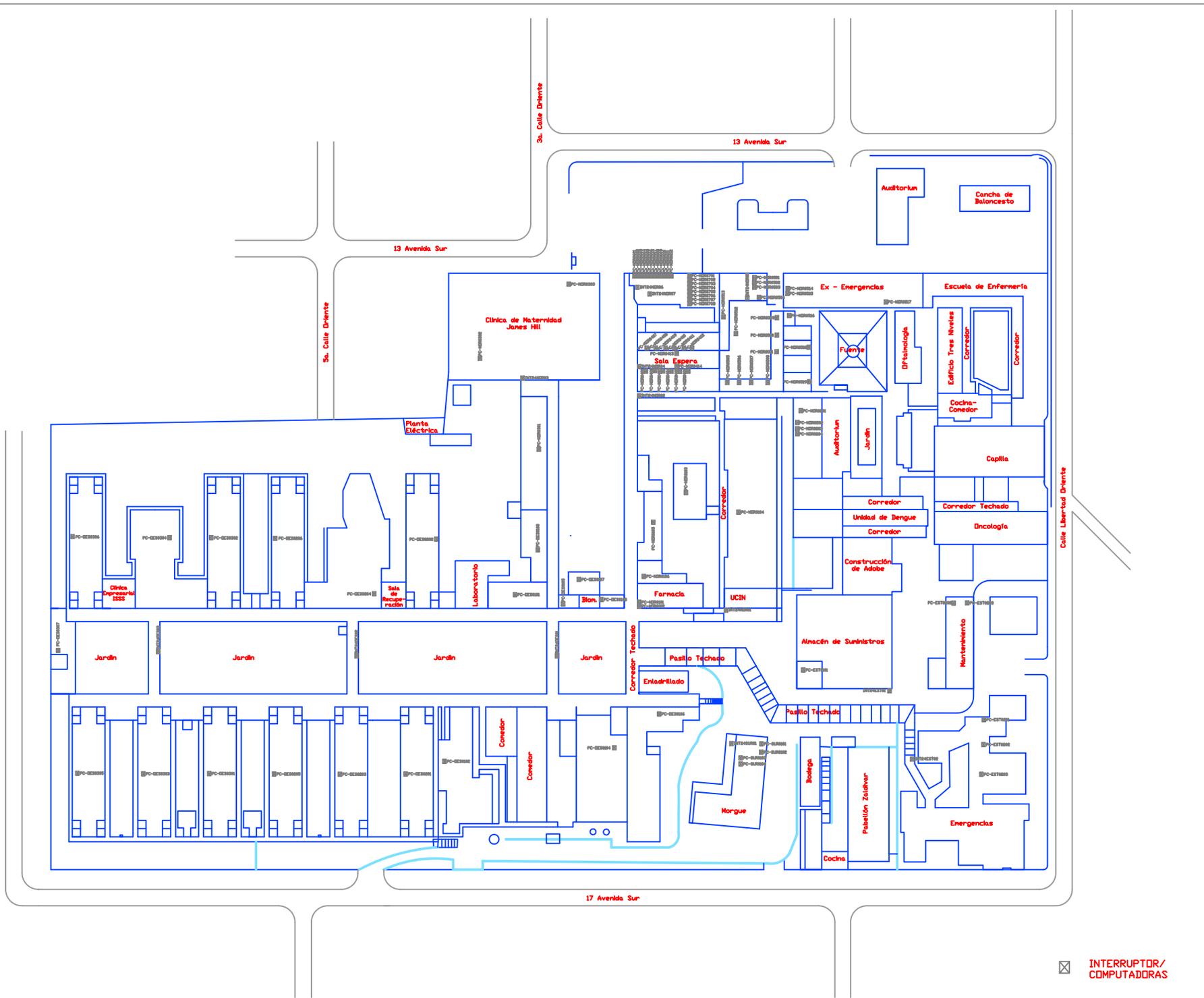
### Pregunta #12



■ ¿Posee algún conocimiento sobre algún software para el manejo de bases de datos y/o programación como: FoxPro, Visual Basic, Visual Fox, Access...?

Si	No
5	15





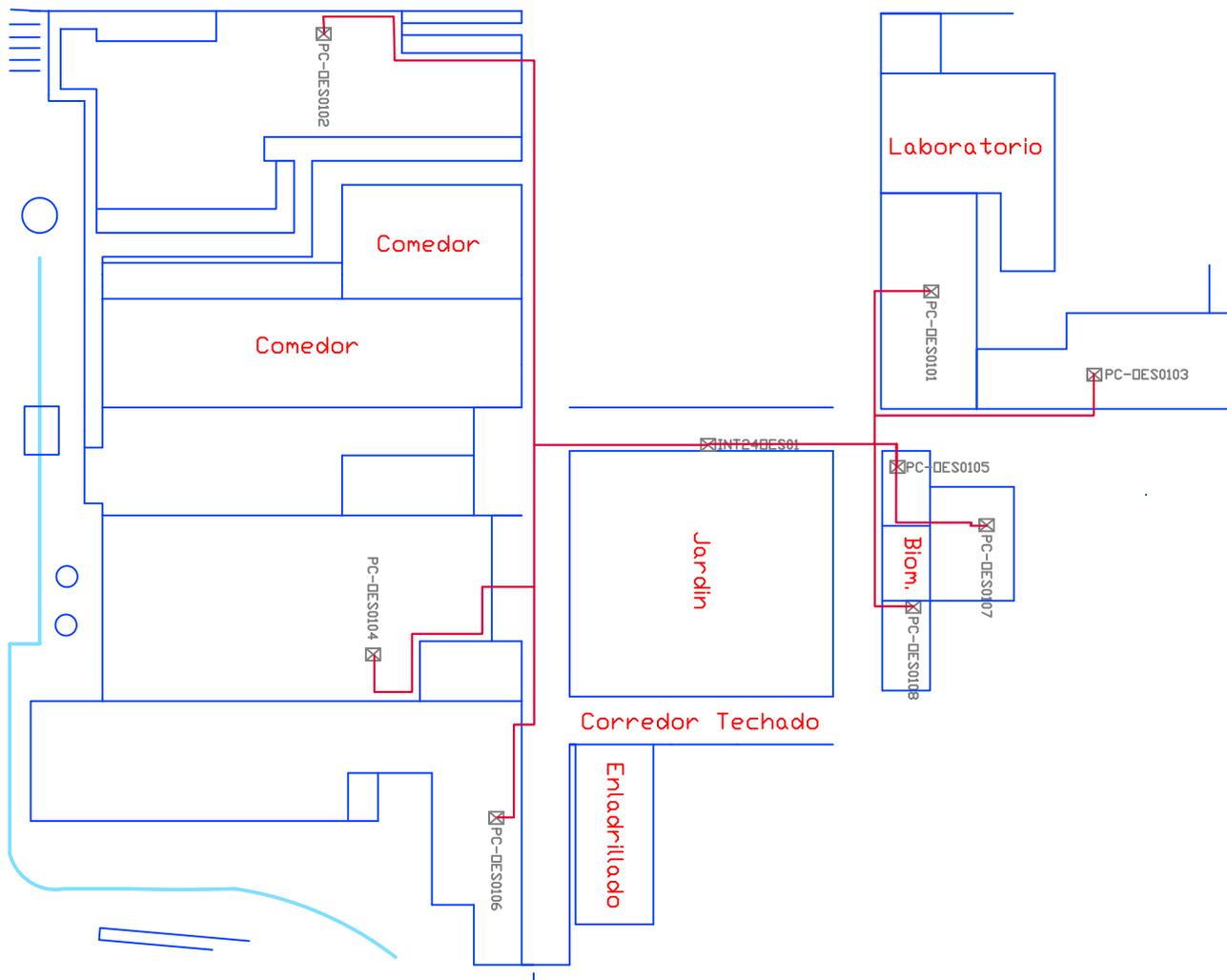
PROYECTO:  
 'ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE  
 COMUNICACIONES INFORMÁTICAS DEL HOSPITAL  
 NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA'

