

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**

**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA**

**CARRERA DE ELECTRÓNICA E INSTRUMENTACIÓN**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE TECNOLOGO EN ELECTRÓNICA E  
INSTRUMENTACIÓN**

**“DISEÑO DE UN LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO Y  
MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO PARA  
TELECOMUNICACIONES Y REDES DE DATOS PARA EL  
CENTRO DE CONTROL DE LA COMANDANCIA GENERAL DE  
LA FUERZA TERRESTRE”**

**SGOS. DE C.B. YUGCHA PANIMBOSA MANUEL MESIAS  
CBOP. DE COM. CHAMORRO CHAMORRO FREDDY GEOVANNY**

**LATACUNGA - ECUADOR**

**2008**

## CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente proyecto de grado titulado “**DISEÑO DE UN LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO Y MANTENIMIENTO ELECTRÓNICO PARA TELECOMUNICACIONES Y REDES DE DATOS PARA EL CENTRO DE CONTROL DE LA COMANDANCIA GENERAL DE LA FUERZA TERRESTRE**”,

Ha sido desarrollado por en su totalidad por los Srs. SGOS. DE C.B. YUGCHA PANIMBOSA MANUEL MESIAS Y CBOP. DE COM. CHAMORRO CHAMORRO FREDDY GEOVANNY

Atentamente

ING. CESAR NARANJO

DIRECTOR

ING. PABLO PALLO

CODIRECTOR

## **RESUMEN DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN DE GRADO**

El presente proyecto de investigación es el resultado del estudio de la red de datos de la Fuerza Terrestre y todos los equipos que la componen, protocolos y estándares que maneja y en general toda la infraestructura.

Es importante el desarrollo del presente trabajo ya que por medio del mismo se ha llegado a determinar las necesidades del centro de control de la DISICOM en la parte de mantenimiento pues este departamento es el encargado de enlazar a todos los comandos de unidad de la F.T. y es responsable de la operatividad de la infraestructura en todo momento.

Las marcas de los equipos que constan en el presente proyecto disponen de una larga trayectoria en el medio, lo que nos garantiza que estos tengan soporte técnico en todos sus componentes así como también una extensa gama de repuestos.

## **DEDICATORIA**

EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTA DEDICADO A DIOS COMO NUESTRO CREADOR, GUIA RELIGIOSA Y PROTECTOR DE NUESTRAS VIDAS, A NUESTRA QUERIDA INSTITUCIÓN ARMADA QUE HA HECHO POSIBLE QUE NOS PREPAREMOS TECNICAMENTE EN TAN NOBLE INSTITUCIÓN FORJADORA DE LIDERES DE EXCELENCIA COMO ES LA ESPE, A NUESTRAS FAMILIAS, MAESTROS, AMIGOS Y COMPAÑEROS QUE HAN SIDO APOYO FUNDAMENTAL PARA LA REALIZACIÓN DEL PRESENTE TRABAJO.

## **AGRADECIMIENTO**

QUEREMOS AGRADECER AL PERSONAL DE LA DISICOM F.T. AL DARNOS LAS FACILIDADES PARA DESARROLLAR EL PRESENTE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN, A LAS EMPRESAS QUE COLABORARON CON LA INFORMACIÓN TÉCNICA DE LOS EQUIPOS, A NUESTROS MAESTROS GUIAS EN EL PRESENTE TRABAJO, SIN LOS CUALES NO SE HABRIA PODIDO CULMINAR Y OBTENER ESTOS RESULTADOS

A NUESTRAS FAMILIAS PILARES FUNDAMENTALES Y APOYO DURANTE TODO ESTE PROCESO UN AGRADECIMIENTO MUY ESPECIAL.

## INDICE DE CONTENIDOS

<b>ORD</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
1.	CAPITULO I	1
1.1.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.1.	ANTECEDENTES	1
1.1.2.	FUNCIÓN DE LA DISICOM FT	2
1.2.	CONCEPTOS VARIOS Y GENERALIDADES DE LAS REDES DE DATOS	2
1.2.1.	RED DE DATOS DE LA FUERZA TERRESTRE	4
1.2.2.	RED LAN	4
1.2.3.	DESCRIPCIÓN DE DATOS DE LA RED LAN DE LA C.G.F.T.	4
1.2.4.	REDES WAN	6
1.2.5.	DESCRIPCIÓN DE DATOS DE LA RED WAN DE LA C.G.F.T.	6
1.2.6.	VLAN	7
1.2.7.	TOPOLOGIA DE REDES	7
1.2.8.	TOPOLOGÍAS MÁS COMUNES	7
1.2.8.1.	BUS	7
1.2.8.2.	ANILLO	8
1.2.8.3.	ESTRELLA	9
1.2.9.	MECANISMOS PARA LA RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS EN LA TRANSMISIÓN DE DATOS	10
1.2.9.1.	CSMA/CD	10
1.2.9.2.	TOKEN BUS	10
1.2.9.3.	TOKEN RING	11
1.2.9.4.	INTERREDES	12
1.2.9.5.	RED DE ENLACE CENTRAL	13
1.2.9.6.	RED DE MALLA	13
1.2.9.7.	RED DE ESTRELLA JERÁRQUICA	13
1.2.10.	SERVIDORES	13
1.2.10.1.	SERVIDORES PROXY	13

<b>1.2.10.2.</b>	<b>PRINCIPIO OPERATIVO DE UN SERVIDOR PROXY</b>	<b>14</b>
<b>1.2.10.3.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS DE UN SERVIDOR PROXY</b>	<b>15</b>
<b>1.2.10.4.</b>	<b>ALMACENAMIENTO EN CACHÉ</b>	<b>15</b>
<b>1.2.10.5.</b>	<b>FILTRADO</b>	<b>16</b>
<b>1.2.10.6.</b>	<b>AUTENTICACIÓN</b>	<b>16</b>
<b>1.2.10.7.</b>	<b>SERVIDORES DE PROXY INVERSOS</b>	<b>16</b>
<b>1.2.10.8.</b>	<b>CONFIGURACIÓN DE UN SERVIDOR PROXY</b>	<b>17</b>
<b>1.2.10.9.</b>	<b>SERVIDOR HP INTEGRITY RX2600-2</b>	<b>18</b>
<b>1.2.11.</b>	<b>TELEFONIA</b>	<b>20</b>
<b>1.2.11.1.</b>	<b>DESCRIPCION DE LA CENTRAL TELEFONICA ACT 4400</b>	<b>21</b>
<b>1.2.11.2.</b>	<b>EQUIPAMIENTO Y DISPONIBILIDAD DE LA CENTRAL TELEFÓNICA</b>	<b>21</b>
<b>1.2.12.</b>	<b>CORREO ELECTRÓNICO</b>	<b>21</b>
<b>1.2.12.1.</b>	<b>EL POP</b>	<b>25</b>
<b>1.2.12.2.</b>	<b>DIRECCIÓN DE CORREO</b>	<b>26</b>
<b>1.3.</b>	<b>DISPOSITIVOS DE CONECTIVIDAD</b>	<b>27</b>
<b>1.3.1.</b>	<b>VENTAJAS Y DESVENTAJAS PARA EL USO DE TECNOLOGÍA SPREAD SPECTRUM</b>	<b>27</b>
<b>1.3.2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE RADIOENLACES UTILIZADOS EN LA CGFT</b>	<b>28</b>
<b>1.3.2.1.</b>	<b>ENLACES MICROONDA AIRMUX-200</b>	<b>28</b>
<b>1.3.2.2.</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</b>	<b>29</b>
<b>1.3.3.</b>	<b>ROUTER</b>	<b>30</b>
<b>1.3.3.1.</b>	<b>ROUTER INALÁMBRICO</b>	<b>31</b>
<b>1.3.3.2.</b>	<b>ALGORITMOS DE ENRUTAMIENTO</b>	<b>31</b>
<b>1.3.4.</b>	<b>CONMUTADORES</b>	<b>32</b>
<b>1.3.4.1.</b>	<b>CONMUTACIÓN</b>	<b>32</b>
<b>1.3.5.</b>	<b>ENLACES FÍSICOS</b>	<b>34</b>
<b>1.3.5.1.</b>	<b>FIBRA ÓPTICA</b>	<b>34</b>
<b>1.3.5.1.1.</b>	<b>COMPONENTES Y TIPOS DE FIBRA ÓPTICA</b>	<b>35</b>
<b>1.3.5.1.2.</b>	<b>FIBRA MONOMODO</b>	<b>35</b>
<b>1.3.5.1.3.</b>	<b>FIBRA MULTIMODO DE ÍNDICE GRADIANTE GRADUAL</b>	<b>35</b>

1.3.5.1.4.	FIBRA MULTIMODO DE ÍNDICE ESCALONADO	36
1.3.5.1.5.	TIPO DE CONECTORES QUE USA LA FIBRA OPTICA	36
1.3.5.1.6.	APLICACIONES DE LA FIBRA ÓPTICA	37
1.3.5.1.7.	INTERNET	37
1.3.5.1.8.	REDES	37
1.3.5.1.9.	TELEFONÍA	37
1.3.5.2.	CABLE UTP	38
1.3.5.2.1.	CATEGORÍAS UTP	39
1.3.5.3.	CABLE COAXIAL	40
1.3.6.	ENLACES NO FÍSICOS	42
1.3.6.1.	RADIO ENLACE	42
1.3.6.2.	MODULACIÓN EN MICROONDAS	42
1.3.6.3.	RANGO DE FRECUENCIAS	42
1.3.6.4.	ENLACE SATELITAL	42
<b>2.</b>	<b>CAPITULO II</b>	
2.1.	ESTANDARES Y PROTOCOLOS	44
2.2.	EL PROTOCOLO TCP/IP	44
2.3.	VISIÓN GENERAL DE LOS COMPONENTES TCP/IP.	46
2.3.1.	TELNET	46
2.3.2.	FTP	47
2.3.3.	SMTP	47
2.3.4.	KERBEROS	47
2.3.5.	SNMP	47
2.3.6.	TFTP	48
2.3.7.	TCP	48
2.3.8.	TFTP	48
2.3.9.	IP	48
2.3.10.	HDLC	49
2.3.11.	IPX/SPX	49
2.3.12.	NETBIOS	50
2.3.13.	NETBEUI	50



2.3.14.	APPLETALK	51
2.4.	PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO	51
2.4.1.	IGP	52
2.4.2.	RIP	52
2.4.3.	RIP VERSIÓN 2	52
2.4.4.	OSPF	53
2.4.5.	BGP	54
2.4.6.	EIGRP	55
2.5.	CALIDAD DE SERVICIO (QUALITY OF SERVICE, QOS)	55
2.6.	CALIDAD DE SERVICIO EN LA ARQUITECTURA TCP/IP	56
2.6.1.	ETHERNET	57
2.6.1.1.	GIGABIT ETHERNET	57
<b>3.</b>	<b>CAPITULO III</b>	
	INVESTIGACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA	
3.1.	INVESTIGACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA, EQUIPOS DE COMPROBACIÓN	58
3.2.	EQUIPOS DE COMUNICACIONES EXTERNOS, RADIOENLACES	58
3.2.1.	ENLACES MICROONDA AIRMUX-200	58
3.2.2.	EQUIPOS DE RED INTERNA	58
3.3.	EQUIPOS DE MEDIDA	59
3.3.1.	RADIOENLACES	60
3.3.1.1.	ANALIZADOR DE ESPECTROS ANRITSU MS2724B	60
3.3.1.2.	CARACTERISTICAS	60
3.3.1.3.	ANALIZADOR DE ESPECTROS AGILENT ESA E4408B	63
3.3.1.4.	CARACTERISTICAS	63
3.3.1.5.	SENSOR DE POTENCIA	64
3.3.1.6.	CARACTERISTICAS	65
3.3.2.	CERTIFICACIÓN DE CABLEADO	65
3.3.2.1.	CERTIFICADOR DE CABLE N2640A WIRE SCOPE PRO CARACTERÍSTICAS	66

<b>3.3.2.2.</b>	CERTIFICADOR DE CABLEADO DTX SERIES CARACTERÍSTICAS	67
<b>3.3.2.3.</b>	CARACTERISTICAS	67
<b>3.3.3.</b>	RED DE DATOS	69
<b>3.3.3.1.</b>	EQUIPO DE PRUEBA DE REDES LAN – WAN	69
<b>3.3.3.2.</b>	EQUIPO DE PRUEBA MTT SUNSET	69
<b>3.3.3.3.</b>	CARACTERÍSTICAS MÓDULO E1	70
<b>3.3.3.4.</b>	CARACTERÍSTICAS MÓDULO GIGA BIT ETHERNET	71
<b>3.3.4.</b>	FRECUENCÍMETRO	71
<b>3.3.4.1.</b>	CONTADOR DE FRECUENCIA ANRITSU MF2414C	72
<b>3.3.4.2.</b>	CONTADOR DE FRECUENCIA AGILENT 53181 A	72
<b>3.3.4.3.</b>	CARACTERISTICAS	73
<b>3.3.5.</b>	OSCILOSCOPIO	73
<b>3.3.5.1.</b>	OSCILOSCOPIO AGILENT DSO 3202A	74
<b>3.3.5.2.</b>	OSCILOSCOPIO TEKTRONIC TDS 2022 B	75
<b>3.3.6.</b>	MULTÍMETRO AGILENT U 1251 CARACTERÍSTICAS	75
<b>3.3.7.</b>	CARACTERISTICAS	76
<b>3.3.8.</b>	EQUIPO PROBADOR DE CABLES INTELLITONE, GENERADOR DE TONOS	77
<b>3.3.9.</b>	CARACTERISTICAS	78
<b>3.3.10.</b>	HERRAMIENTAS A SER UTILIZADAS EN LABORATORIO Y SUS COSTOS	79
<b>3.3.11.</b>	LISTADO DE EQUIPOS EN GENERAL Y COSTOS	81
<b>3.3.12.</b>	LISTADO DE ACCESORIOS PARA TRABAJOS DE CAMPO Y SEGURIDAD	82
<b>3.4.</b>	ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS DISPOSITIVOS Y EQUIPOS DE LABORATORIO	83
<b>3.4.1.</b>	ANRITSU	85
<b>3.4.2.</b>	AGILENT	85
<b>3.5.</b>	CUADRO COMPARATIVO DE PRECIOS Y CARACTERÍSTICAS ENTRE CASAS COMERCIALES	86
<b>3.6.</b>	PARAMETROS CONSIDERADOS PARA LA ADQUISICION DE	

EQUIPOS	88
---------	----

**4. CAPITULO IV**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. CONCLUSIONES	91
4.2. RECOMENDACIONES	92

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>ORD.</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
TABLA 1.1	TOPOLOGÍA DE RED LONGITUD DE SEGMENTO	12
TABLA 1.2	SERVIDOR HP INTEGRITY	19
TABLA 3.1	HERRAMIENTAS A SER UTILIZADAS EN LABORATORIO Y COSTOS	79
TABLA 3.2	LISTADO DE EQUIPOS EN GENERAL Y COSTOS	81
TABLA 3.3	LISTADO DE ACCESORIOS PARA TRABAJOS DE CAMPO	82
TABLA 3.4	CUADRO COMPARATIVO DE PRECIOS Y CARACTERÍSTICAS ENTRE CASAS COMERCIALES	86

## INDICE DE FIGURAS

<b>ORD</b>	<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
FIGURA 1.1	RED DE DATOS DE LA FUERZA TERRESTRE	5
FIGURA 1.2	TOPOLOGÍA BUS	8
FIGURA 1.3	TOPOLOGÍA ANILLO	9
FIGURA 1.4	TOPOLOGÍA ESTRELLA	10
FIGURA 1.5	SERVIDORES PROXI	14
FIGURA 1.6	PRINCIPIO DE UN SERVIDOR	15
FIGURA 1.7	SERVIDOR PROXY INVERSO	17
FIGURA 1.8	CONEXIÓN DE LÍNEAS TELEFÓNICAS ANDINATEL- CGFT	20
FIGURA 1.9	CORREO ELECTRÓNICO	22
FIGURA 1.10	TRANSMISIÓN DEL CORREO ELECTRÓNICO	22
FIGURA 1.11	ACCESO AL INTERNET	24
FIGURA 1.12	EL POP	25
FIGURA 1.13	SMTF	26
FIGURA 1.14	ROUTER	30
FIGURA 3.1	ANALIZADOR DE ESPECTROS ANRITSU MS2724B	60
FIGURA 3.2	ANALIZADOR DE ESPECTROS AGILENT E4408B	63
FIGURA 3.3	SENSOR DE POTENCIA	65
FIGURA 3.4	CERTIFICADOR DE CABLE N2640A	66
FIGURA 3.5	CERTIFICADOR DE CABLEADO DTX 1800 FLUKE	67
FIGURA 3.6	EQUIPO DE PRUEBA MTT SUNSET	70
FIGURA 3.7	CONTADOR DE FRECUENCIA ANRITSU MF2414C	72
FIGURA 3.8	CONTADOR DE FRECUENCIA AGILENT 53181	73
FIGURA 3.9	OSCILOSCOPIO AGILENT DSO 3202 A	74
FIGURA 3.10	OSCILOSCOPIO TEKTRONIX TDS 2022 B	75
FIGURA 3.11	MULTÍMETRO AGILENT U 1251	76
FIGURA 3.12	EQUIPO PROBADOR DE CABLES INTELLITONE	77

## GLOSARIO DE TERMINOS

CGFT	Comandancia General de la Fuerza Terrestre
CCFFAA	Comando Conjunto de la Fuerzas Armadas
DISICOM F.T.	Dirección de Sistemas y Comunicaciones de la Fuerza Terrestre
LAN	Local Area Network
WAN	Wide Area Network
VLAN	Virtual Local Área Network
MODE	Sistema Telefónico Propiedad del Ejército
ARCNET	Attached Resource Computer Networks
SMTP	Simple Mail Transfer Protocol
POP	Protocolo de Oficina Postal
URL	Universal Resource Locator
UTP	Unshielded Twisted Pair
STP	Shielded Twisted Pair
TIA	Telecommunications Industry Association
EIA	Electronic Industries Association
ISO	International Organization For Standardization
NEXT	Near End Crosstalk
ACR	Attenuation-To-Crosstalk Ratio
RJ-45	Registered Jack-45
TCP/IP	Transmission Control Protocol/ Internet Protocol
FTP	Files Transfer Protocol
SMTP	Simple Mail Transfer Protocolo
DNS	Domain Name Server
SNMP	Simple Network Management Protocol
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
TCP	Transmission Control Protocol
TFTP	Trivial File Transfer Protocol
IP	Internet Protocol

HDLC	High-Level Data Link Control
IPX/SPX	Intercambio de Paquetes Interred/Intercambio de Paquetes Secuenciales
IDP	Internet Datagram Protocol
SPP	Sequenced Packet Protocol
NETBIOS	Network Basic Input/Output System
NETBEUI	Netbios Extended User Interface
IGP	Internal Gateway Protocol
RIP	Routing Information Protocol
OSPF	Open Shortest Path First
BGP	Border Gateway Protocol
EIGRP	Extended Internal Gateway Routing Protocol
FIFO	First In, First Out
CSMA/CD	Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones
GPIB	General Purpose Interface Bus

## **INTRODUCCION**

Las comunicaciones a través de los tiempos han venido a constituirse en pilares fundamentales del desarrollo del hombre, es así que son herramientas necesarias en todos los aspectos del vivir cotidiano.