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

PRESENTAN:  
 JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA  
 CARLOS MAURICIO UMANA  
 FEBRERO 2004

REVISADO POR:  
 DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS  
 ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ

ANEXO #4  
 VISTA EN PLANTA DE LOS PUNTOS  
 E INTERRUPTORES DE RED  
 ESCALA: SIN ESCALA



—  — CABLEADO  
 INTERRUPTOR/  
 COMPUTADORAS

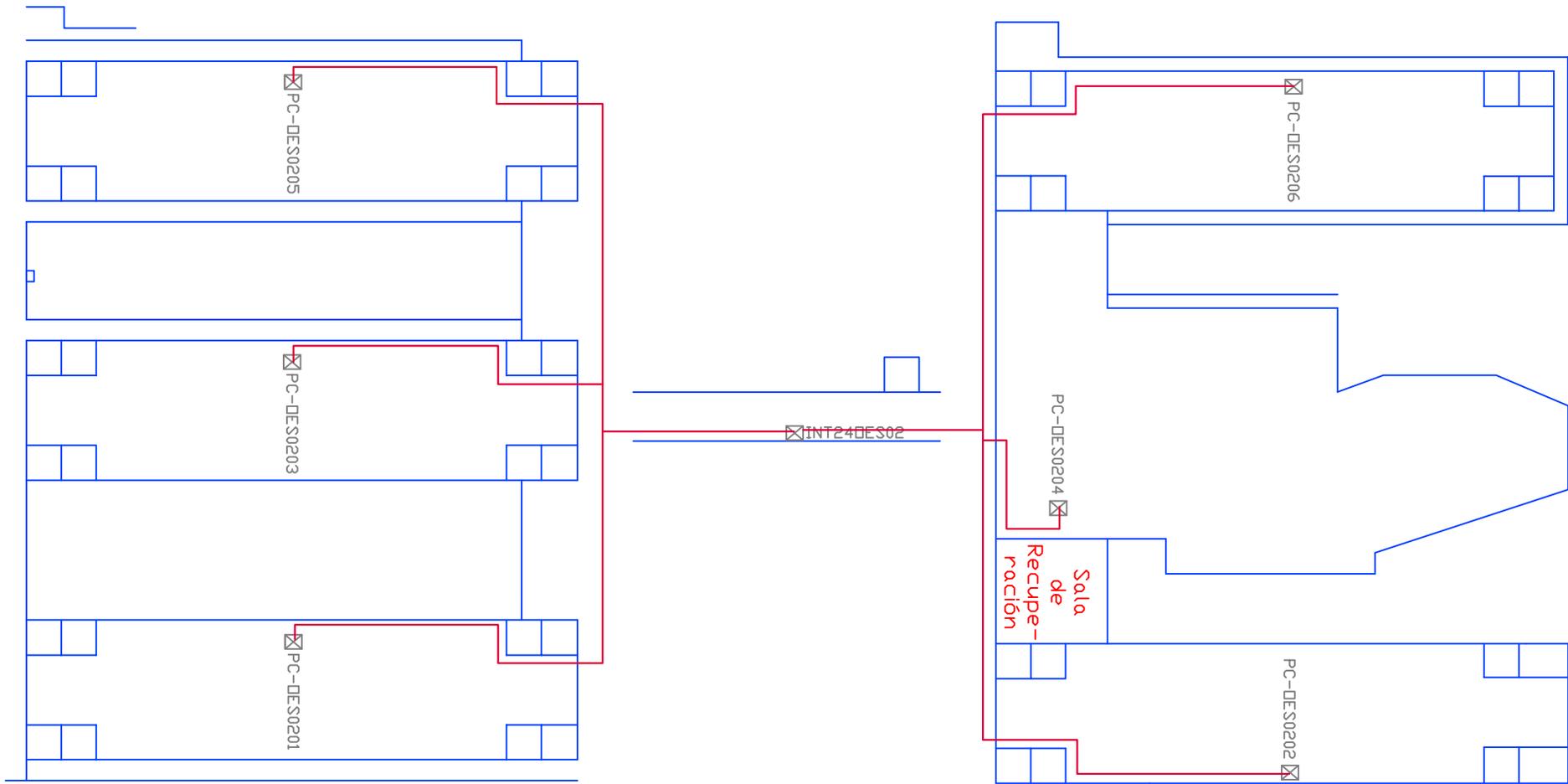
PROYECTO:  
 "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE  
 COMUNICACIONES INFORMÁTICAS DEL HOSPITAL  
 NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA"