El Ejército Ecuatoriano no se ha relegado del avance tecnológico, por lo que dispone de una moderna red de comunicaciones, la misma que se encarga de establecer el enlace entre las unidades militares acantonadas en cada una de las provincias.

El buen desempeño de dicha red esta a cargo del personal de técnicos del centro de control de la Dirección de Sistemas y Comunicaciones de la Fuerza Terrestre, dicha dirección propone el presente proyecto de tesis, que es la Investigación de los equipos necesarios para implementar un laboratorio de mantenimiento de la Red y equipos de Comunicaciones del Centro de Control de la DISICOM.

El presente trabajo de investigación consta de cuatro capítulos los cuales están desarrollados de la siguiente manera:

### **Capítulo 1**

En el capítulo uno se hace una descripción de la red de datos de la Fuerza Terrestre, indicando cada uno de los componentes y configuraciones de la red.

### **Capitulo 2**

En el capítulo dos se habla de los estándares, arquitectura y protocolos que se manejan en la red, lo cual permite cumplir con normas internacionales de estandarización, que la información debe cumplir, a través de etapas de tratamientos lógicos antes de llegar a su destino, conocidos como capas.



### **Capítulo 3**

En el capítulo tres se detallan las características técnicas de los equipos que se requieren para formar parte del laboratorio en estudio, describiendo cada uno de ellos con sus funciones y aplicaciones para las cuales trabajaran dentro de la Red.

### **Capítulo 4**

En el capítulo cuatro se concluye, indicando los objetivos que se trazaron para el presente Trabajo de Investigación, de igual forma se hacen algunas recomendaciones que se deben tener en cuenta para la implementación del laboratorio.



## 1. CAPITULO I

### 1.1. INTRODUCCIÓN

**Misión.-** La CGFT<sup>1</sup> Como uno de los órganos del CCFFAA<sup>2</sup> participa en la conservación de la soberanía nacional, la defensa de la integridad e independencia del Estado, garantiza su ordenamiento jurídico, contribuye al desarrollo social y económico del país, así como, coopera o interviene, según el caso, en el mantenimiento del orden público, con la finalidad de coadyuvar a la consecución de los objetivos nacionales.

**Visión.-** Un Ejército altamente operativo en condiciones de cumplir eficazmente sus misiones de seguridad y apoyo al desarrollo; núcleo vertebrado de la defensa nacional. Respaldo por una reserva entrenada y en condiciones de combate, profundamente integrada con su pueblo, con personal de alta calidad humana y elevado nivel tecnológico y una administración eficiente de sus recursos.

#### 1.1.1. ANTECEDENTES

La DISICOM F.T.<sup>3</sup>, dirección de la CGFT tiene como objetivo Planificar, Organizar, Equipar e Instruir; para proporcionar apoyo en las tecnologías de la información y comunicaciones de la Fuerza Terrestre, tanto en tiempos de paz como de guerra y que tiene como función principal tener en óptimas condiciones de operabilidad todos los componentes, equipos, accesorios, software de la misma; propone el presente trabajo de investigación.

La DISICOM FT es la encargada del “DEPARTAMENTO DE ADMINISTRACIÓN Y OPERACIÓN” de la red de datos de la FT.

---

<sup>1</sup> Comandancia General de la Fuerza Terrestre

<sup>2</sup> Comando Conjunto de la Fuerzas Armadas

<sup>3</sup> Dirección de Sistemas de Información y Comunicaciones de la Fuerza Terrestre

Es así que se dispone de un Sistema de Comunicaciones a través de una Red IP a nivel Nacional que apoya eficientemente a la Fuerza Terrestre, con tecnología de punta que permite cumplir eficazmente sus misiones de seguridad y apoyo.

### **1.1.2. Función de la DISICOM FT.-**

Planificar, Asesorar, Ejecutar, Supervisar el Desarrollo, Integración e Implementación de los sistemas de Comunicaciones e Informática de la Fuerza Terrestre.

## **1.2. Conceptos varios y generalidades de las redes de datos**

Una red es un sistema de transmisión de datos que permite el intercambio de información entre ordenadores. Si bien esta definición es demasiado general, nos sirve como punto de partida. La información que pueden intercambiar los ordenadores de una red<sup>4</sup> puede ser de lo más variada: correos electrónicos, vídeos, imágenes, música en formato MP3, registros de una base de datos, páginas web, etc. La transmisión de estos datos se produce a través de un medio de transmisión o combinación de distintos medios: cables de fibra óptica, tecnología inalámbrica, enlaces vía satélite (el intercambio de información entre ordenadores mediante disquetes no se considera una red). En la definición anterior hemos indicado el término ordenadores en un intento por simplificar. Sin embargo, los ordenadores son sólo una parte de los distintos dispositivos electrónicos que pueden tener acceso a las redes, en particular a Internet. Otros dispositivos de acceso son los asistentes personales (PDA) y las televisiones (Web TV).

---

<sup>4</sup> En la práctica el término "red" se suele utilizar con una acepción distinta a la que hemos visto. A partir del siguiente capítulo cada vez que lo usemos nos estaremos refiriendo a un conjunto de máquinas con la misma dirección de red. La dirección de red está relacionada con la configuración lógica que hagamos a las máquinas no con la disposición del cableado. Lo habitual es que las empresas tengan solamente una red, pero en la red de datos de la FT disponemos de varias redes con objeto de facilitar su administración o mejorar su seguridad.

Entre los Elementos importantes en el funcionamiento de una red de datos están los ordenadores que pueden ser clientes o servidores: una máquina puede ser servidor de un determinado servicio pero cliente de otro servicio.

- **Servidor.** Máquina que ofrece información o servicios al resto de los puestos de la red. La clase de información o servicios que ofrezca determina el tipo de servidor que es: servidor de impresión, de archivos, de páginas web, de correo, de usuarios, de *IRC* (charlas en Internet), de base de datos.
- **Cliente.** Máquina que accede a la información de los servidores o utiliza sus servicios. Ejemplos: Cada vez que estamos viendo una página web (almacenada en un servidor remoto) nos estamos comportando como clientes. Otra forma de ser cliente, es si utilizamos el servicio de impresión de un ordenador remoto en la red (el servidor que tiene la impresora conectada). Dependiendo de si existe una función predominante o no para cada puesto de la red, las redes también se pueden clasificar en:
  - **Redes cliente/servidor.** Los papeles de cada puesto están bien definidos: uno o más ordenadores actúan como servidores y el resto como clientes. Los servidores suelen coincidir con las máquinas más potentes de la red. No se utilizan como puestos de trabajo. En ocasiones, ni siquiera tienen monitor puesto que se administran de forma remota: toda su potencia está destinada a ofrecer algún servicio a los ordenadores de la red. Internet es una red basada en la arquitectura cliente/servidor.
  - **Redes entre iguales.** No existe una jerarquía en la red: todos los ordenadores pueden actuar como clientes (accediendo a los recursos de otros puestos) o como servidores (ofreciendo recursos). Son las redes que utilizan las pequeñas oficinas, de no más de 10 ordenadores.

### **1.2.1. Red de datos de la Fuerza Terrestre**

### **1.2.2. Redes LAN<sup>5</sup>**

Las redes LAN son las redes que todos conocemos, es decir, aquellas que se utilizan en nuestras empresas o instituciones en este caso el edificio de la FT. Son redes pequeñas, entendiendo como pequeñas las redes de una oficina, de un edificio... Debido a sus limitadas dimensiones, son redes muy rápidas en las cuales cada estación se puede comunicar con el resto.

### **1.2.3. Descripción de datos de la red lan de la C.G.F.T.**

La C.G.F.T. cuenta con un equipo principal de CORE que es el Switch Router Cisco 6500, este equipo se encarga de la transmisión y recepción de Datos a los SDF<sup>6</sup> que se encuentran en los pisos impares del edificio y de cada uno de estos se distribuye a los pisos inmediatamente superiores, la red LAN funciona en un esquema de VLAN<sup>7</sup> de acuerdo a las diferentes direcciones y entidades que se encuentran en el edificio.

Existen dos conexiones de Internet, uno con Andinatel con un ancho de Banda de 4 Mbps, que es distribuido entre los usuarios de la C.G.F.T. y los usuarios de la red WAN de la F.T., otra conexión es la que nos brinda el Comando Conjunto de las FFAA, con un ancho de banda de 768 Kbps y que se la utiliza para acceder a los servicios WEB del ejército y como respaldo del Internet principal de Andinatel.

Las aplicaciones que se encuentran en la red son las que se detallan en la Figura 1.1, tanto en los servicios WEB como en los internos del Ejército.

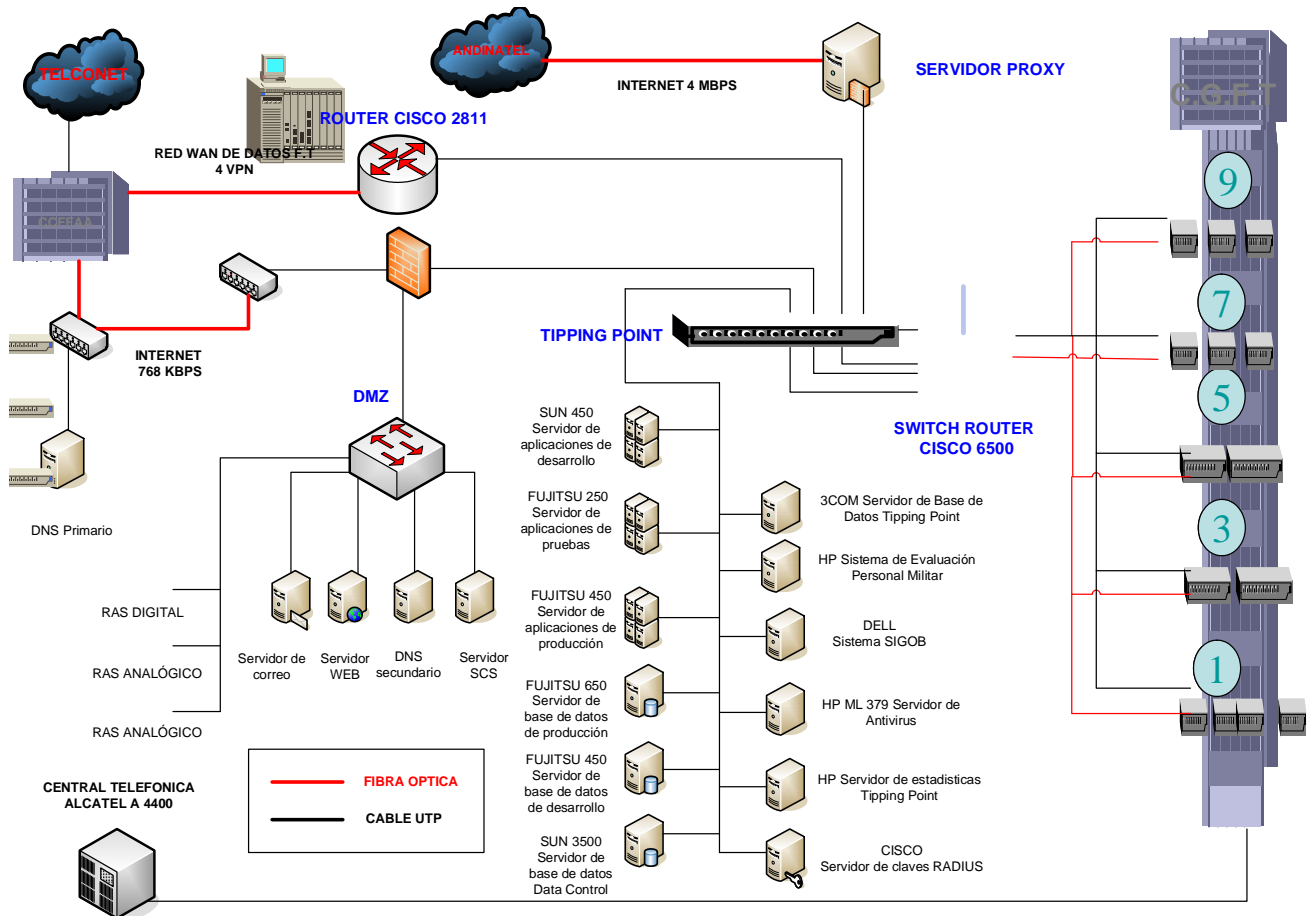
---

<sup>5</sup> *Local Area Network*, redes de área local

<sup>6</sup> Secondary Data Floor (piso secundario de datos)

<sup>7</sup> Una **VLAN** (acrónimo de *Virtual LAN*), ‘red de área local virtual’

Figura 15.1 Red de Datos de la Fuerza Terrestre



En lo referente a seguridad, existe un firewall que se encarga de dar seguridad a los servicios WEB del ejército mediante un esquema de DMZ, posee un Tipping point en la configuración que se encuentra en el gráfico superior, un servidor RADIUS, y se encuentra configurado 4 VPN en el router cisco 2811, con las unidades más importantes en Quito, Guayaquil, Cuenca y El Coca.

Cantidad de usuarios de la red en la Comandancia General de la Fuerza Terrestre: 627

Cantidad de usuarios de Internet en la Comandancia General de la Fuerza Terrestre: 382

#### 1.2.4. Redes WAN<sup>8</sup>

Las redes WAN son redes punto a punto que interconectan países y continentes. Por ejemplo, un cable submarino entre Europa y América, o bien una red troncal de fibra óptica para interconectar dos países. Al tener que recorrer una gran distancia sus velocidades son menores que en las LAN aunque son capaces de transportar una mayor cantidad de datos.

#### 1.2.5. Descripción de datos de la red WAN de la C.G.F.T.

La red WAN de la Fuerza Terrestre, basa su funcionamiento en el sistema MODE<sup>9</sup> propietario de las FF.AA, y tiene su backbone de datos configurado con OSPF con los enlaces y anchos de banda que muestra la figura 1.1, en los lugares que no es factible utilizar este backbone se ha utilizado tecnología spread spectrum<sup>10</sup> con anchos de banda de 6 Mbps, los usuarios de la red WAN pueden acceder a todos los servicios de la red, con los respectivos permisos.

Cantidad de usuarios de la red de datos de la Fuerza Terrestre:

250

Cantidad de usuarios de Internet de la red WAN de la Fuerza Terrestre:

182

---

<sup>8</sup> Wide Área Network, redes de área extensa

<sup>9</sup> Sistema telefónico propio del ejército

<sup>10</sup> **Spread spectrum** El **espectro ensanchado** (también llamado **espectro esparcido**, **espectro disperso**, **spread spectrum** o **SS**) es una técnica por la cual la señal transmitida se ensancha a lo largo de una banda muy ancha de frecuencias, mucho más amplia, de hecho, que el ancho de banda mínimo requerido para transmitir la información que se quiere enviar.



### 1.2.6. VLAN

Es un método de crear redes lógicamente independientes dentro de una misma red física. Varias VLANs pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el dominio de colisión y ayudan en la administración de la red separando segmentos lógicos de una red de área local (como departamentos de una empresa) que no deberían intercambiar datos usando la red local (aunque podrían hacerlo a través de un enrutador).

Una VLAN consiste en una red de ordenadores que se comportan como si estuviesen conectados al mismo cable, aunque pueden estar en realidad conectados físicamente a diferentes segmentos de una red de área local. Los administradores de red configuran las VLANs mediante software en lugar de hardware, lo que las hace extremadamente flexibles. Una de las mayores ventajas de las VLANs surge cuando se traslada físicamente algún ordenador a otra ubicación: puede permanecer en la misma VLAN sin necesidad de ninguna reconfiguración hardware

### 1.2.7. Topología de Redes

La topología o forma lógica de una red se define como la forma de tender el cable a estaciones de trabajo individuales; por muros, suelos y techos del edificio. Existe un número de factores a considerar para determinar cual topología es la más apropiada para una situación dada. La topología en una red es la configuración adoptada por las estaciones de trabajo para conectarse entre si.

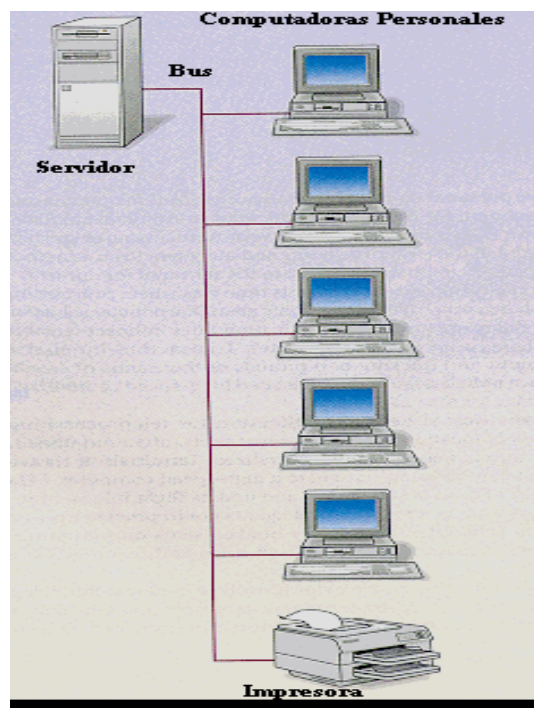
### 1.2.8. Topologías más Comunes

**1.2.8.1. Bus:** Esta topología permite que todas las estaciones reciban la información que se transmite, una estación transmite y todas las restantes escuchan. Consiste en un cable con un terminador en cada extremo del que se

cuelgan todos los elementos de una red. Todos los nodos de la red están unidos a este cable: el cual recibe el nombre de "Backbone Cable". Tanto Ethernet como Local Talk pueden utilizar esta topología.

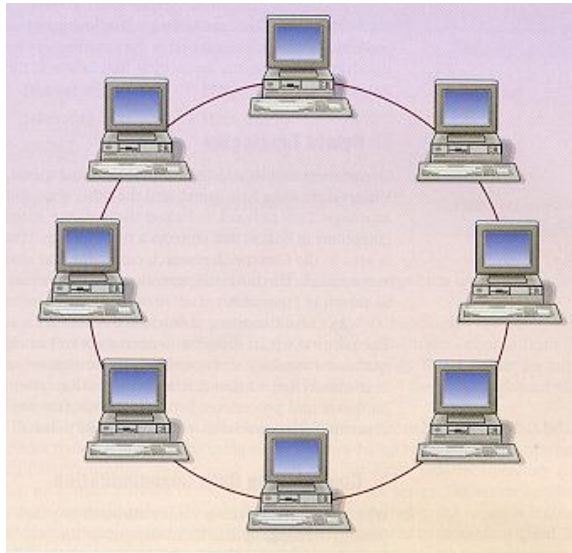
El bus es pasivo, no se produce regeneración de las señales en cada nodo. Los nodos en una red de "bus" transmiten la información y esperan que ésta no vaya a chocar con otra información transmitida por otro de los nodos. Si esto ocurre, cada nodo espera una pequeña cantidad de tiempo al azar, después intenta retransmitir la información. Un ejemplo claro de ésta configuración la podemos observar en la figura 1.2

Figura 1.2 Topología Bus



**1.2.8.2. Anillo:** Las estaciones están unidas unas con otras formando un círculo por medio de un cable común. El último nodo de la cadena se conecta al primero cerrando el anillo.

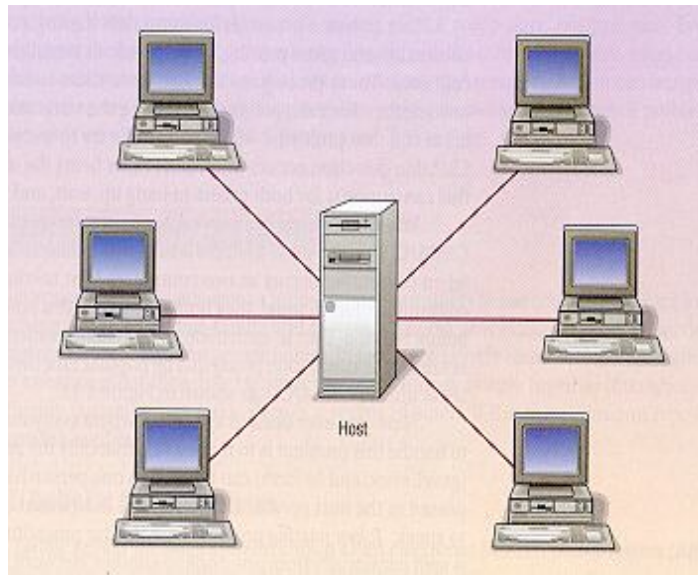
Figura 1.3 Topología Anillo



Las señales circulan en un solo sentido alrededor del círculo, regenerándose en cada nodo como podemos observar en la figura 1.3 Con esta metodología, cada nodo examina la información que es enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que la examina, la pasa al siguiente en el anillo. La desventaja del anillo es que si se rompe una conexión, se cae la red completa.

**1.2.8.3. Estrella:** Los datos en estas redes fluyen del emisor hasta el concentrador, este realiza todas las funciones de la red, además actúa como amplificador de los datos. La red se une en un único punto, normalmente con un panel de control centralizado, como un concentrador de cableado. Los bloques de información son dirigidos a través del panel de control central hacia sus destinos. Este esquema tiene una ventaja al tener un panel de control que monitorea el tráfico y evita las colisiones y una conexión interrumpida no afecta al resto de la red. Un ejemplo de esta configuración esta en la figura 1.4

Figura 1.4 Topología Estrella



### 1.2.9. Mecanismos para la resolución de conflictos en la transmisión de datos:

**1.2.9.1. CSMA/CD<sup>11</sup>:** Son redes con escucha de colisiones. Todas las estaciones son consideradas igual, es por ello que compiten por el uso del canal, cada vez que una de ellas desea transmitir debe escuchar el canal, si alguien está transmitiendo espera a que termine, caso contrario transmite y se queda escuchando posibles colisiones, en este último espera un intervalo de tiempo y reintenta de nuevo.

**1.2.9.2. Token Bus:** Se usa un token<sup>12</sup> que pasa de estación en estación en forma cíclica, es decir forma un anillo lógico. Cuando una estación tiene el token, tiene el derecho exclusivo del bus para transmitir o recibir datos por un tiempo determinado y luego pasa el token a otra estación, previamente designada. Las otras estaciones no pueden transmitir sin el token, sólo pueden escuchar y esperar su turno. Esto soluciona el problema de colisiones que tiene el mecanismo anterior.

---

<sup>11</sup> CSMA/CD acceso múltiple con detección de portadora/detección de colisiones

<sup>12</sup> TOKEN trama de datos

**1.2.9.3. Token Ring:** La estación se conecta al anillo por una unidad de interfaz, cada una de las unidades de interfaces es responsable de controlar el paso de los datos por ella, así como de regenerar la transmisión y pasarla a la estación siguiente. Si la dirección de la cabecera de una determinada transmisión indica que los datos son para una estación en concreto, la unidad de interfaz los copia y pasa la información a la estación de trabajo conectada a la misma. Se usa en redes de área local con o sin prioridad, el token pasa de estación en estación en forma cíclica, inicialmente en estado desocupado. Cada estación cuando tiene el token (en este momento la estación controla el anillo), si quiere transmitir cambia su estado a ocupado, agregando los datos atrás y lo pone en la red, caso contrario pasa el token a la estación siguiente. Cuando el token pasa de nuevo por la estación que transmitió, saca los datos, lo pone en desocupado y lo regresa a la red.

## FORMAS DE TOPOLOGÍA Y LA LONGITUD MÁXIMA DE LOS SEGMENTOS DE CADA UNA.

A continuación se detalla en la Tabla 1.1 las longitudes de segmento en cada una de las Topologías de red.

Tabla 1. 1 Topología de red Longitudes de Segmento

TOPOLOGÍA DE RED	LONGITUD SEGMENTO MÁXIMO
Ethernet de cable fino <b>(BUS)</b>	185 Mts (607 pies)
Ethernet de par trenzado <b>(Estrella/BUS)</b>	100 Mts (607 pies)
Token Ring de par trenzado <b>(Estrella/Anillo)</b>	100 Mts (607 pies)
ARCNET <sup>13</sup> Coaxial <b>(Estrella)</b>	609 Mts (2000 pies)
ARCNET Coaxial <b>(BUS)</b>	305 Mts (1000 pies)
ARCNET de par trenzado <b>(Estrella)</b>	122 Mts (400 pies)
ARCNET de par trenzado <b>(BUS)</b>	122 Mts (400 pies)

**1.2.9.4. InterRedes:** Un nuevo concepto que ha surgido de estos esquemas anteriores es el de InterRedes, que representa vincular redes como si se vincularán estaciones. Este concepto y las ideas que de este surgen, hace brotar

<sup>13</sup> ARCNET (Conocido también como CamelCased, ARCnet, siglas de Attached Resource Computer Network) es un protocolo de la red de área local (LAN)

un nuevo tipo especial de dispositivo que es un vinculador para interconectar redes entre sí (la tecnología de Internet está basada en el concepto de InterRedes), el dispositivo en cuestión se denomina “dispositivo de interconexión”. Es decir, lo que se conecta, son redes locales de trabajo. Un enlace central es utilizado a menudo en los entornos locales, como un edificio. Los servicios públicos como las empresas de telefonía, proporcionan enlaces de área metropolitana o de gran alcance. Las tres topologías utilizadas para estos tipos de redes son:

**1.2.9.5. Red de Enlace Central:** Se encuentra generalmente en los entornos de oficina o campos, en los que las redes de los pisos de un edificio se interconectan sobre cables centrales. Los Bridges<sup>14</sup> y los Routers gestionan el tráfico entre segmentos de red conectados.

**1.2.9.6. Red de Malla:** Esta involucra o se efectúa a través de redes WAN, una red malla contiene múltiples caminos, si un camino falla o está congestionado el tráfico, un paquete puede utilizar un camino diferente hacia el destino. Los routers se utilizan para interconectar las redes separadas.

**1.2.9.7. Red de Estrella Jerárquica:** Esta estructura de cableado se utiliza en la mayor parte de las redes locales actuales, por medio de concentradores dispuestos en cascada para formar una red jerárquica.

**1.2.10. Servidores**

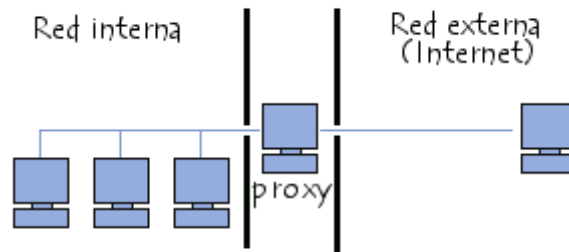
**1.2.10.1. Servidores proxy**

Un servidor proxy es en principio un equipo que actúa como intermediario entre los equipos de una red de área local.

---

<sup>14</sup> Puentes de enlace de red

Figura 1.5 Servidor Proxy



A veces mediante protocolos, con excepción del protocolo TCP/IP e Internet. Así se puede visualizar en la gráfica de la figura 1.5

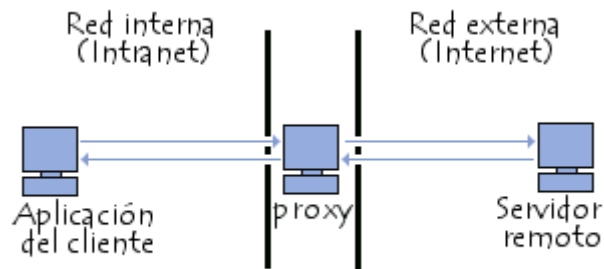
Generalmente el servidor proxy se utiliza para la Web. Se trata entonces de un proxy HTTP. Sin embargo, puede haber servidores proxy para cada protocolo de aplicación (FTP, etc.).

#### 1.2.10.2. Principio operativo de un servidor proxy

El principio operativo básico de un servidor proxy es bastante sencillo: se trata de un servidor que actúa como "representante" de una aplicación efectuando solicitudes en Internet en su lugar. De esta manera, cuando un usuario se conecta a Internet con una aplicación del cliente, como podemos observar en la figura 1.6, configurada para utilizar un servidor proxy, la aplicación primero se conectará con el servidor proxy y le dará la solicitud. El servidor proxy se conecta entonces al servidor al que la aplicación del cliente desea conectarse y le envía la solicitud. Después, el servidor le envía la respuesta al proxy, el cual a su vez la envía a la aplicación del cliente.



Figura 1.6 Principios de un Servidor



### 1.2.10.3. Características de un servidor proxy

En lo sucesivo, con la utilización de TCP/IP dentro de redes de área local, la función de retransmisión del servidor proxy está directamente asegurada por pasarelas y routers. Sin embargo, los servidores proxy siguen utilizándose ya que cuentan con cierto número de funciones que poseen otras características.

### 1.2.10.4. Almacenamiento en caché

La mayoría de los proxys tienen una caché, es decir, la capacidad de guardar en memoria ("en caché") las páginas que los usuarios de la red de área local visitan comúnmente para poder proporcionarlas lo más rápido posible. De hecho, el término "caché" se utiliza con frecuencia en informática para referirse al espacio de almacenamiento temporal de datos (a veces también denominado "búfer"<sup>15</sup>).

Un servidor proxy con la capacidad de tener información en caché (neologismo que significa: poner en memoria oculta) generalmente se denomina servidor "proxy-caché".

Esta característica, implementada en algunos servidores proxy, se utiliza para disminuir tanto el uso de ancho de banda en Internet como el tiempo de acceso a los documentos de los usuarios. Sin embargo, para lograr esto, el proxy debe

---

<sup>15</sup> BUFFER memoria de almacenamiento temporal

comparar los datos que almacena en la memoria caché con los datos remotos de manera regular para garantizar que los datos en caché sean válidos.

#### **1.2.10.5. Filtrado**

Por otra parte, al utilizar un servidor proxy, las conexiones pueden rastrearse al crear registros de actividad (logs) para guardar sistemáticamente las peticiones de los usuarios cuando solicitan conexiones a Internet. Gracias a esto, las conexiones de Internet pueden filtrarse al analizar tanto las solicitudes del cliente como las respuestas del servidor. El filtrado que se realiza comparando la solicitud del cliente con una lista de solicitudes autorizadas se denomina lista blanca; y el filtrado que se realiza con una lista de sitios prohibidos se denomina lista negra. Finalmente, el análisis de las respuestas del servidor que cumplen con una lista de criterios (como palabras clave) se denomina filtrado de contenido.

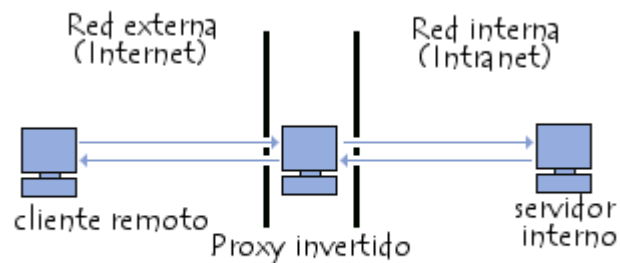
#### **1.2.10.6. Autenticación**

Como el proxy es una herramienta intermediaria indispensable para los usuarios de una red interna que quieren acceder a recursos externos, a veces se lo puede utilizar para autenticar usuarios, es decir, pedirles que se identifiquen con un nombre de usuario y una contraseña. También es fácil otorgarles acceso a recursos externos sólo a las personas autorizadas y registrar cada uso del recurso externo en archivos de registro de los accesos identificados. Este tipo de mecanismo, cuando se implementa, obviamente genera diversos problemas relacionados con las libertades individuales y los derechos personales.

#### **1.2.10.7. Servidores de proxy inversos**

Un proxy inverso (figura 1.7) es un servidor proxy-caché "al revés". Es un servidor proxy que, en lugar de permitirles el acceso a Internet a usuarios internos, permite a usuarios de Internet acceder indirectamente a determinados servidores internos.

Figura 1.7 Servidor Proxy Inverso



El servidor de proxy inverso es utilizado como un intermediario por los usuarios de Internet que desean acceder a un sitio web interno al enviar sus solicitudes indirectamente. Con un proxy inverso, el servidor web está protegido de ataques externos directos, lo cual fortalece la red interna. Además, la función caché de un proxy inverso puede disminuir la carga de trabajo del servidor asignado, razón por la cual se lo denomina en ocasiones acelerador de servidor.

Finalmente, con algoritmos perfeccionados, el proxy inverso puede distribuir la carga de trabajo mediante la redirección de las solicitudes a otros servidores similares. Este proceso se denomina equilibrio de carga.

#### 1.2.10.8. Configuración de un servidor proxy

Sin duda, el proxy más utilizado es Squid, un software de uso libre y gratuito, disponible para diversas plataformas que incluyen a Windows y Linux.

En Windows, existen diferentes programas para configurar un servidor proxy en una red de área local a un bajo costo:

- Wingate es la solución más común (pero no es gratuito)
  - La configuración de un proxy con un servidor Jana cada vez es más común
- Windows 2000 incluye Microsoft Proxy Server (MSP), que funciona con Microsoft Proxy Client.

### 1.2.10.9. **Servidor HP Integrity RX2600-2**

#### **1 Características principales y descripción técnica de uno de los servidores utilizados en la red:**

- Este servidor de clúster, incluye las mejores características de alta disponibilidad de su clase.
- Procesa más transacciones, análisis detallados, modelos complejos e imágenes de alta calidad con el máximo rendimiento.
- Ofrecen el máximo rendimiento y escalabilidad, y reducen los costes de la plataforma y la complejidad.