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

PRESENTAN:  
 JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA  
 CARLOS MAURICIO UMAÑA  
 FEBRERO 2004

REVISADO POR:  
 DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS  
 ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ

ANEXO #5  
 UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS  
 Y INTERRUPTORES EN ZONA OESTE  
 ESCALA: SIN ESCALA



— X — CABLEADO INTERRUPTOR/COMPUTADORAS

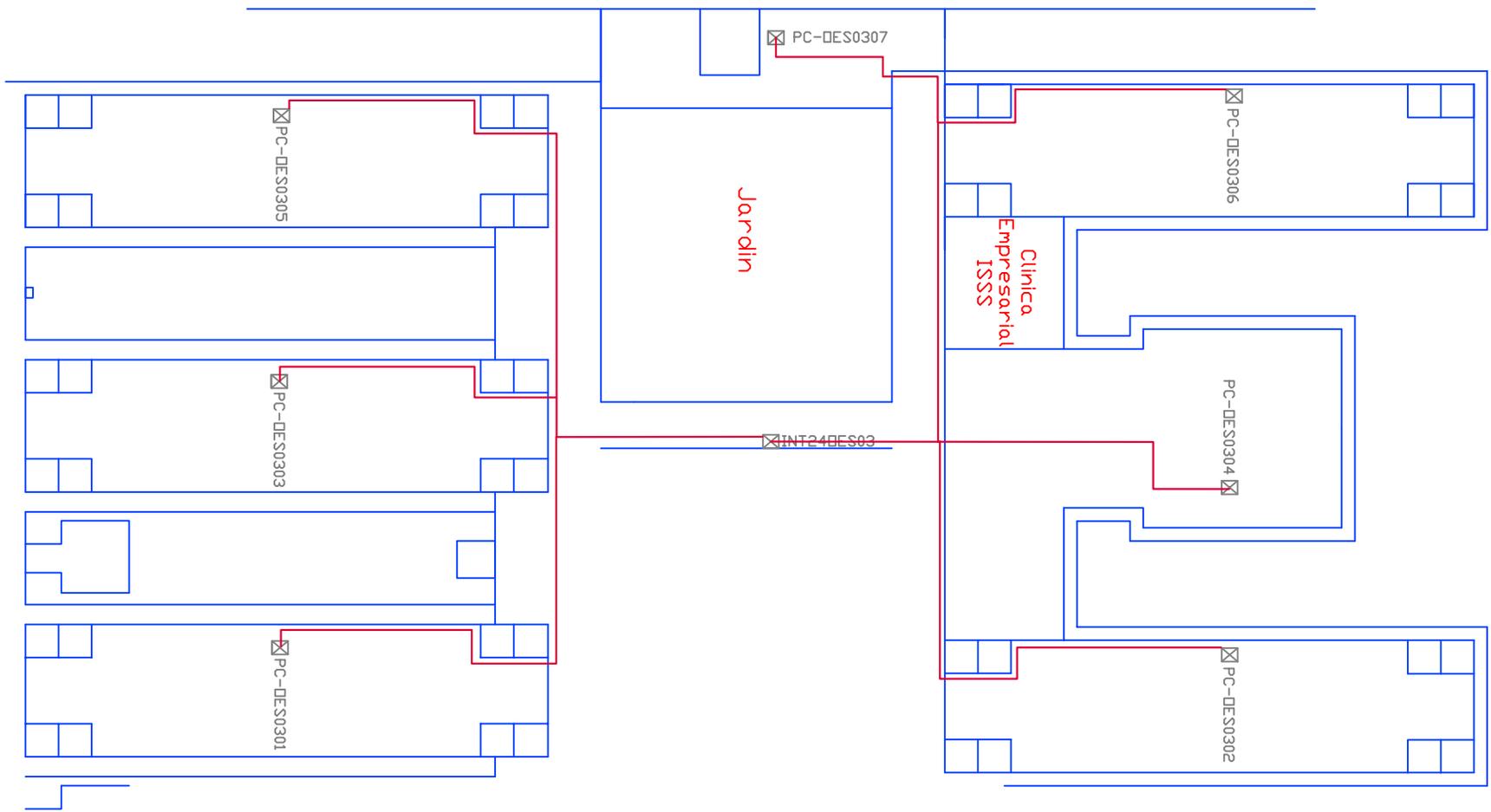
PROYECTO:  
 "ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES INFORMÁTICAS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA"

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA

PRESENTAN:  
 JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA  
 CARLOS MAURICIO UMAÑA  
 FEBRERO 2004

REVISADO POR:  
 DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS  
 ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ

ANEXO #6  
 UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS Y INTERRUPTORES EN ZONA OESTE  
 ESCALA: SIN ESCALA



 CABLEADO  
 INTERRUPTOR/  
 COMPUTADORAS

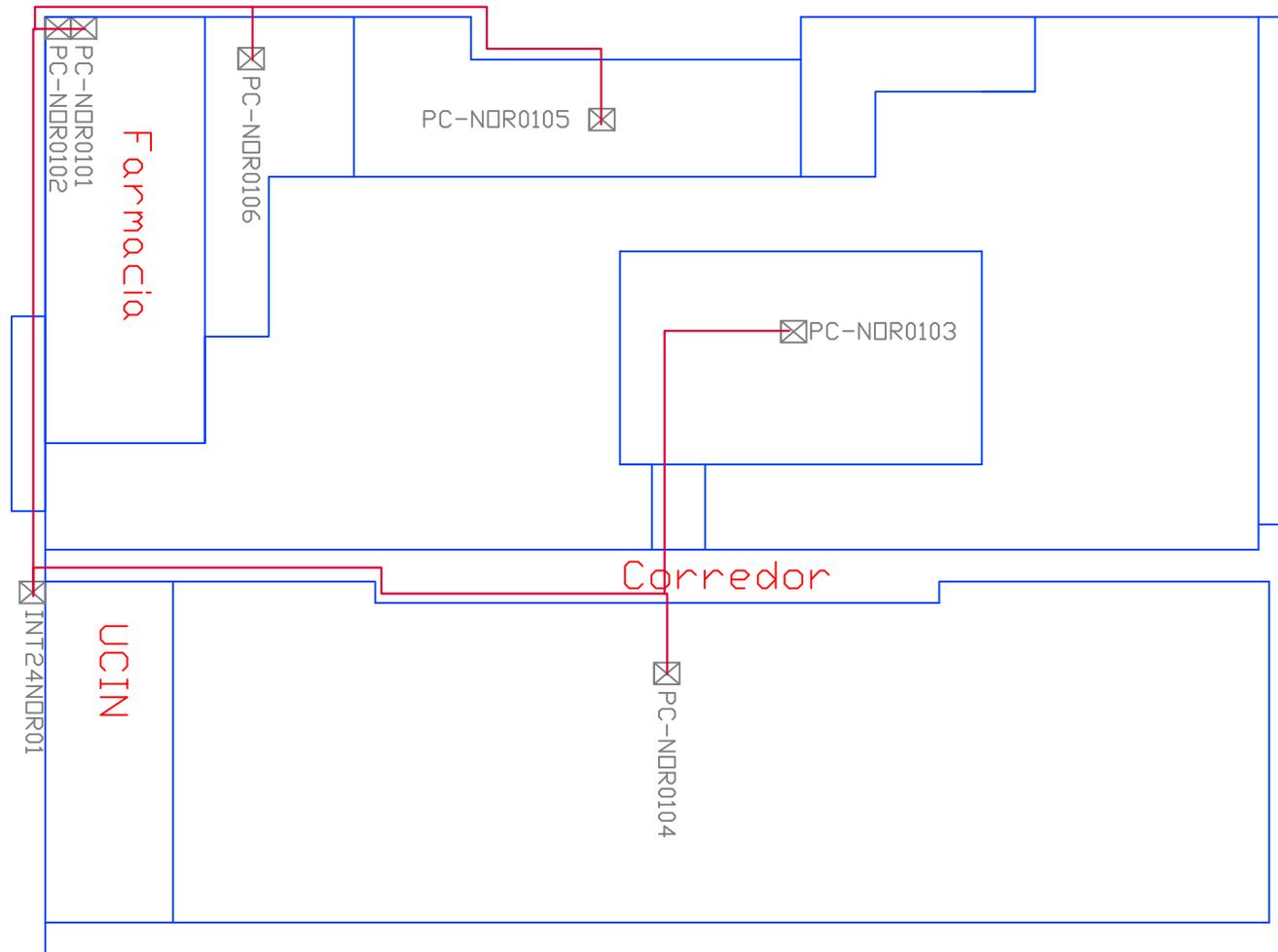
PROYECTO:  
 'ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE  
 COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL HOSPITAL  
 NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA'

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

PRESENTAN:  
 JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA  
 CARLOS MAURICIO UMAÑA  
 FEBRERO 2004

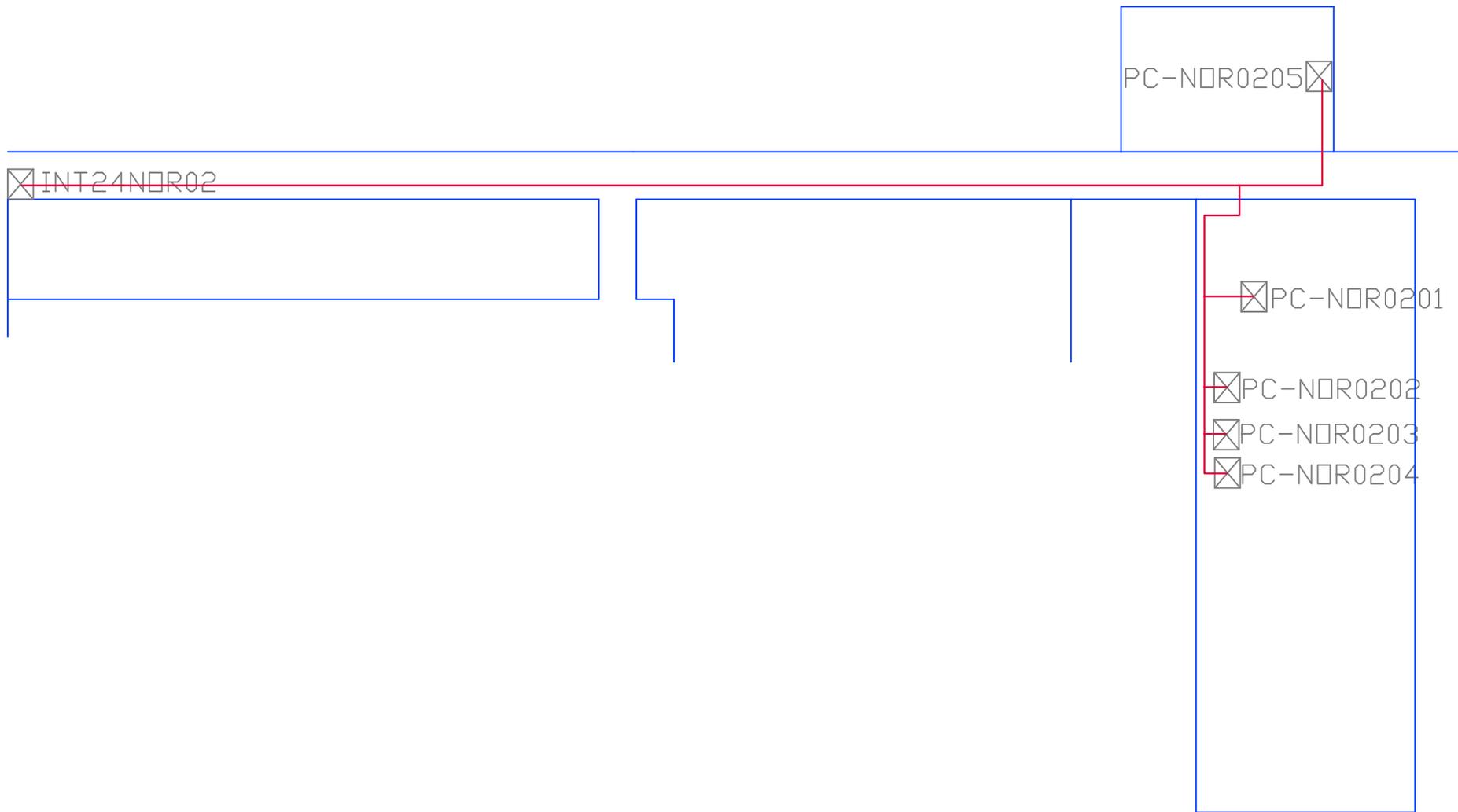
REVISADO POR:  
 DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS  
 ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ

ANEXO #7  
 UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS  
 Y INTERRUPTORES EN ZONA OESTE  
 ESCALA: SIN ESCALA

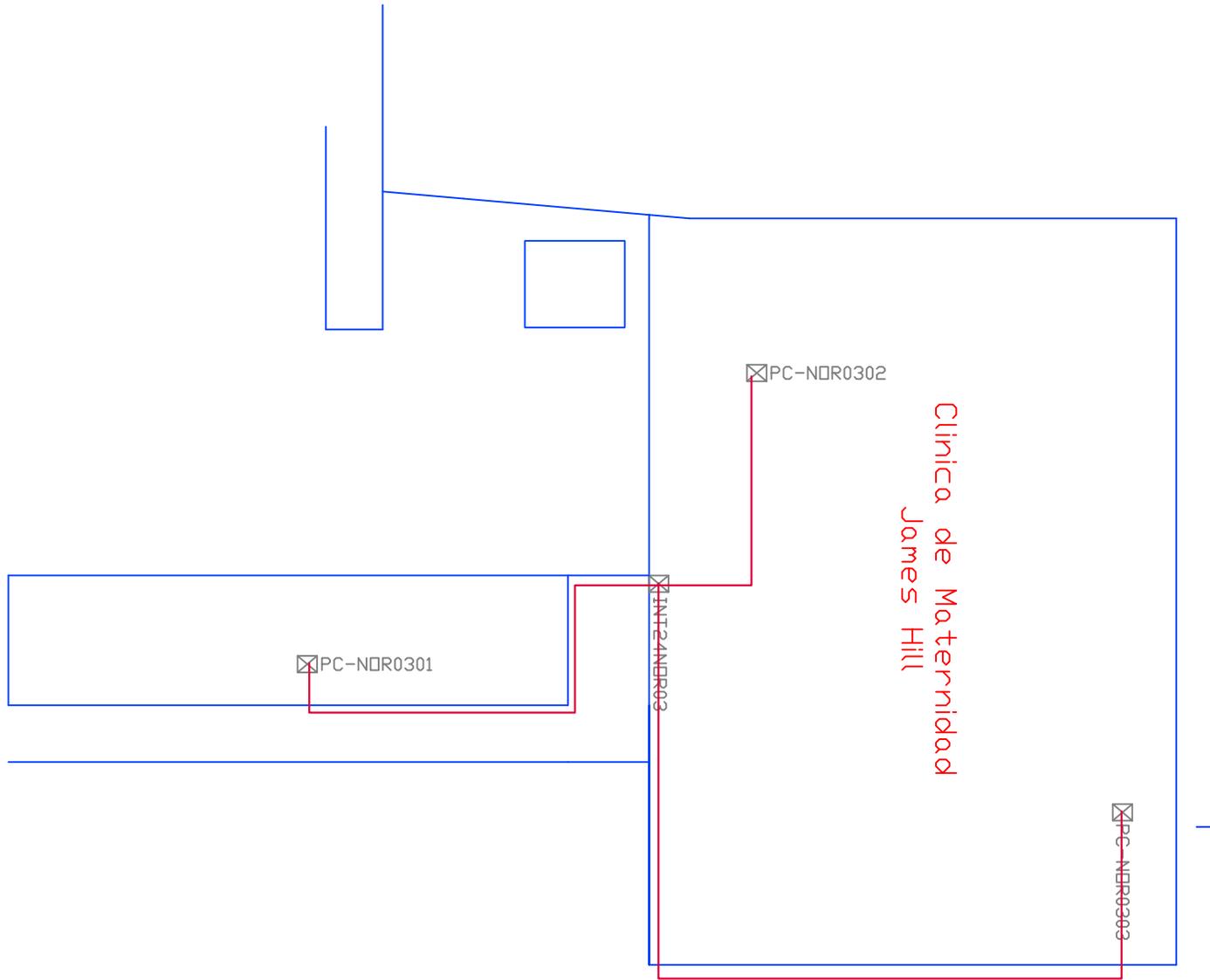


 CABLEADO  
 INTERRUPTOR/  
 COMPUTADORAS

PROYECTO: *ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA*	UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA	PRESENTAN: JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA CARLOS MAURICIO UMAÑA FEBRERO 2004	REVISADO POR: DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ	ANEXO #8 UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS Y INTERRUPTORES EN ZONA NORTE ESCALA: SIN ESCALA
---	--	---	---	--