A continuación en la Tabla 1.2 se pueden observar las características técnicas del servidor HP integrity RX 2600

Tabla 1.2 Servidor HP Integrity RX 2600-2

	HP Integrity rx2600-2
Procesadores	De 1 a 2 CPUs Intel Itanium 2(1,3 GHz, 1,4GHz o 1,5GHz)o de 1 a 2 CPUs Intel Low Voltage Itanium 2(1GHz)
Sistema operativo	HP-UX 11i v2,Microsoft Windows Server 2003 Enterprise Edition,Linux u OpenVMS(v8.1 disponible actualmente,v8.2 previsto para 2005)
Memoria(máxima)	24GB
Ranuras de E/S interfaces	4 PCI-X de 64 bits y longitud completa
Formato	2U / hasta 20 servidores en un bastidor de 2 metros
Almacenamiento	Hasta 438GB Ultra 320 SCSI;3 compartimentos para discos como máximo compartimentos internos para discos y 1 compartimento interno para soportes extraíbles(DVD o DAT)
Servicios	Garantía:1 año con respuesta en casa del cliente al siguiente día laborable;Care Pack recomendado:3años de Support Plus 24.

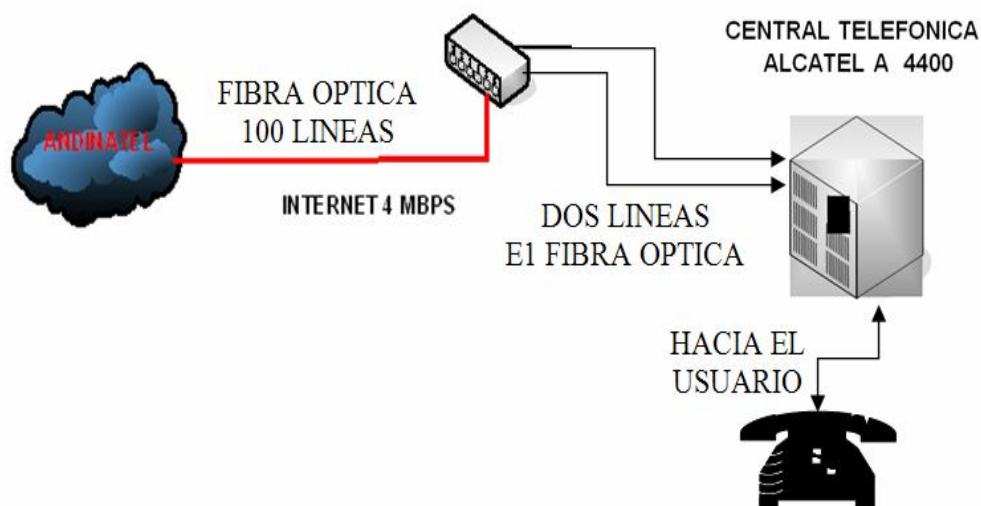
### 1.2.11. Telefonía

La DISICOM FT administra la red telefónica del edificio de la CGFT, y dispone de un acceso de conexión a Andinatel con una velocidad de 4 Mbps, de los cuales se obtiene 100 líneas telefónicas las mismas que son utilizadas en el edificio de la CGFT. En sus diferentes dependencias.

El centro de control del edificio es el encargado de proporcionar las líneas telefónicas y realiza las siguientes tareas:

- Crear y modificar cuentas de usuario de acuerdo a las bondades que ofrece la central telefónica ALCATEL 4400 (Figura 1.8)
- Tarifación de los abonados en los diferentes pisos
- Regulación de servicio de acuerdo al escalón de mando por programación
- Temporización del uso de las llamadas telefónicas.

Figura 1.8 Conexión de líneas telefónicas Andinatel-CGFT



### **1.2.11.1. Descripción de la central telefónica ACT 4400**

La central telefónica ALCATEL ACT 4400 dispone de 27 slots para acoplamiento de las diferentes tarjetas ubicada en el centro de control. En el edificio, existe 6 racks en los pisos pb, 1, 3, 5, 7, 9. Con tarjetas INTOF, VG, tarjetas analógicas Z24 (24 puertos) y tarjetas digitales UA32 (32 puertos) las cuales se encargan de distribuir las líneas hacia los diferentes usuarios del sistema telefónico

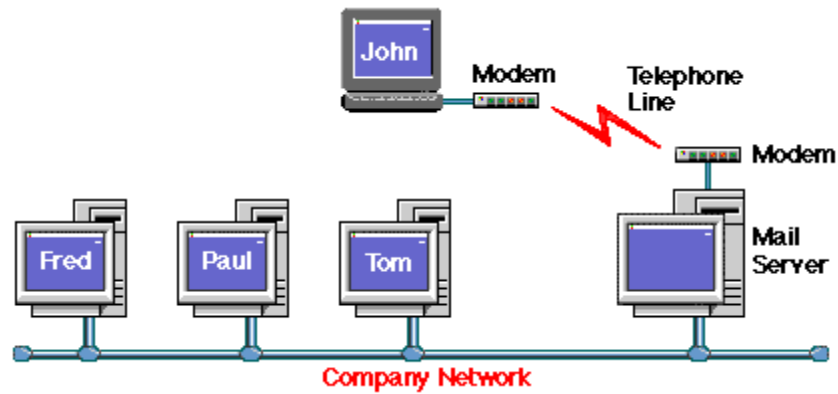
### **1.2.11.2. Equipamiento y disponibilidad de la central telefónica**

CPU PRINCIPAL	SLOT 20
TARJETAS PRA2	SLOT 4, 5, 7, 9, 10, 27
TARJETAS NDDI	SLOT
TARJETA VG	SLOT 25
TARJETAS GPA1	SLOT 1, 3, 5
TARJETAS INTOF	SLOT 0, 11, 15, 17, 19, 22
TARJETA RMAB	SLOT 26

### **1.2.12. Correo Electrónico**

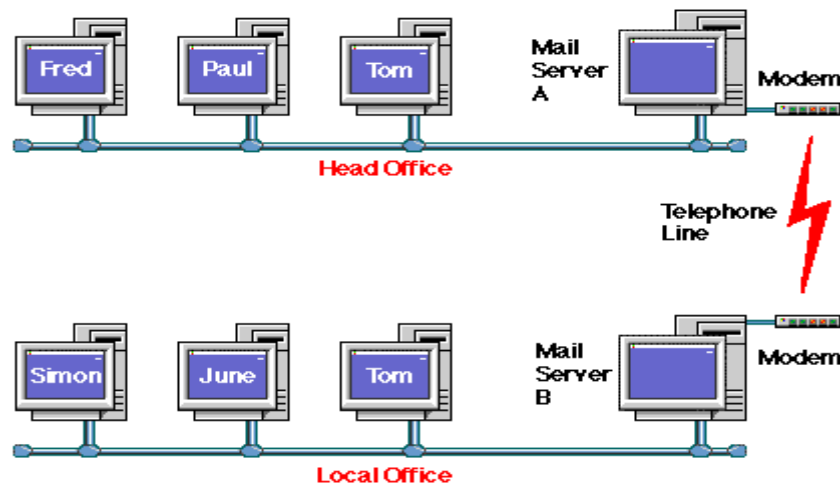
El e-mail comenzó como la posibilidad que permitía a distantes colegas que trabajaban para una empresa que tenía una LAN trabajar juntos, compartir experiencias, e intercambiar ideas y proyectos, se vislumbró la posibilidad de hacer que un usuario pudiera acceder a este mismo servicio en forma remota es decir sin estar conectado a la red, en realidad conectado por medio de una línea telefónica y n MODEM, como se muestra en la figura 1.9

Figura 1.9 Correo Electrónico



El siguiente paso en la expansión era conectar varias LAN para que intercambiaran los mensajes dirigidos a sus usuarios como se muestra en la figura 1.10

Figura 1.10 Transmisión del correo electrónico



Esta implementación incluye una dificultad adicional cada servidor de correo de conocer sus usuarios locales (conectados a su red) y los remotos (de la otra red) así se introducen las direcciones de correo y los dominios.

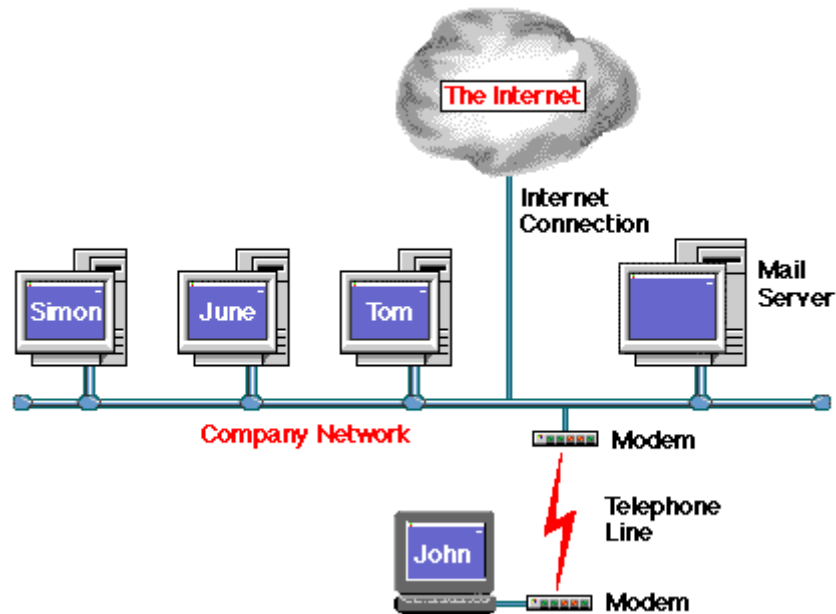


El proceso de envío de un mensaje de correo, consistía originalmente en un usuario escribiendo el mensaje en un programa de aplicación llamado cliente de correo, en contraposición con el servidor de correo, que consistía de un editor de texto, posiblemente un corrector ortográfico, una base de datos de la forma de una libreta de direcciones, un administrador de archivos (los mensajes recibidos o no enviados) y un módulo de comunicaciones para poder transferirlos.

El mensaje quedaba almacenado en el mail-server hasta que el usuario destinatario usando su cliente de correo se conectara con él y solicitara los mensajes que le tuviera reservados, el proceso inverso de envío de mensajes era muy parecido cuando el usuario terminará de escribir su mensaje, especificando la dirección de el destinatario, se conectaba con el servidor a fin de depositar el archivo hasta que el destinatario lo solicitara. Cuando el servidor está conectado a sólo una red la única limitación de la dirección de destino, además de no permitir espacios en blanco en la dirección, era que cada dirección debía identificar de forma unívoca a cada usuario, con una LAN esta restricción es fácil de implementar pero con más de una ya pasa a ser un problema mayor; así se introducen los dominios de los usuarios que representan a que servidor pertenecen y que tienen la forma de una dirección válida, es decir sin espacios en blanco ni caracteres prohibidos, para diferenciar el nombre del usuario de su dominio se adoptó en caracter "@" que significa "en" (at) entonces la dirección Bruno@Servidor.A se puede leer como "Bruno en Servidor.A"

Un problema surgió cuando se intentaron, conectar servidores de correo que utilizaban productos comerciales distintos, que aunque conceptualmente hacía lo mismo eran totalmente incompatibles. El hecho era que hasta el momento no existía un estándar que reglamentara cómo debían implementar los productos este servicio. La necesidad de un estándar se hizo más patente cuando redes totalmente distintas comenzaron a conectarse mediante la INTERNET. Una compañía, posiblemente multinacional, que tuviera asiento en distintos países del mundo y quisiera intercambiar e-mail tenía que contratar a un ISP (INTERNET SERVICE PROVIDER) y así tener acceso ilimitado a la INTERNET, como se muestra la figura 1.11. Este arreglo podría tener la siguiente forma:

Figura 1.11 Acceso al Internet



Como solución a este caos de variedades de mensajes de e-mail totalmente incompatible, surgieron dos soluciones, dos estándares, aunque parezca contradictorio, el primer estándar es el *de facto* de la INTERNET y publicó en 1982 bajo la forma de la RFC 821 y se denominó SMTP<sup>16</sup>, el protocolo simple de transferencia de mail, y como su nombre lo indica la intención de la gente que hizo el estándar era que conservara la simplicidad de sus predecesores; un par de años más tarde, y quizá demasiado, llegó el estándar oficial de la CCITT para el manejo de mensajes en INTERNET y se llamó X.400 este estándar nunca llegó a imponerse en la INTERNET debido a su complejidad, lo poco flexible de las direcciones y a que llegó un poco demasiado tarde, el hecho es que el estándar de INTERNET para la transferencia de correo es el SMTP que se usa ampliamente hoy en día en toda la red, con algunas excepciones, que debido a su formato de transferencia que será explicado en la próxima sección, el SMTP no

---

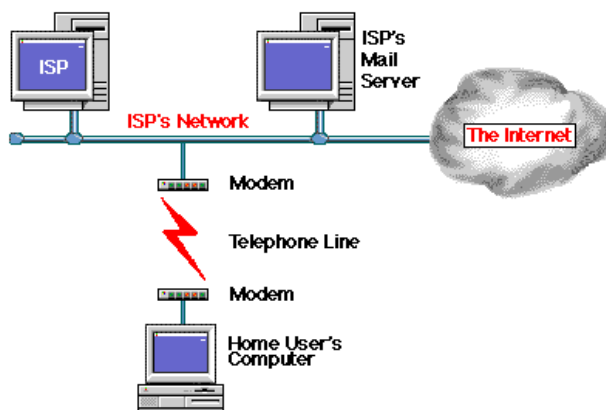
<sup>16</sup> SMTP simple mail transfer protocol

soporta los caracteres extendidos que son imprescindible en idiomas como el francés y el alemán, en particular los gobiernos de Francia y Canadá impulsaron el X.400 como estándar ya que se adaptaban mucho mejor a sus necesidades, ahora estos dos países son los únicos que soportan estos protocolos y debido a esto se necesitó la creación de pasarelas de conversión de un sistema al otro.

### 1.2.12.1. EI POP<sup>17</sup>

Estos protocolos funcionan adecuadamente cuando los destinatarios están permanentemente conectados a la INTERNET. Pero unos años después de la publicación de los estándares se hizo más común la INTERNET para usuarios domésticos que desde su casa se conectaban, mediante un MODEM, esporádicamente a la INTERNET. Estos usuarios tienen un contrato con un ISP que está siempre conectado a la red y al llegar a un mensaje de correo para un usuario de ese ISP el mail-server del ISP debe guardar el mensaje hasta que el usuario se conecte y lo solicite. Esta situación se ilustra a continuación en la figura 1.12

Figura 1.12 Protocolo de oficina Postal

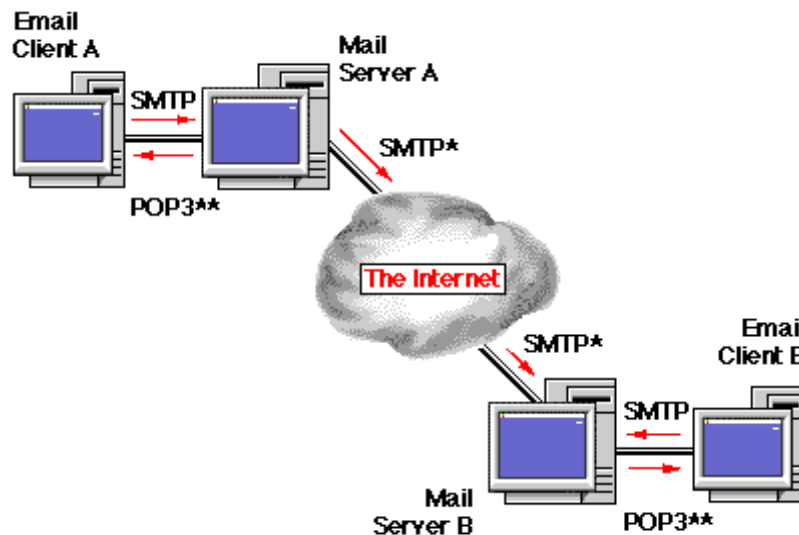


En este ambiente se requirió la especificación de otro estándar para estos usuarios, de esta manera apareció en escena el protocolo de oficina postal, POP, que actualmente se encuentra en su versión 3. Este protocolo permite un interfaz simple para la recepción de mensajes y se complementa perfectamente con el

<sup>17</sup> POP protocolo de oficina postal

SMTP, en la forma en que este último se encarga del envío de correo y su tránsito por la INTERNET hasta el mail-server destino y el POP se encarga de el transporte de los mensajes almacenados en el servidor a usuarios que esporádicamente se conecta a él. Nótese que no es necesario que los clientes estén conectados permanentemente, en cambio los servidores si. Este arreglo se puede observar en la figura 1.13

Figura 1.13 SMTP



### 1.2.12.2. Dirección de Correo

La dirección de correo tiene la forma de una cuenta (un espacio en un servidor) y un nombre de dominio, separados como se mencionó antes por el carácter especial @, el nombre de dominio está especificado en el URL<sup>18</sup> del sitio específico de INTERNET, y lo identifica unívocamente en el contexto de la red. Un URL tiene la forma de:

***http:\\www.bruno.com***

De donde se extrae el protocolo, el nombre la máquina servidora, y por último el dominio de esa máquina. Así una dirección de correo para este dominio sería

<sup>18</sup> URL universal resource locator

alguien[arroba]bruno.com, los nombre de dominio no están reglamentados, sin embargo por lo general éstos finalizan con un código de dos letras que identifican al país en el que se encuentra el dominio, su omisión significa que está ubicado en el EE.UU.

### **1.3. Dispositivos de conectividad**

La infraestructura física de la red de datos se ha instalado tomando en cuenta los siguientes factores, mismos que están enmarcados dentro de los requerimientos, políticas y necesidades de la Fuerza Terrestre.

Utilizando los sistemas existentes, estos son el MODE perteneciente al Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas, y el Troncalizado de la Fuerza Terrestre. En los lugares donde los sistemas antes mencionados no pudieron ser utilizados por falta de capacidad y no satisfacer los requerimientos de ancho de banda, se utilizan equipos de Banda Ancha con Spread Spectrum en su gran mayoría de marca AIRMUX, RAD y ALVARION por considerarlos la mejor opción tomando en cuenta la ubicación de las unidades, y todas las características técnicas que ofrecen estos equipos, como son ancho de banda, técnicas de modulación, frecuencia de trabajo, seguridades, capacidad, etc.

#### **1.3.1. Ventajas y desventajas para el uso de tecnología Spread Spectrum**

El espectro ensanchado tiene muchas propiedades únicas y diferentes que no se pueden encontrar en ninguna otra técnica de modulación. Para verlo mejor, se listan debajo algunas ventajas y desventajas que existen en los sistemas típicos de espectro ensanchado:

##### **Ventajas**

Resiste todo tipo de interferencias, tanto las no intencionadas como las malintencionadas, siendo más efectivo con las de banda estrecha. Tiene la

habilidad de eliminar o aliviar el efecto de las interferencias Se puede compartir la misma banda de frecuencia con otros usuarios.

Confidencialidad de la información transmitida gracias a los códigos pseudoaleatorios (multiplexación por división de código).

### **Desventajas**

Ineficiencia del ancho de banda.

La implementación de los circuitos es en algunos casos muy compleja.

## **1.3.2. Descripción de radioenlaces utilizados en la CGFT.-**

### **1.3.2.1. Enlaces microonda Airmux-200**

Los sistemas de enlace microonda airmux 200 son equipos usados en la transmisión de datos entre las diferentes unidades de la Fuerza Terrestre, tienen una gran capacidad de trabajo en altas frecuencias con características como largo alcance, soporte de estándares internacionales, compatibilidad con redes LAN entre otras.

Están compuestos de dos partes fundamentales y que tienen sus propias características técnicas de funcionamiento

- **Unidad de salida** (Outdoor Unit ODU): contiene el sistema de transmisión del equipo microondas integrado con una antena de RF se alimenta de -48 VDC.
- **Unidad de entrada** (Indoor Unit IDU o IDU-E): es el interface entre el usuario de y el ODU convierte voltajes de 110-220 VAC a -48 VDC para alimentar

al ODU. Este equipos permite el ingreso de las tramas de datos en formato E1<sup>19</sup> o T1<sup>20</sup>

### 1.3.2.2. Características técnicas

- Tecnología OFDM
- Duplexación por división de tiempo (TDD)
- Configuración de ancho de banda hasta de 48 Mbps
- Modulaciones que maneja OFDM - BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
- Resolución de canal 5/10/20 MHz
- Alcance de su rango sobre los 80 km con antena externa
- Bandas de Frecuencia [GHz]
- 2.300– 2.483      5.150–5.350      5.470–5.725      5.725–5.850
- Interface LAN PHY para 2 × 10/100BaseT, auto censado
- Conector RJ-45
- Interface E1 2,0480 MHz
- Interface T1 1,5440 MHz
- Conector RJ-45
- Alimentación IDU: 100–240 VAC vía externa AC/DC conversor

---

<sup>19</sup> E1 velocidad de datos a 2,0480 Mhz

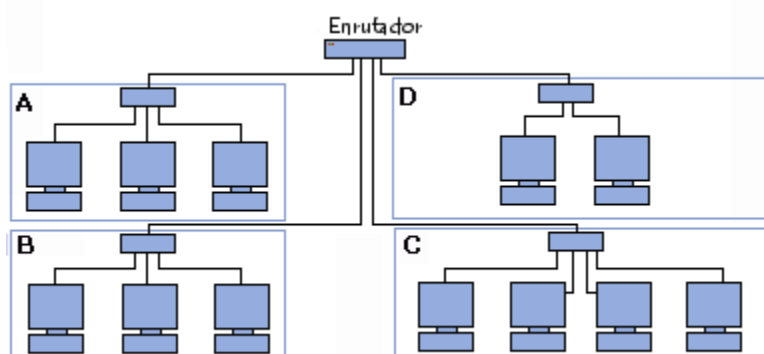
<sup>20</sup> T1 velocidad de datos a 1,5440 Mhz

- IDU-E: 100–240 VAC vía cable AC -48 VDC (-42 to -60 VDC) 24 VDC
- Alimentación de entrada ODU -48 VDC
- Temperatura de trabajo -0° to 50°C (32° to 122°F)
- Humedad hasta un 90%

### 1.3.3. Router

Un router es un dispositivo de interconexión de redes informáticas que permite asegurar el enrutamiento de paquetes entre redes o determinar la ruta que debe tomar el paquete de datos. Cuando un usuario accede a una URL, el cliente web (navegador) consulta al servidor de nombre de dominio, el cual le indica la dirección IP del equipo deseado. La estación de trabajo envía la solicitud al router más cercano, es decir, a la pasarela predeterminada de la red en la que se encuentra. Este router determinará así el siguiente equipo al que se le enviarán los datos para poder escoger la mejor ruta posible. Para hacerlo, el router cuenta con tablas de enrutamiento actualizadas, que son verdaderos mapas de los itinerarios (observe figura 1.14) que pueden seguirse para llegar a la dirección de destino. Existen numerosos protocolos dedicados a esta tarea.

Figura 1.14 Router



Un router cuenta con diversas interfaces de red, cada una conectada a una red diferente. Por lo tanto, posee tantas direcciones IP como redes conectadas.



### **1.3.3.1. Router inalámbrico**

Un router inalámbrico comparte el mismo principio que un router tradicional. La diferencia es que aquél permite la conexión de dispositivos inalámbricos, a las redes a las que el router está conectado mediante conexiones por cable (generalmente Ethernet).

### **1.3.3.2. Algoritmos de enrutamiento**

Existen dos tipos de algoritmos de enrutamiento principales: Los Routers del tipo vector de distancias generan una tabla de enrutamiento que calcula el "costo" (en términos de número de saltos) de cada ruta y después envían esta tabla a los routers cercanos. Para cada solicitud de conexión el router elige la ruta menos costosa.

Los routers del tipo estado de enlace escuchan continuamente la red para poder identificar los diferentes elementos que la rodean. Con esta información, cada router calcula la ruta más corta (en tiempo) a los routers cercanos y envía esta información en forma de paquetes de actualización. Finalmente, cada router confecciona su tabla de enrutamiento calculando las rutas más cortas hacia otros Routers.

A continuación se nombrará algunos de los routers utilizados en el sistema de datos:

- ROUTER CISCO

MODELO: SERIES 2801

- SWITCH ROUTER, MARCA: 3COM, MODELO: 3COM 5500-EI DE 28 PUERTOS
- MULTIPLEXORES INVERSOS

MARCA: DATACOM

MODELO: DM-16

DOS PUERTOS ETHERNET 10/100

16 CANALES E1

ALIMENTACIÓN AC O DC

#### **1.3.4. Conmutadores**

Un conmutador (switch) es un puente con múltiples puertos, es decir que es un elemento activo que trabaja en el nivel 2 del modelo OSI. El conmutador analiza las tramas que ingresan por sus puertos de entrada y filtra los datos para concentrarse solamente en los puertos correctos (esto se denomina conmutación o redes conmutadas). Por consiguiente, el conmutador puede funcionar como puerto cuando filtra los datos y como concentrador (hub) cuando administra las conexiones.

##### **1.3.4.1. Conmutación**

El conmutador utiliza un mecanismo de filtrado y de conmutación que redirige el flujo de datos a los equipos más apropiados, en función de determinados elementos que se encuentran en los paquetes de datos. Un conmutador de nivel 4, que funciona en la capa de transporte del modelo OSI, inspecciona las direcciones de origen y de destino de los mensajes y crea una tabla que le permite saber qué equipo está conectado a qué puerto del conmutador (en general, el proceso se realiza por auto aprendizaje, es decir automáticamente, aunque el administrador del conmutador puede realizar ajustes complementarios. Una vez que conoce el puerto de destino, el conmutador sólo envía el mensaje al puerto correcto y los demás puertos quedan libres para otras transmisiones que pueden llevarse a cabo de manera simultánea. Por consiguiente, cada

intercambio de datos puede ejecutarse a la velocidad de transferencia nominal (más uso compartido de ancho de banda) sin colisiones. El resultado final será un aumento significativo en el ancho de banda de la red (a una velocidad nominal equivalente).

Los conmutadores más avanzados, denominados conmutadores de nivel 7 (que corresponden a la capa de aplicación del modelo OSI), pueden redirigir los datos en base a los datos de aplicación avanzada contenidos en los paquetes de datos, como las cookies para el protocolo HTTP<sup>21</sup>, el tipo de archivo que se envía para el protocolo FTP<sup>22</sup>, etc. Por esta razón, un conmutador de nivel 7 puede, por ejemplo, permitir un equilibrio de carga al enrutar el flujo de datos que entra en la empresa hacia a los servidores más adecuados: los que poseen menos carga o que responden más rápido.

A continuación nombramos algunos de los switch utilizados en el sistema de datos:

SWITCH TERMINALES

MARCA: 3COM, MODELO 3COM 5500 SI DE 28 PUERTOS

SWTCH CISCO, MODELO: CATALYST 2950

PUERTOS: 48

---

<sup>21</sup> HTTP *HyperText Transfer Protocol*, protocolo de transferencia de hipertexto

<sup>22</sup> FTP Protocolo de Transferencia de Archivo

### **1.3.5. Enlaces físicos**

#### **1.3.5.1. Fibra óptica**

Los circuitos de fibra óptica son filamentos de vidrio (compuestos de cristales naturales) o plástico (cristales artificiales), del espesor de un pelo (entre 10 y 300 micrones). Llevan mensajes en forma de haces de luz que realmente pasan a través de ellos de un extremo a otro, donde quiera que el filamento vaya (incluyendo curvas y esquinas) sin interrupción. Las fibras ópticas pueden ahora usarse como los alambres de cobre convencionales, tanto en pequeños ambientes autónomos (tales como sistemas de procesamiento de datos de aviones), como en grandes redes geográficas (como los sistemas de largas líneas urbanas mantenidos por compañías telefónicas).

El principio en que se basa la transmisión de luz por la fibra es la reflexión interna total; la luz que viaja por el centro o núcleo de la fibra incide sobre la superficie externa con un ángulo mayor que el ángulo crítico, de forma que toda la luz se refleja sin pérdidas hacia el interior de la fibra. Así, la luz puede transmitirse a larga distancia reflejándose miles de veces. Para evitar pérdidas por dispersión de luz debida a impurezas de la superficie de la fibra, el núcleo de la fibra óptica está recubierto por una capa de vidrio con un índice de refracción mucho menor; las reflexiones se producen en la superficie que separa la fibra de vidrio y el recubrimiento.

La mayoría de las fibras ópticas se hacen de arena o sílice, materia prima abundante en comparación con el cobre con unos kilogramos de vidrio pueden fabricarse aproximadamente 43 kilómetros de fibra óptica. Los dos constituyentes esenciales de las fibras ópticas son el núcleo y el revestimiento. El núcleo es la parte más interna de la fibra y es la que guía la luz.

Consiste en una o varias hebras delgadas de vidrio o de plástico con diámetro de 50 a 125 micras. El revestimiento es la parte que rodea y protege al núcleo.

El conjunto de núcleo y revestimiento está a su vez rodeado por un forro o funda de plástico u otros materiales que lo resguardan contra la humedad, el aplastamiento, los roedores, y otros riesgos del entorno.

#### **1.3.5.1.1. Componentes y tipos de fibra óptica**

- **El Núcleo:** En sílice, cuarzo fundido o plástico en el cual se propagan las ondas ópticas. Diámetro: 50 o 62,5  $\mu\text{m}$  para la fibra multimodo y 9  $\mu\text{m}$  para la fibra monomodo.
- **La Funda Óptica:** Generalmente de los mismos materiales que el núcleo pero con aditivos que confinan las ondas ópticas en el núcleo.
- **El revestimiento de protección:** por lo general está fabricado en plástico y asegura la protección mecánica de la fibra.

#### **1.3.5.1.2. Fibra Monomodo**

Generalmente de los mismos materiales que el núcleo pero con aditivos que confinan las ondas ópticas en el núcleo. Potencialmente, esta es la fibra que ofrece la mayor capacidad de transporte de información. Tiene una banda de paso del orden de los 100 GHz/km. Los mayores flujos se consiguen con esta fibra, pero también es la más compleja de implantar. Son fibras que tienen el diámetro del núcleo en el mismo orden de magnitud que la longitud de onda de las señales ópticas que transmiten, es decir, de unos 5 a 8  $\mu\text{m}$ .

#### **1.3.5.1.3. Fibra Multimodo de Índice Gradiente Gradual**

Las fibras multimodo de índice de gradiente gradual tienen una banda de paso que llega hasta los 500MHz por kilómetro. Su principio se basa en que el índice de refracción en el interior del núcleo no es único y decrece cuando se desplaza del núcleo hacia la cubierta. Los rayos luminosos se encuentran enfocados hacia

el eje de la fibra. Estas fibras permiten reducir la dispersión entre los diferentes modos de propagación a través del núcleo de la fibra.

#### **1.3.5.1.4. Fibra Multimodo de índice escalonado**

Las fibras multimodo de índice escalonado están fabricadas a base de vidrio, con una atenuación de 30 dB/km, o plástico, con una atenuación de 100 dB/km. Tienen una banda de paso que llega hasta los 40 MHz por kilómetro. En estas fibras, el núcleo está constituido por un material uniforme cuyo índice de refracción es claramente superior al de la cubierta que lo rodea. El paso desde el núcleo hasta la cubierta conlleva por tanto una fuerte variación del índice, de ahí su nombre de índice escalonado.

#### **1.3.5.1.5. Tipo de conectores que usa**

Con la Fibra Óptica se puede usar Acopladores y Conectores

- **Acopladores:**

Un acoplador es básicamente la transición mecánica necesaria para poder dar continuidad al paso de luz del extremo conectorizado de un cable de fibra óptica a otro. Pueden ser provistos también acopladores de tipo "Híbridos", que permiten acoplar dos diseños distintos de conector, uno de cada lado.

- **Conectores:**

Se recomienda el conector 568SC<sup>23</sup> pues este mantiene la polaridad. La posición correspondiente a los dos conectores del 568SC en su adaptador, se denominan como A y B. Esto ayuda a mantener la polaridad correcta en el sistema de cableado y permite al adaptador a implementar polaridad inversa acertada de pares entre los conectores.

---

<sup>23</sup> 568SC conector utilizado en uniones de fibra óptica

#### **1.3.5.1.6. Aplicaciones de la fibra óptica**

#### **1.3.5.1.7. Internet**

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 o 33.600 bps.

#### **1.3.5.1.8. 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. En las redes de comunicaciones se emplean sistemas de láser con fibra óptica. Hoy funcionan muchas redes de fibra para comunicación a larga distancia, que proporcionan conexiones transcontinentales y transoceánicas. 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 eléctricos. Los amplificadores de fibra óptica recientemente desarrollados pueden aumentar todavía más esta distancia.

#### **1.3.5.1.9. 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. Precisamente con la implantación de los servicios en banda ancha como la videoconferencia, la videotelefonía, etc., la fibra óptica se hará imprescindible para el abonado. Con el BIGFON (red urbana integrada de telecomunicaciones en banda ancha por fibra óptica) se han recopilado amplias experiencias en este aspecto.

### 1.3.5.2. Cable UTP

Es el medio confinado más barato y más usado. Consiste en un par de cables, para cada enlace de comunicación. Debido a que puede haber acoples entre pares, estos se trenza con pasos diferentes. La utilización del trenzado tiende a disminuir la interferencia electromagnética (diafonía) entre los pares adyacentes dentro de una misma envoltura. También, el apantallamiento del cable con una malla metálica reduce las interferencias externas. Cada par de cables constituye sólo un enlace de comunicación. Típicamente, se utilizan haces en los que se encapsulan varios pares mediante una envoltura protectora. En aplicaciones de larga distancia, la envoltura puede contener cientos de pares. Este tipo de medio es el más utilizado debido a su bajo coste (se utiliza mucho en telefonía) pero su inconveniente principal es su poca velocidad de transmisión y su corta distancia de alcance. Con estos cables, se pueden transmitir señales analógicas o digitales. Es un medio muy susceptible a ruido y a interferencias. Para evitar estos problemas se suele trenzar el cable con distintos pasos de torsión y se suele recubrir con una malla externa para evitar las interferencias externas. Típicamente, para enlaces de larga distancia, la longitud del trenzado varía entre 5 y 15 cm. Los conductores que forman el par tienen un grosor que varía típicamente entre 0,04 y 0,09 pulgadas. El par trenzado se utiliza también en redes de área local dentro de edificios para la conexión de computadores personales. La velocidad típica en esta configuración está en torno a los 10Mbps. No obstante, recientemente se han desarrollado redes de área local con velocidad de 100 Mbps mediante pares trenzados, aunque estas configuraciones están bastante limitadas por el número de posibles dispositivos conectados y extensión geográfica de la red. Para aplicaciones de larga distancia, el par trenzado se puede utilizar a velocidades de 4 Mbps o incluso mayores. Para señales digitales, se requieren repetidores cada 2 o 3 km. El cable par trenzado está disponible sin y con blindaje (apantallamiento), sin blindaje se utiliza el cable de 100 ohms UTP<sup>24</sup> y con blindaje está el cable de 150 ohms STP<sup>25</sup>. El blindaje consiste en una malla metálica que cubre cada par de hilos, este blindaje no hace parte del

---

<sup>24</sup> UTP Unshielded Twisted Pair

<sup>25</sup> STP Shielded Twisted Pair



circuito de transmisión y debe estar debidamente conectado a tierra. Hay varias organizaciones encargadas de la estandarización del cableado en los sistemas de comunicaciones, entre ellas están la TIA<sup>26</sup>, la EIA<sup>27</sup> y la ISO<sup>28</sup>.