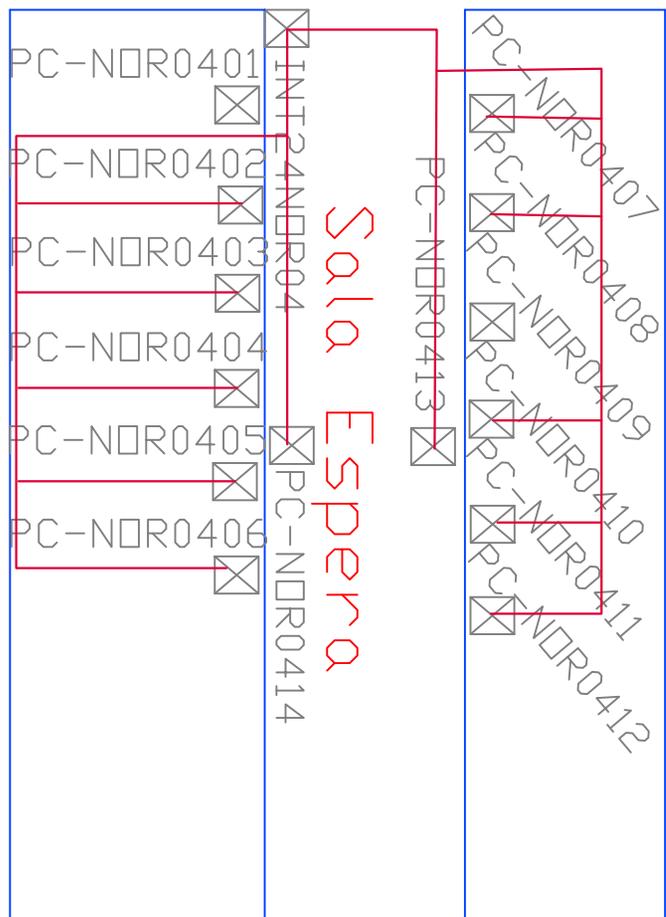
 CABLEADO  
 INTERRUPTOR/  
 COMPUTADORAS



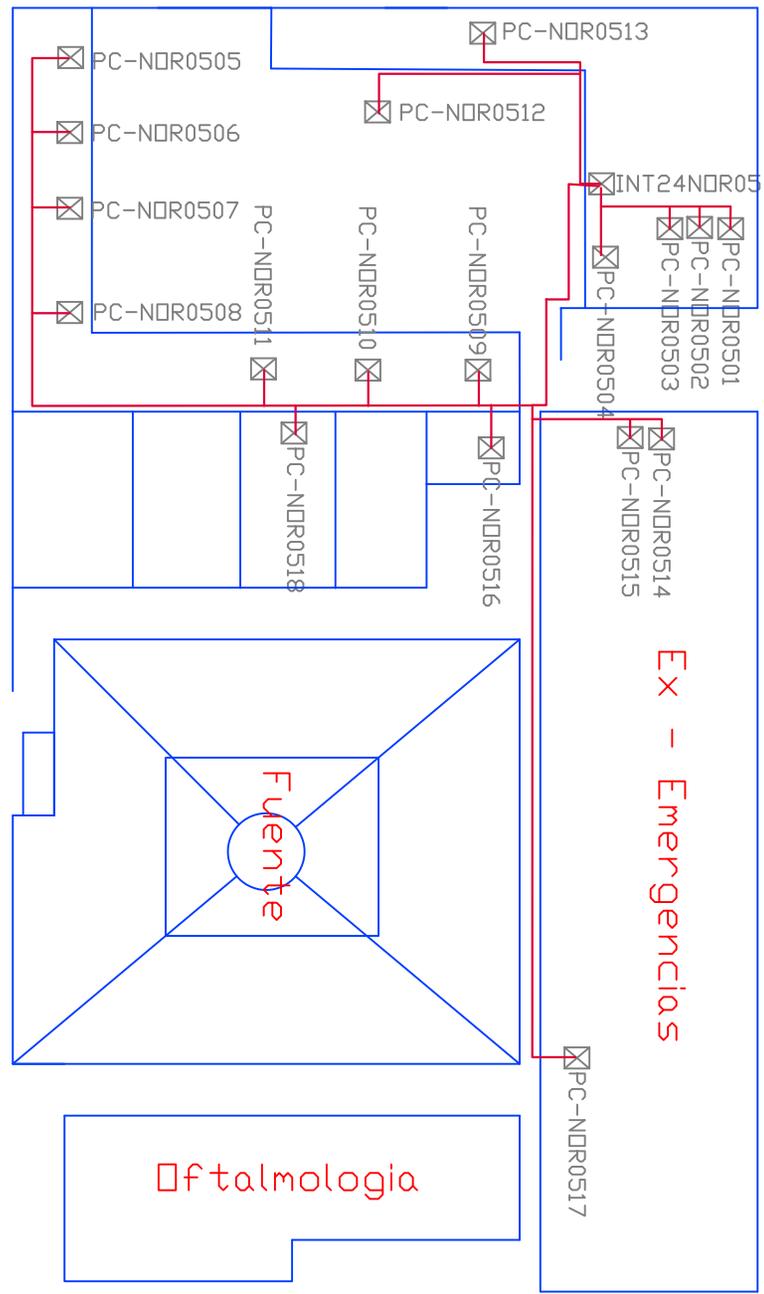
Clinica de Maternidad  
James Hill

—☒— CABLEADO  
INTERRUPTOR/  
COMPUTADORAS

<p>PROYECTO: "ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA"</p>	<p>UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE DEPARTAMENTO DE INGENIERIA</p>	<p>PRESENTAN: JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA CARLOS MAURICIO UMAÑA FEBRERO 2004</p>	<p>REVISADO POR: DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ</p>	<p>ANEXO #10 UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS Y INTERRUPTORES EN ZONA NORTE ESCALA: SIN ESCALA</p>
---	---	---	--	---