#### **1.3.5.2.1. Categorías UTP**

##### **Según su tipo de Uso**

Categoría 1 Voz (Cable de teléfono)

Categoría 2 Datos a 4 Mbps (LocalTalk)

Categoría 3 Datos a 10 Mbps (Ethernet)

Categoría 4 Datos a 20 Mbps/16 Mbps Token Ring

Categoría 5 Datos a 100 Mbps (Fast Ethernet)

Hay ciertos parámetros de desempeño que deben cumplir los cables para pertenecer a cierta categoría. Algunos de estos parámetros son: atenuación, NEXT<sup>29</sup>, ACR<sup>30</sup>, pérdidas por retorno y retardo de propagación.

El cable de par trenzado no blindado presenta muchas ventajas. Es de fácil instalación y es más económico que los demás tipos de medios de networking. De hecho, el cable UTP cuesta menos por metro que cualquier otro tipo de cableado de LAN, sin embargo, la ventaja real es su tamaño.

La distancia máxima recomendada entre repetidores es de 100 metros, y su rendimiento es de 10-100 Mbps.

---

<sup>26</sup> TIA Telecommunications Industry Association

<sup>27</sup> EIA Electronic Industries Association

<sup>28</sup> ISO International Organization for Standardization

<sup>29</sup> NEXT Near End Crosstalk

<sup>30</sup> ACR Attenuation-to-crosstalk ratio

Para conectar el cable UTP a los distintos dispositivos de red se usan unos conectores especiales, denominados RJ-45<sup>31</sup>, muy parecidos a los típicos conectores del cableado telefónico casero. Este conector reduce el ruido, la reflexión y los problemas de estabilidad mecánica y se asemeja al enchufe telefónico, con la diferencia de que tiene ocho conductores en lugar de cuatro.

En el estándar EIA-568-A se consideran tres tipos de cables UTP:

- Tipo 3: consiste en cables y sub hardware asociado, diseñados para frecuencias de hasta 16 MHz.
- Tipo 4: consiste en cables y sub hardware asociado, diseñados para frecuencias de hasta 20 MHz.
- Tipo 5: consiste en cables y sub hardware asociado, diseñados para frecuencias de hasta 100 MHz.

### **1.3.5.3. Cable Coaxial**

Compuesto por un conductor cilíndrico externo hueco que rodea un solo alambre interno compuesto de dos elementos conductores. Uno de estos elementos (ubicado en el centro del cable) es un conductor de cobre. Está rodeado por una capa de aislamiento flexible. Sobre este material aislador hay una malla de cobre tejida o una hoja metálica que actúa como segundo alambre del circuito, y como blindaje del conductor interno. Esta segunda capa de blindaje ayuda a reducir la cantidad de interferencia externa, y se encuentra recubierto por la envoltura plástica externa del cable que es la funda.

El cable coaxial es quizá el medio de transmisión más versátil, por lo que está siendo cada vez más utilizado en una gran variedad de aplicaciones. Se usa para transmitir tanto señales analógicas como digitales. El cable coaxial tiene una respuesta en frecuencia superior a la del par trenzado, permitiendo por tanto

---

<sup>31</sup> RJ-45 Registered Jack-45

mayores frecuencias y velocidades de transmisión. Por construcción el cable coaxial es mucho menos susceptible que el par trenzado tanto a interferencias como a diafonía. Para la transmisión de señales analógicas a larga distancia, se necesitan amplificadores separados por muy pocos kilómetros, estando menos separados cuando mayor es la frecuencia de trabajo. El espectro de la señalización analógica se extiende hasta los 400MHz. Para señalización digital, en cambio, se necesita un repetidor aproximadamente para cada kilómetro.

Las más importantes aplicaciones son:

- Distribución de televisión
- Telefonía a larga distancia
- Conexión con periféricos a corta distancia
- Redes de área local

El cable coaxial también se usa con frecuencia para conexiones entre periféricos a corta distancia. Con señalización digital, el coaxial se puede usar como medio de transmisión en canales de entrada/salida (E/S) en computadores.

El cable coaxial admite un gran número de dispositivos con una gran diversidad de tipos de datos y tráfico, con coberturas que van desde un solo edificio a varios, siempre próximos entre ellos. Este cable, aunque es más caro que el par trenzado, se puede utilizar a más larga distancia, con velocidades de transmisión superiores, menos interferencias y permite conectar más estaciones.

### **1.3.6. Enlaces no físicos**

#### **1.3.6.1. Radio enlace**

Un radioenlace terrestre o microondas terrestre provee conectividad entre dos sitios o estaciones terrenas en línea de vista usando equipo de radio con frecuencias de portadora por encima de 1 GHz. La forma de onda emitida puede ser analógica o digital. Las microondas son ondas electromagnéticas cuyas frecuencias se encuentran dentro del espectro de las súper altas frecuencias.

#### **1.3.6.2. Modulación en microondas**

Los generadores de microondas son generadores críticos en cuanto a la tensión y la corriente de funcionamiento. En una primera etapa, se modula en FM una portadora de baja frecuencia, por ejemplo 70 Mhz. En una segunda etapa, esta portadora modulada es mezclada con la portadora principal en frecuencia de Ghz, por ejemplo 10 Ghz.

#### **1.3.6.3. Rango de frecuencias**

Las principales frecuencias utilizadas en microondas se encuentra alrededor de los 3, 5, 12, 18 y 23 Ghz, las cuales son capaces de conectar dos localidades entre 1 y 15 millas de distancia una de la otra. El equipo de microondas que opera entre 2 y 6 Ghz puede transmitir a distancias entre 20 y 30 millas. Y son las utilizadas por los enlaces microonda de fuerza terrestre

#### **1.3.6.4. Enlace Satelital**

Un satélite puede definirse como un repetidor de radio en el cielo (transponder), un sistema satelital consiste de un transponder, una estación instalada en tierra, para controlar su funcionamiento, y una red de usuario, de las estaciones terrestres, que proporciona las facilidades para transmisión y recepción del tráfico de comunicaciones, a través del sistema de satélite.

Las transmisiones de satélite se catalogan como bus o carga útil. La de bus incluye mecanismos de control que apoyan la operación de carga útil. La de carga útil es la información del usuario que será transportada a través del sistema.

Existen otros tipos de servicios que son bidireccionales donde las estaciones terrenas son de transmisión y de recepción.

Uno de los requisitos más importantes del sistema es conseguir que las estaciones sean lo más económicas posibles para que puedan ser accesibles a un gran número de usuarios, lo que se consigue utilizando antenas de diámetro chico y transmisores de baja potencia. Sin embargo hay que destacar que es la economía de escala (en aquellas aplicaciones que lo permiten) el factor determinante para la reducción de los costos.

## 2. CAPITULO II

### ESTANDARES Y PROTOCOLOS

#### 2.1. Estándares y protocolos

Los protocolos de comunicación son las reglas y procedimiento utilizados en una red para establecer la comunicación entre los nodos que disponen de acceso a la red. Los protocolos gestionan dos niveles de comunicación distintos.

Las reglas de alto nivel definen como se comunican las aplicaciones, mientras que las de bajo nivel definen como se transmiten las señales por el cable.

Debido a la gran complejidad que conlleva la interconexión de ordenadores, se ha tenido que dividir todos los procesos necesarios para realizar las conexiones en diferentes niveles. Cada nivel se ha creado para dar una solución a un tipo de problema particular dentro de la conexión. Cada nivel tendrá asociado un protocolo, el cual entenderán todas las partes que formen parte de la conexión.

Diferentes empresas han dado diferentes soluciones a la conexión entre ordenadores, implementando diferentes familias de protocolos, y dándole diferentes nombres (DECnet, TCP/IP, IPX/SPX, NETBEUI, etc.). Los protocolos de comunicaciones definen las normas que posibilitan que se establezca una comunicación entre varios equipos o dispositivos, ya que estos equipos pueden ser diferentes entre sí. Un interfaz, sin embargo, es el encargado de la conexión física entre los equipos, definiendo las normas para las características eléctricas y mecánicas de la conexión.

#### 2.2. El Protocolo TCP/IP<sup>32</sup>

El Internet es una red de ordenadores conectados juntos a través de redes de comunicaciones. Esta red consiste en enlaces de fibra óptica, satélite, radio y las

---

<sup>32</sup> TCP/IP Transmission Control Protocol/ Internet Protocol

líneas telefónicas. El sistema tiene ordenadores de todos los tipos y funcionamiento todo el tipo de sistemas operativos. Todos utilizan el TCP/IP como lenguaje común cuando se habla de TCP/IP, se relaciona automáticamente como el protocolo sobre el que funciona la red Internet, esto en cierta forma es cierto, ya que se le llama TCP/IP, a la familia de protocolos que nos permite estar conectados a la red Internet. Este nombre viene dado por los dos protocolos estrella de esta familia:

- **El Protocolo TCP**, funciona en el nivel de transporte del modelo de referencia OSI, proporcionando un transporte fiable de datos.
- **El Protocolo IP**, funciona en el nivel de red del modelo OSI, que permite encaminar datos hacia otras máquinas.

Pero un protocolo de comunicaciones debe solucionar una serie de problemas relacionados con la comunicación entre ordenadores, además de los que proporciona los protocolos TCP e IP.

TCP/IP se basa en software utilizado en redes. Aunque el nombre TCP/IP implica que el ámbito total del producto es la combinación de dos protocolos: Protocolo de Control de Transmisión y Protocolo Internet. El término TCP/IP no es una entidad única que combina dos protocolos, sino un conjunto de programas de software más grande que proporciona servicios de red, como registro de entrada remota, transferencia de archivo remoto y correo electrónico, etc., siendo TCP/IP un método para transferir información de una máquina a otra. Además TCP/IP maneja los errores en la transmisión, administra el enrutamiento y entrega de los datos, así como controlar la transmisión real mediante el uso de señales de estado predeterminado. La estructura de TCP/IP. El modelo de comunicaciones de OSI está definido por siete capas a diferencia del modelo TCP que define cuatro.

- **Capa de Aplicación.** HTTP, FTP, DNS (protocolos de enrutamiento como BGP y RIP, que por varias razones funcionen sobre TCP y UDP respectivamente, son considerados parte del nivel de red)
- **Capa de Presentación.** XDR ASN SMB AFP
- **Capa de Sesión.** TLS, SSH, ISO 8327 / CCITT X.225, RPC, NetBIOS, TELNET
- **Capa de Transporte.** TCP, UDP, RTP, SCTP (protocolos de enrutamiento como OSPF, que funcionen sobre IP, son considerados parte del nivel de red)
- **Capa de Red o de Internet.** Para TCP/IP este es el Protocolo de Internet (IP)
- **Capa de Enlace o capa de acceso a la red.** Ethernet, Token Ring, PPP, HDLC, Frame Relay, RDSI, ATM, IEEE 802.11, FDDI
- **Capa física.** Cable, radio, fibra óptica

Toda arquitectura de protocolos se descompone en una serie de niveles, usando como referencia el modelo OSI. Esto se hace para poder dividir el problema global en pequeños problemas de más fácil solución.

## **2.3. Visión general de los componentes TCP/IP.**

### **2.3.1. TELNET**

El programa Telnet proporciona capacidad de registro de entrada remoto. Esto permite a un usuario de una máquina, registrarse en otra máquina, y actuar como si estuviera directamente frente a la segunda máquina. La conexión puede hacerse en cualquier sitio del mundo, siempre y cuando el usuario tenga permiso para registrarse en el sistema remoto.



### **2.3.2. FTP<sup>33</sup>**

El Protocolo de Transferencia de Archivos permite que un archivo de un sistema se copie a otro sistema. No es necesario que el usuario se registre como usuario completo en la máquina a la que desea tener acceso, como en el caso de Telnet, en vez de ello se puede valer del programa FTP para lograr el acceso.

### **2.3.3. SMTP<sup>34</sup>**

El Protocolo Simple de Transferencia de Correo se utiliza para transferir correo electrónico. Transparente para el usuario, SMTP conecta distintas máquinas y transferir mensajes de correo, de una manera similar a como FTP transfiere archivos.

### **2.3.4. KERBEROS**

KERBEROS es un protocolo de seguridad de amplio soporte que utiliza un dispositivo especial conocido como servidor de autenticación. Este revalida contraseñas y esquemas de encriptado. Kerberos es uno de los sistemas de DNS<sup>35</sup> y habilita un dispositivo con un nombre común para que sea convertido a una dirección especial de red. Por ejemplo, no se puede tener acceso a un sistema llamado daniel\_laptop desde una red del otro lado del país, al menos que éste disponible algún método de verificación de los nombres de las máquinas locales. DNS proporciona la conversión del nombre común local a la dirección física única de la conexión de red del dispositivo.

### **2.3.5. SNMP<sup>36</sup>**

El Protocolo Simple de Administración de Red utiliza como mecanismo de transporte el Protocolo de Datagrama de Usuario (UDP). Emplea términos

---

<sup>33</sup> FTP Files Transfer protocol (Protocolo de Transferencia de Archivos)

<sup>34</sup> SMTP Simple Mail Transfer Protocolo

<sup>35</sup> DNS Domain Name Server (servidor con nombre de dominio)

<sup>36</sup> SNMP Simple Network Management Protocol (protocolo simple de administración de red)

diferentes de TCP/IP, como administradores y agentes en vez de clientes y servidores. Un agente proporciona información sobre un dispositivo, en tanto que el administrador se comunica a través de la red.

### **2.3.6. TFTP<sup>37</sup>**

El Protocolo Trivial de Transferencia de Archivo es un protocolo de transferencia de archivos muy sencillo, sin complicaciones, que carece totalmente de seguridad. Utiliza al UDP como transporte.

### **2.3.7. TCP<sup>38</sup>**

El Protocolo de Control de Transmisión es un protocolo de comunicaciones que proporciona transferencia confiable de datos. Es responsable de ensamblar datos pasados desde aplicaciones de capas superiores a paquetes estándar y asegurarse que los datos se transfieren correctamente.

### **2.3.8. UDP<sup>39</sup>**

El Protocolo de Datagrama de Usuario es un protocolo orientado a comunicaciones sin conexión, lo que significa que no tiene mecanismo para la retransmisión de datagramas (a diferencia de TCP, que es orientado a conexión). UDP no es muy confiable, pero sí tiene fines particulares. Si las aplicaciones que utilizan UDP tienen su propia verificación de confiabilidad, los inconvenientes de UDP se pueden superar.

### **2.3.9. IP<sup>40</sup>**

El Protocolo Internet es responsable de mover a través de las redes los paquetes de datos ensamblados, ya sea por TCP o UDP. A fin de determinar enrutamientos

---

<sup>37</sup> TFTP Trivial File Transfer Protocol, protocolo trivial de transferencia de archivos)

<sup>38</sup> TCP Transmission Control Protocol

<sup>39</sup> TFTP Trivial File Transfer Protocol

<sup>40</sup> IP Internet Protocol

y destinos, utiliza un conjunto de direcciones únicas para cada dispositivo en la red.

### **2.3.10. HDLC<sup>41</sup>**

HDLC es un protocolo orientado a bit del nivel de enlace. HDLC fue especificado por la ISO, luego de que IBM a mediados de 1973 anunciara que en sus productos de comunicaciones trabajarán con un protocolo denominado SDLC (Synchronous Data Link Control), basado en un entorno centralizado (por sondeo) y estrategias de envío continuo y repetición. El Protocolo IPX/SPX (Internetwork Packet Exchange/Sequenced Packet Exchange)

### **2.3.11. IPX/SPX<sup>42</sup>**

Es un protocolo de red utilizado por los sistemas operativos Novell NetWare. Como UDP/IP, IPX es un protocolo de datagramas usado para comunicaciones no orientadas a conexión. IPX y SPX derivan de los protocolos IDP<sup>43</sup> y SPP<sup>44</sup> de los servicios de red de Xerox. PX es un protocolo de la capa de transporte (nivel 4 del modelo OSI) utilizado en redes Novell NetWare. La capa SPX se sitúa encima de la capa IPX (nivel 3) y proporciona servicios orientados a conexión entre dos nodos de la red. SPX se utiliza principalmente para aplicaciones cliente/servidor. Mientras que el protocolo IPX es similar a IP, SPX es similar a TCP. Juntos, por lo tanto, proporcionan servicios de conexión similares a TCP/IP. IPX se sitúa en el nivel de red del modelo OSI y es parte de la pila de protocolos IPX/SPX. IPX/SPX fue diseñado principalmente para redes de área local (LANs), y es un protocolo muy eficiente para este propósito (típicamente su rendimiento supera al de TCP/IP en una LAN). TCP/IP, sin embargo, se ha convertido en el protocolo estándar de facto en parte por su superior rendimiento sobre redes de área extensa (WANs) e Internet (Internet utiliza TCP/IP exclusivamente), y en parte

---

<sup>41</sup> HDLC High-Level Data Link Control

<sup>42</sup> IPX/SPX Intercambio de paquetes interred/Intercambio de paquetes secuenciales

<sup>43</sup> IDP Internet Datagram Protocol

<sup>44</sup> SPP Sequenced Packet Protocol

porque es un protocolo más maduro y se diseñó específicamente con este propósito en mente.