—☒— CABLEADO  
INTERRUPTOR/  
COMPUTADORAS



— X — CABLEADO INTERRUPTOR/ COMPUTADORAS

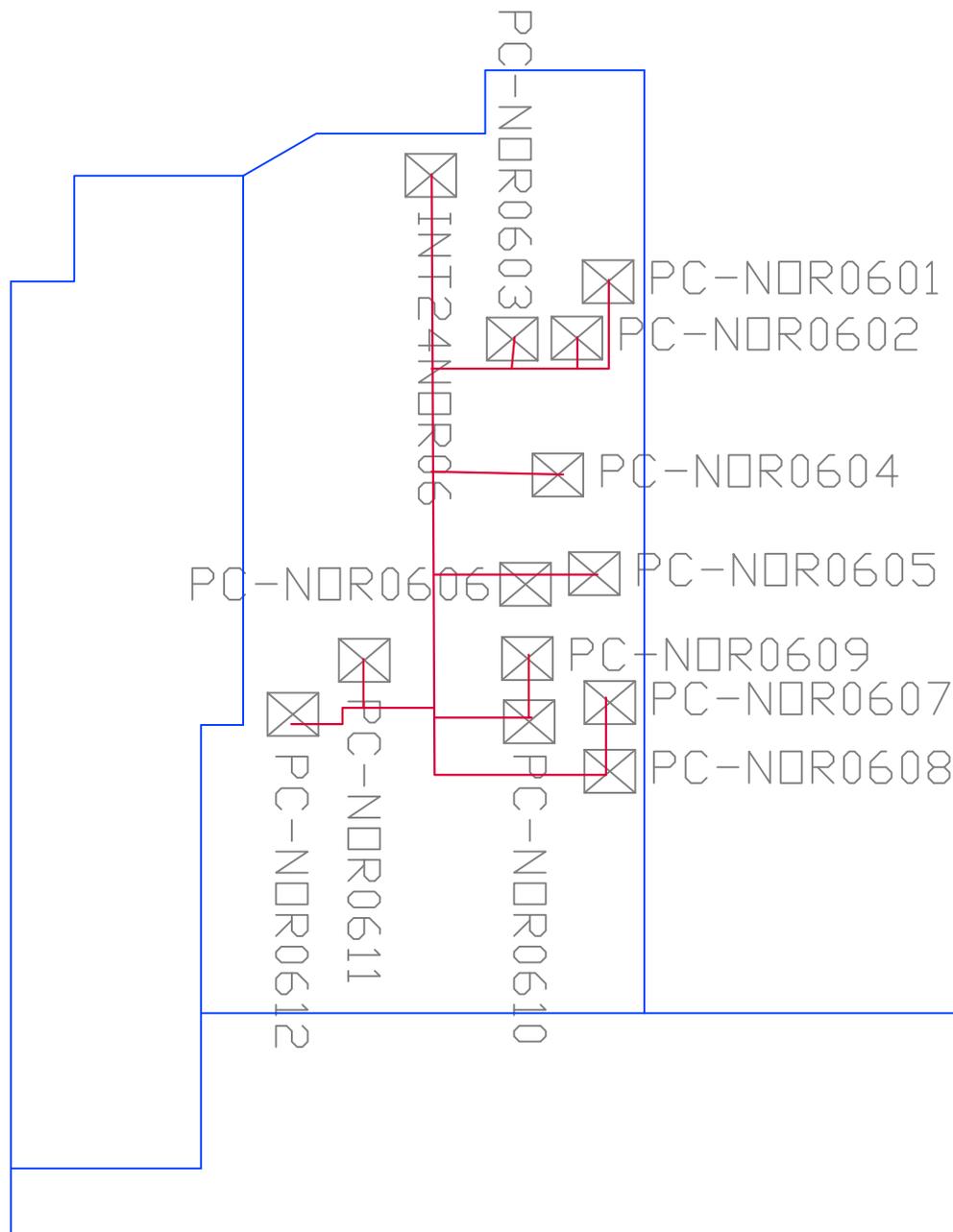
PROYECTO:  
\*ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA\*

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

PRESENTAN:  
JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA  
CARLOS MAURICIO UMANA  
FEBRERO 2004

REVISADO POR:  
DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS  
ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ

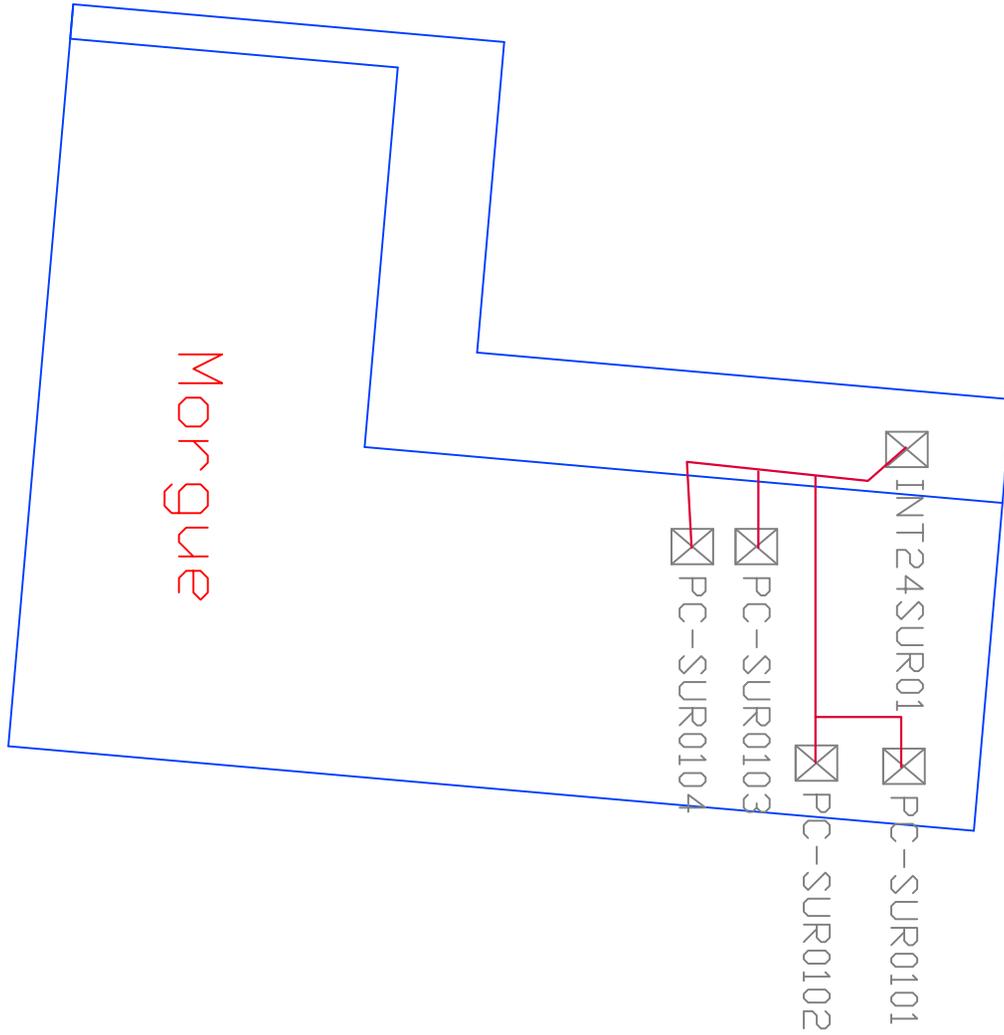
ANEXO #12  
UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS Y INTERRUPTORES EN ZONA NORTE  
ESCALA: SIN ESCALA





**CABLEADO  
INTERRUPTOR/  
COMPUTADORAS**





— CABLEADO  
 INTERRUPTOR/  
 COMPUTADORAS

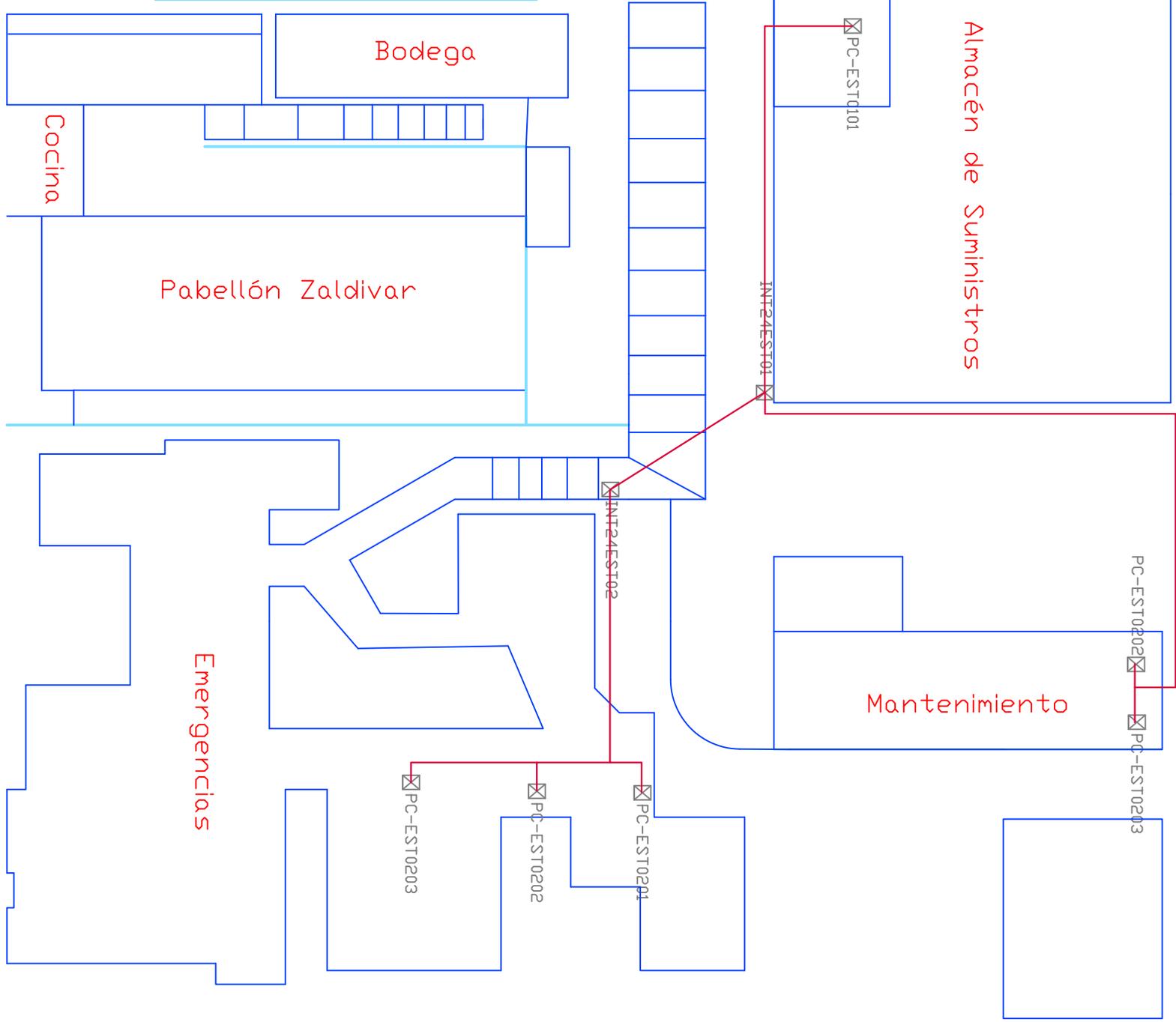
PROYECTO:  
 "ANALISIS Y DISEÑO DE LA RED DE  
 COMUNICACIONES INFORMATICAS DEL HOSPITAL  
 NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA"

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

PRESENTAN:  
 JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA  
 CARLOS MAURICIO UMAÑA  
 FEBRERO 2004

REVISADO POR:  
 DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS  
 ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ

ANEXO #15  
 UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS  
 Y INTERRUPTORES EN ZONA SUR  
 ESCALA: SIN ESCALA



☒ CABLEADO INTERRUPTOR/COMPUTADORAS

PROYECTO:  
\*ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA RED DE COMUNICACIONES INFORMÁTICAS DEL HOSPITAL NACIONAL SAN JUAN DE DIOS DE SANTA ANA\*

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE INGENIERIA

PRESENTAN:  
JOAQUIN MAURICIO GARCIA MANCIA  
CARLOS MAURICIO UMANA  
FEBRERO 2004

REVISADO POR:  
DR. MARIO ALBERTO HERNANDEZ VARGAS  
ING. CARLOS ALBERTO ORELLANA HERNANDEZ

ANEXO #16  
UBICACION EN PLANTA DE COMPUTADORAS Y INTERRUPTORES EN ZONA ESTE  
ESCALA: SIN ESCALA