El uso de IPX está disminuyendo desde que el boom de Internet hizo a TCP/IP casi universal. Los ordenadores y las redes pueden usar múltiples protocolos de red, así que casi todos los sitios con IPX estarán usando también TCP/IP para permitir la conectividad con Internet. Ahora también es posible utilizar productos de Novell sin IPX, ya que desde algunas versiones soportan ambos tanto IPX como TCP/IP.

### **2.3.12. NETBIOS<sup>45</sup>**

NetBIOS 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, fue adoptado posteriormente por Microsoft. NetBIOS se usa en redes con topologías Ethernet y token ring. No permite por sí mismo un mecanismo de enrutamiento por lo que no es adecuado para redes de área extensa (WAN), 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.

### **2.3.13. NETBEUI<sup>46</sup>.**

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

---

<sup>45</sup> NETBIOS Network Basic Input/output System

<sup>46</sup> NETBEUI NetBIOS Extended User Interface

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.

#### **2.3.14. APPLE TALK**

Es el protocolo de comunicación para ordenadores Apple Macintosh y viene incluido en su sistema operativo, de tal forma que el usuario no necesita configurarlo. Existen tres variantes de este protocolo:

- **LocalTalk.** La comunicación se realiza a través de los puertos serie de las estaciones. La velocidad de transmisión es pequeña pero sirve por ejemplo para compartir impresoras.
- **EtherTalk.** Es la versión para Ethernet. Esto aumenta la velocidad y facilita aplicaciones como por ejemplo la transferencia de archivos.
- **TokenTalk.** Es la versión de Appletalk para redes Tokenring.

#### **2.4. Protocolos de enrutamiento.**

Es importante destacar la importancia de una transmisión de datos eficiente, es decir es necesario que la información llegue a su destino en el momento preciso, esto se lo hace eligiendo el camino correcto, y los encargados de realizar esta función son los protocolos de enrutamiento. El algoritmo que utilicen los protocolos de enrutamiento debe cumplir con ciertas propiedades que aseguren su eficiencia como son corrección, estabilidad, robustez, equitatividad, sencillez y optimalidad.

### **2.4.1. IGP<sup>47</sup>**

Internal Gateway Protocol (IGP, protocolo de pasarela interno) hace referencia a los protocolos usados dentro de un sistema autónomo, basa su funcionamiento en el algoritmo del vector distancia, y consiste en intercambiar información de routing entre redes o sistemas autónomos no adyacentes. Internal Gateway Protocol es un protocolo que genera y pasa tablas de enrutamiento dentro de un sistema autónomo. Dos de los principales protocolos son RIP y OSPF.

### **2.4.2. RIP<sup>48</sup>**

El Protocolo de Información de Enrutamiento (RIP) es un protocolo de vector distancia que utiliza un contador de saltos como métrica, RIP busca el camino óptimo mediante el conteo de saltos, considerando cada salto como un router atravesado hasta llegar a la dirección de destino, en tal virtud no toma en cuenta datos como ancho de banda o congestión del enlace. Este protocolo tiene limitaciones importantes que son:

- Permite un número máximo de quince saltos.
- Problema del “conteo a infinito”.

El protocolo utiliza métricas fijas para comparar rutas alternativas, lo cual implica que este protocolo no es adecuado para escoger rutas que dependan de parámetro a tiempo real como por ejemplo retardos o carga del enlace.

### **2.4.3. RIP Versión 2**

El protocolo RIP 2 se publicó en noviembre de 1998, diez años después de que se publicará la versión 1 de RIP, en este se incorporan mejoras importantes que se antecesor y son las siguientes.

---

<sup>47</sup> IGP Internal Gateway Protocol

<sup>48</sup> RIP Routing Information Protocol

- Autenticación para la transmisión de información de RIP entre vecinos. Utilización de máscaras de red, haciendo posible la utilización de VLSM (Variable Length Subnet Mask).
- Utilización de máscaras de red en la elección del siguiente salto, permitiendo la utilización de arquitecturas de red discontinuas.
- A pesar de las mejoras expuestas, el protocolo continúa con las siguientes falencias:
  - Limitación en el tamaño máximo de la red, sigue existiendo la limitación de 15 saltos como tamaño máximo de la red.
  - Conteo a infinito.
  - No proporciona ninguna información del estado de la red.
  - Permite una ruta por cada destino.
  - Genera gran cantidad de tráfico al enviar toda la tabla de routing en cada actualización.

#### **2.4.4. OSPF<sup>49</sup>**

El protocolo OSPF (Primero el camino abierto más corto), fue desarrollado para reemplazar al protocolo RIP, este protocolo basa su funcionamiento en el uso de rutas más cortas y accesibles mediante la construcción de un mapa de la red y mantenimiento de bases de datos con información sobre sistemas locales y vecinos, de esta manera es capaz de calcular la métrica para cada ruta, y elegir a su vez la más corta. Una diferencia grande con el Protocolo RIP es que OSPF es capaz de calcular la métrica del estado del enlace, por esta razón este protocolo

---

<sup>49</sup> OSPF Open Shortest Path First

es recomendado en redes de crecimiento constante, otras características del protocolo son las siguientes:

- Rápida detección de cambios en la topología y restablecimiento muy rápido de rutas sin bucles.
- Poca sobrecarga, usa actualizaciones que informan de los cambios de rutas.
- División de tráfico por varias rutas equivalentes.
- Encaminamiento según el tipo de servicio.
- Uso de multienvío en las redes de área local.
- Máscaras de subred y superred.
- Autenticación.

#### **2.4.5. BGP<sup>50</sup>**

El protocolo de pasarela frontera (BGP – “border gateway protocol”) tiene varias versiones, pero la más conocida y utilizada es BGP-3, este es un protocolo de encaminamiento basado en la experiencia obtenida de EGP (External Gateway Protocol), y a diferencia de otros protocolos de encaminamiento que se comunican mediante paquetes o datos, BGP-3 está orientado a conexión, es decir utiliza TCP como protocolo de transporte. El protocolo BGP es básicamente un protocolo de vector distancia en el que cada dispositivo de encaminamiento mantiene el coste a cada destino y la trayectoria seguida, estos valores son enviados a cada uno de los vecinos mediante mensajes. El funcionamiento esencial de BGP se basa en el intercambio de información de encaminamiento entre dispositivos de encaminamiento, esta información de encaminamiento se

---

<sup>50</sup> BGP Border Gateway Protocol



actualiza y se propaga a través de un conjunto de redes. Estas características del protocolo BGP hace que sea usado en Internet para intercambiar prefijos de ISP registrados, actualmente todos los ISP (Internet Service Provider) intercambian sus tablas de rutas a través del protocolo BGP, se requiere a su vez un router que tenga configurado cada uno de los vecinos que intercambian información de las rutas que cada uno conoce.

#### **2.4.6. EIGRP<sup>51</sup>**

El protocolo EIGRP es un protocolo híbrido propietario de CISCO, es una versión más extendida del IGRP, el cual también se basa en la tecnología vector distancia, y estado de enlace, las propiedades de convergencia y la eficiencia de las operaciones de este protocolo han mejorado significativamente. Esto permite que una red tenga una arquitectura mejorada y pueda mantener las inversiones actuales en IGRP.

Los routers EIGRP contienen información de ruta y topología a disposición en la RAM, para que puedan reaccionar rápidamente ante los cambios. Al igual que OSPF, EIGRP guarda esta información en varias tablas y bases de datos.

#### **2.5. Calidad de servicio (quality of service, QOS).-**

La evolución de las telecomunicaciones ha hecho indispensable independizar la red, del servicio que esta ofrece, inicialmente las redes se diseñaban específicamente para el servicio que prestaban, pero la demanda de nuevos servicios hizo cambiar este enfoque, ya que cada vez que se requería un nuevo servicio había que crear nuevas redes. Con esta idea se propuso la Red Digital de Servicios Integrados, en la cual sobre una misma red se ofrecen numerosos servicios, las velocidades que esta red ofrece van desde 128 Kbps hasta aproximadamente 2 Mbps, pero estas velocidades se consideran pequeñas para futuras aplicaciones, las mismas que hacen necesario una optimización de las redes de comunicaciones, ya que el empleo de aplicaciones como multimedia

---

<sup>51</sup> EIGRP Extended Internal Gateway Routing Protocol

requiere de anchos de banda grandes. Al hablar de multimedia hay que referirse a la representación, almacenamiento, recogida y diseminación de información que puede ser procesada por equipos que poseen múltiples medios (texto, gráficos, imágenes, audio y vídeo). La QoS especifica parámetros necesarios a ser tomados en cuenta y son: velocidad de transmisión, retardo, variación del retardo y tasa de errores, otro elemento necesario en la red es un algoritmo de encolado adecuado.

## **2.6. Calidad de servicio en la arquitectura TCP/IP**

Inicialmente IP no ofrece calidad de servicio, ya que da un único servicio que se denomina best-effort<sup>52</sup> sin ningún tipo de garantías, es decir que la red realizará el máximo esfuerzo para entregar los paquetes, pero sin garantías y sin ningún recurso asignado a algún tipo de paquetes, limitándose a encaminar los paquetes y descartar los que detecte erróneos. La complejidad está en los ordenadores finales, que por ejemplo deben llevar la cuenta de los paquetes perdidos y retransmitirlos. Este modelo tiene la ventaja de que es escalable, a costa de degradar las prestaciones. El protocolo TCP/IP fue diseñado con accesos equitativos para todos, sin tratamiento especial para nadie, los encaminadores en Internet usaban FIFO<sup>53</sup> como algoritmo de encolado, este algoritmo hace que si llegan muchos paquetes la cola se llena y los paquetes siguientes serán descartados. No se implementa ningún tipo de algoritmo de encolado que soporte calidad de servicio. Las aplicaciones típicas de Internet (correo electrónico, transferencia de ficheros y web) soportan bien la degradación en las prestaciones de la red, por lo que no había necesidad de que Internet soportará calidad de servicio. Las aplicaciones multimedia con requisitos de tiempo real (telefonía, videoconferencia, etc) hacen que este modelo no sea válido y se ha visto la necesidad de dotar a Internet de calidad de servicio.

---

<sup>52</sup> Best Effort información publica en internet sin ninguna garantía

<sup>53</sup> FIFO First In, First Out

## 2.6.1. Ethernet

Ethernet, al que también se conoce como IEEE 802.3, es el estándar más popular para las LAN que se usa actualmente. El estándar 802.3 emplea una topología lógica de bus y una topología física de estrella o de bus. Ethernet permite datos a través de la red a una velocidad de 10 Mbps. Ethernet usa un método de transmisión de datos conocido como Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones (CSMA/CD)<sup>54</sup>. Antes de que un nodo envíe algún dato a través de una red Ethernet, primero escucha y se da cuenta si algún otro nodo está transfiriendo información. De no ser así, el nodo transferirá la información a través de la red. Todos los otros nodos escucharán y el nodo seleccionado recibirá la información. En caso de que dos nodos traten de enviar datos por la red al mismo tiempo, cada nodo se dará cuenta de la colisión y esperará una cantidad de tiempo aleatoria antes de volver a hacer el envío. La topología lógica de bus de Ethernet permite que cada nodo tome su turno en la transmisión de información a través de la red. Así, la falla de un solo nodo no hace que falle la red completa. Aunque CSMA/CD es una forma rápida y eficiente para transmitir datos, una red muy cargada podría llegar al punto de saturación. Sin embargo, con una red diseñada adecuadamente, la saturación rara vez es preocupante. Existen tres estándares de Ethernet, 10BASE5, 10BASE2, y 10BASE-T<sup>55</sup>, que definen el tipo de cable de red, las especificaciones de longitud y la topología física que debe utilizarse para conectar nodos en la red. IEEE 802.3 y Ethernet.

### 2.6.1.1. Gigabit Ethernet

La aparición de aplicaciones de tipo intranet pronostica una migración a nuevos tipos de datos, incluso vídeo y voz. Antes se pensaba que el vídeo podría requerir una tecnología de gestión de redes diferente, diseñada específicamente para la multimedia. Pero hoy es posible mezclar datos y vídeo sobre Ethernet.

---

<sup>54</sup> CSMA/CD Acceso Múltiple con Detección de Portadora y Detección de Colisiones

<sup>55</sup> 10 base T velocidad – tipo de modulación – tipo de medio

### **3. CAPITULO III**

#### **INVESTIGACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA**

##### **3.1. Investigación de los equipos de medida, equipos de comprobación**

Dentro de los equipos de medición necesarios para el mantenimiento de la red de datos de la CGFT se han analizado los equipos de comunicaciones y datos que componen esta red y se la ha clasificado por áreas, de acuerdo a esto se presenta la presente investigación a la DISICOM, como una necesidad del centro de control.

##### **3.2. Equipos de comunicaciones externos, radioenlaces**

###### **3.2.1. Enlaces microonda Airmux-200**

Los sistemas de enlace microonda airmux 200 son equipos usados en la transmisión de datos entre las diferentes unidades de la Fuerza Terrestre, tienen una gran capacidad de trabajo en altas frecuencias con características como largo alcance, soporte de estándares internacionales, compatibilidad con redes LAN entre otras.

###### **3.2.2. Equipos de red interna**

El sistema de datos de la CGFT está conformado por los siguientes componentes que se describen en capítulos anteriores:

- Servidores
- Switch
- Hub
- Routers

- Cableado estructurado
- Centrales de interconexión telefónica
- Computadores portátiles y de escritorio
- La red y cableado físico en general.

### **3.3. Equipos de medida**

Una vez realizada la investigación en el lugar de trabajo con los Srs. operadores del centro de control, se realiza a continuación un análisis de diversos equipos que se requieren para dar mantenimiento, hacer pruebas de certificación de estándares y verificar velocidades de trabajo de la red en general, para lo cual se describe las áreas de influencia de estos equipos:

- Radioenlaces – pruebas de funcionamiento microondas, frecuencias de trabajo, interferencias, intermodulaciones, potencia, etc.
- Certificación de cableado – certificación de la red física,
- Red de datos – comprobar ancho de banda de internet suministrado a nivel proveedores externos y pruebas de velocidad de servicio a nivel de centro de control-usuario, hacia las unidades, mantenimiento en general de servidores, switch, hub, routers, computadores portátiles y de escritorio
- Laboratorio – pruebas de laboratorio, mediciones, telefonía, herramientas en general.

### 3.3.1. Radioenlaces

Para realizar pruebas de funcionamiento de la red de microondas, sus frecuencias de trabajo, interferencias, intermodulaciones, potencia, etc. y poder determinar pérdidas del enlace se requiere de un analizador de espectros, a continuación describimos características de dos marcas de primera calidad en este tipo de equipos.

#### 3.3.1.1. Analizador de Espectros Anritsu MS2724B

Uno de los modelos de analizadores de espectros se presenta en la figura 3.1 en la que se observa el modelo ofertado.

**Figura 3.1 Analizador de espectros ANRITSU MS 2724B**



#### 3.3.1.2. Características

- MODELO Spectrum Master MS2724B ANRITSU

- FRECUENCIA DE TRABAJO 9 KHz – 20 GHz
- RESOLUCION DEL ANCHO DE BANDA manual o automático hasta 3 MHz
- SENSIBILIDAD -153 dBm
- OSCILADOR DE REFERENCIA 10 MHz
- NIVEL DE REFERENCIA -100 A +30 Dbm, escala lineal de 224 uV a 7.07v
- RESPUESTA DE FRECUENCIA +- 3 Dbm para 2,92 a 8,1 Ghz
- MONITOR LCD TFT DE 5,5 ´´, 17 Colores, Intensidad ajustable en 5 pasos
- ADICIONALES Hardware para Demodulación con BW 10MHz  
  
Medición de Potencia de Alta Precisión  
  
Sensor de Potencia de Alta Precisión, 50MHz A 6 GHz  
  
Software interno para Análisis de Interferencia (Requiere antena)

Su uso es fácil para realizar mediciones como:

- Contador de frecuencia
- Medidor de potencia
- Ancho de banda de canal
- Funciones definidas de usuario

- Display de tamaño ajustable para mejor visualización
- Demodulación de formas de onda de FM

Aplicaciones disponibles:

- Oscilador de alta estabilidad
- Circuito de disparo/trigger-gate
- Demodulador de AM-FM
- Preamplificador
- Generador de tracking
- Interface RS232 y varias aplicaciones de software.

Conectores:

- Entrada de RF con niveles de señal de hasta + 30 dB
- Conector paralelo tipo ampenol 36 pines para interface de comunicación con PC s

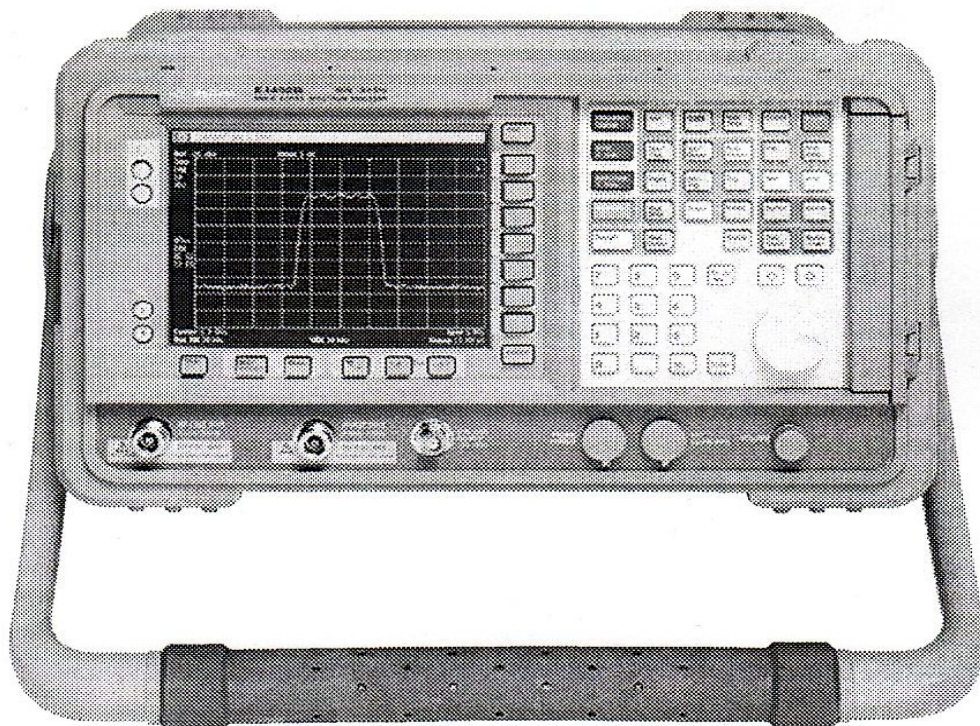
Además de estas características especiales dispone de funciones convencionales para el análisis de señales, con un peso de 13,5 Kg, es fácil de transportar, configurar y mantener.



### 3.3.1.3. Analizador de Espectros Agilent Esa Series E4408B

Otro de los equipos para análisis de espectros se detalla a continuación en la figura 3.2, en la cual podemos observar el analizador de señales de la Fábrica Agilent.

**Figura 3.2 Analizador de espectros Agilent E4408B**



### 3.3.1.4. Características

Modelo	E4408b
Frecuencia de trabajo	9khz – 26.5 Khz
Resolución del ancho de banda	1hz – 5 MHz
Ancho de banda de video	30 Hz- 3 MHz

Nivel de referencia -149 dBm

Funciones análisis de niveles de ruido, localización de fallas, CATV, GPRS, GSM, EDGE, CDMA, compatibilidad de código.

Aplicaciones diversas

- Contador de frecuencia
- Medidor de potencia
- Ancho de banda de canal
- Funciones definidas de usuario
- Display de tamaño ajustable para mejor visualización
- Demodulación de formas de onda de FM

#### **3.3.1.5. Sensor de potencia**

Dentro de los equipos de mantenimiento de campo y para pruebas de laboratorio se requiere de sensores de potencia (observe figura 3.3), para la verificación de los transmisores de los enlaces a continuación se describe brevemente un sensor de la línea Agilent:

**Figura 3.3 Sensor de Potencia**



#### **3.3.1.6. Características**

- Modelo U2002A
- Interface USB
- Frecuencia de trabajo 9khz-24Ghz
- Rango dinámico -60 dBm a + 33 dBm
- Interface gráfico ambiente de ventanas

#### **3.3.2. Certificación de cableado**

Para verificar el funcionamiento de la red física y comprobar que el cableado estructurado que recibe la fuerza, se investigó el siguiente equipo, el cual excede la especificación de precisión de TIA Nivel IV, certificado por ETL. Además se puede emitir un informe de certificación en el cual se indica que la red física

cumple con estándares internacionales en la CAT 6 clase E, CAT 7 clase F, e inferiores. Cada uno de los caminos que se dispone en la red puede llegar a tener algún tipo de problema, sea este físico, como una mala conexión, o cables mal elaborados por el personal técnico; en esta parte actúa el equipo certificador para comprobar el tipo de falla que se produce. Observe la figura 3.4.

**Figura 3.4 Certificador de cable N2640A Wire Scope Pro**



### 3.3.2.1. Características

- Certificación de cables de cobre CAT 6 clase E, CAT 7 clase F.
- Certificación de longitud y pérdida en fibras mono-modo y multi-modo
- Rango de frecuencias de 1 a 1000Mhz, con actualización de software
- Especificaciones TIA Nivel IV
- Medición de Crosstalk.



- Batería de larga duración

### 3.3.2.2. Certificador de cableado DTX Series características

Otra marca de certificadores investigados en el mercado es la que se puede observar en la figura 3.5.

**Figura 3.5. Certificador de cableado DTX 1800 FLUKE**



### 3.3.2.3. Características

Tipo de cables Cables de par trenzado con o sin blindaje (STP y FTP, SSTP y UTP) para LAN:

TIA categoría 3, 4, 5, 5E y 6: 100  $\Omega$

ISO/IEC Clase C y D: 100  $\Omega$  y 120  $\Omega$

ISO/IEC Clase E, 100  $\Omega$  ISO/IEC Clase F, 100  $\Omega$

Categorías categoría 6/Clase E cable con y sin blindaje

TIA categoría 3, 4, 5, 5e, y 6, y enlace

Permanente clase D y E ISO/IEC

Normas para pruebas TIA categoría 3 y 5e según TIA/EIA-568B

TIA categoría 5 (1000BASE-T) según TIA TSB-95

TIA categoría 6 según TIA/EIA-568B.2-1

Parámetros de prueba Admitidos

La norma para prueba seleccionada determina los parámetros de prueba y el rango de frecuencia de las pruebas:

Wire Map (mapa de cableado)

Length (longitud)

Propagation Delay (retardo de propagación)

Delay Skew (sesgo de retardo)

DC Loop Resistance (resistencia de lazo DC)

Insertion Loss (Attenuation) pérdida de inserción

Atenuación

Return Loss (RL), RL Remote (pérdida de retorno

(RL), RL a remoto)

NEXT

Attenuation-to-crosstalk Ratio (ACR), ACR Remote

(relación atenuación a diafonía [ACR], ACR a remoto)

ELFEXT

### **3.3.3. Red de datos**

Equipo apropiado para comprobar el ancho de banda de internet suministrado a nivel proveedores y pruebas de velocidad de servicio a nivel de centro de control-usuario, hacia las unidades y en general comprobar el correcto funcionamiento de la red.

#### **3.3.3.1. Equipo de prueba de redes LAN – WAN**

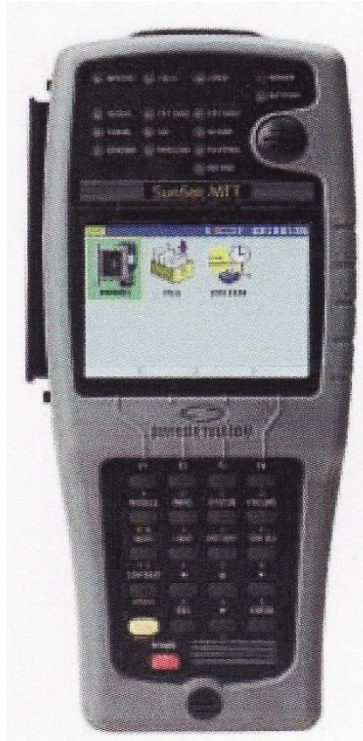
Una vez que se hace la contratación de los servicios de internet, la Dirección de comunicaciones no dispone de un equipo que se encargue de comprobar que efectivamente, se este suministrando el ancho de banda contratado, de igual forma se puede llegar a determinar hasta nivel usuario, si el ancho de banda que el centro de control asigna, esté llegando a su destino y así comprobar en donde se generan los problemas en la comunicación.

#### **3.3.3.2. Equipo de prueba MTT sunset**

Pensando en la constante actualización de la tecnología se hace la investigación del siguiente equipo (observar figura 3.6), el cual se puede utilizar para diferentes aplicaciones de acuerdo a los módulos que se adquiera, además se pueden analizar plataformas como:

- E1-T1-T3-FRAME<sup>56</sup> RELAY-FIBRA OPTICA-WEB SUITE-GSM-GIGABIT ETHERNET-VoIP-DATACOM-ETHERNET-PERDIDAS OPTICAS-ADSL

**Figura 3.6 Equipo de prueba MTT sunset**



Para la actual red instalada en la fuerza terrestre se recomienda la adquisición del equipo con dos módulos que se utilizarán para constatar el funcionamiento de red para la que inicialmente fue creada

### **3.3.3.3. Características módulo E1**

- Pruebas para E1<sup>57</sup> de BER<sup>58</sup>
- Histogramas de análisis
- Verificar datos recibidos

<sup>56</sup> E1-T1-T3 FRAME modulo de análisis para diferentes velocidades de transmisión de datos

<sup>57</sup> E1 transmisión de datos a 2,0480 MHz

<sup>58</sup> BER Tasa de error de bits



- Retrasos de propagación y tramas
- Gsm Gprs

#### **3.3.3.4. Características módulo giga bit Ethernet**

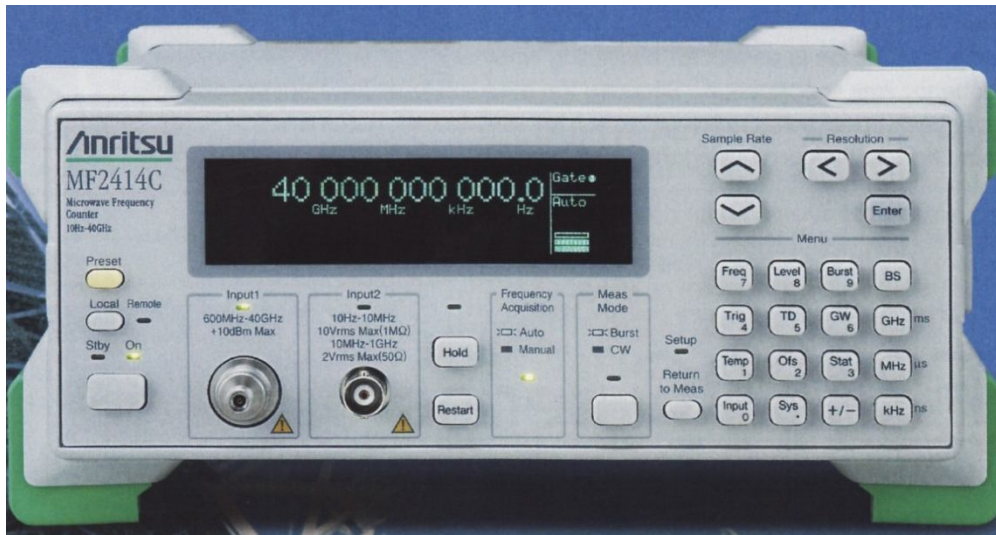
- Pruebas de BER a nivel de capas 1, 2, 3 Ip, para gigabit Ethernet y servicios IP
- Verificación IP, con ping, trazo de rutas, respuesta de eco
- Constatación de Vlans, mac adress, configuración de direcciones de red.
- Capacidad de pórtico doble para precalificar redes elementales
- Escaneo de las características y configuración de Vlans

Dentro de la infraestructura del laboratorio consideramos los siguientes equipos de pruebas y herramientas en general

#### **3.3.4. Frecuencímetro**

Otro de los equipos que se requiere en el laboratorio es el frecuencímetro, esencial para pruebas de equipos móviles de radiocomunicación, se puede realizar mediciones de frecuencias portadoras y señales pulsantes. A continuación se puede visualizar a continuación un contador de frecuencia de la Fabrica Anritsu en la figura 3.7

**Figura 3.7 Contador de frecuencia Anritsu MF2414C**



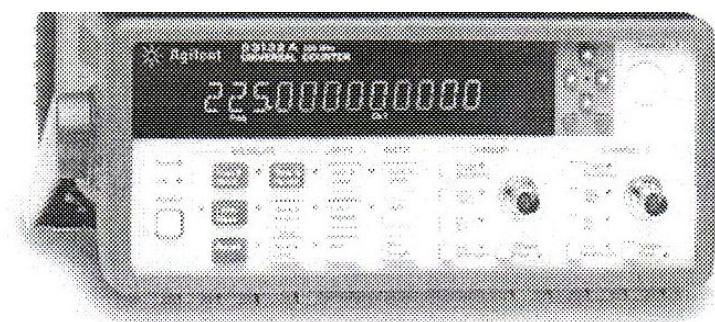
**3.3.4.1. Características**

Modelo	ANRITSU MF 2400C
Rango de frecuencias	600Mhz a 20 GHz
Rango de entrada de nivel	-33 A +10 Dbm
Acople de impedancias	ENTRADA 1 DE 1 A 50 OHM ENTRADA 2 DE 2 A 50 OHM
Conector	BNC, MF2412C, TIPO-N
Resolución	ANCHO DE PULSO 100ns A 0.1 s

**3.3.4.2. Contador de Frecuencia AGILENT 53181 A CARACTERISTICAS**

Con similares características existe el contador de frecuencias Agilent el cual se puede visualizar en la figura 3.8

**Figura 3.8 Contador de frecuencia AGILENT 53181**



### **3.3.4.3. Características**

Modelo	AGILENT 53181 A
Rango de frecuencias	HASTA 12,4 GHz
Acople de impedancias	ENTRADA 50 OHM ENTRADA 2 DE 2 A 50 OHM
Conector	BNC
Resolución	12 DIGITOS

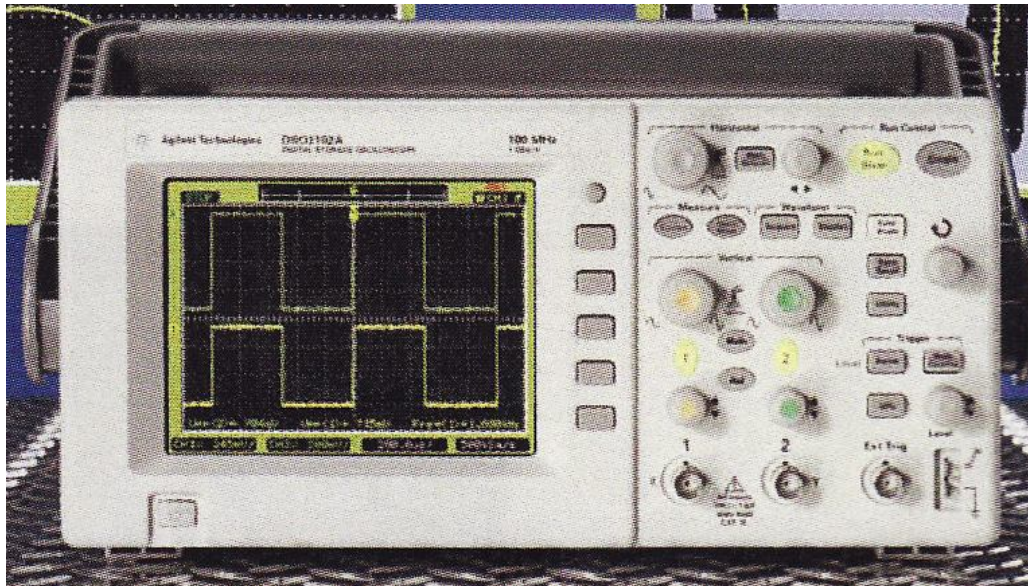
### **3.3.5. Osciloscopio**

En el laboratorio de mantenimiento se requiere de un osciloscopio, para análisis de diferentes formas de onda, complementando los equipos que servirán para dar solución a los problemas que se presenten, además se puede emplear como medio de preparación al personal de técnicos del centro de control en el área de electrónica.

### 3.3.5.1. Osciloscopio AGILENT DSO 3202A

Una de los modelos de osciloscopio que se encuentran en el mercado con buenas características es el Osciloscopio Agilent DSO 3202A el cual se puede visualizar en la figura 3.9

**Figura 3.9 Osciloscopio AGILENT DSO 3202A**



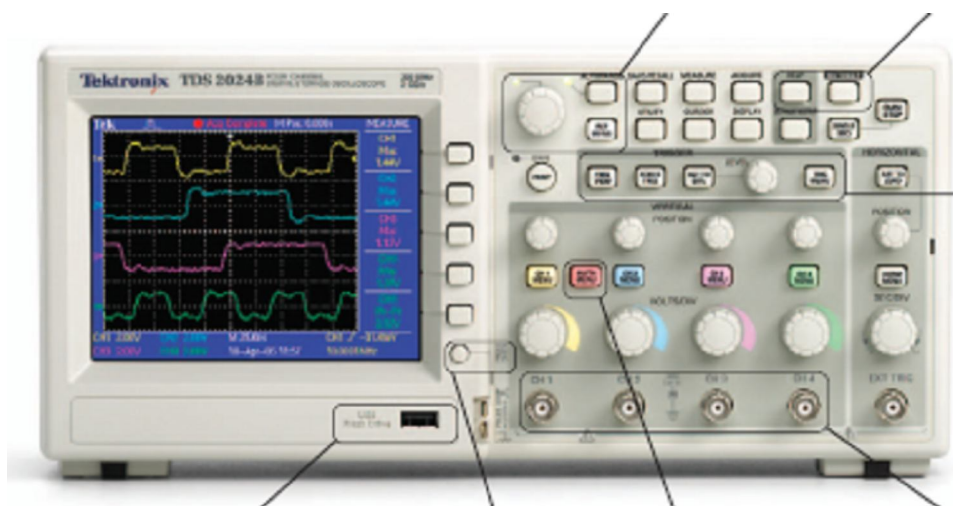
Frecuencia de trabajo	60 MHz a 200 MHz
Canales de adquisición	2 canales
Monitor	color, resolución vertical de 8 bits, con zoom expandible
Interface	USB estándar, RS 232, GPIB <sup>59</sup>

<sup>59</sup> GPIB (general purpose interface bus) es un bus de protocolo estándar para control y comunicación con instrumentos de medición, como polímetros digitales, osciloscopios, etc. Permite configurar sistemas automáticos en el laboratorio y en la industria. Además es un estándar de conexión que permite comunicación computadora-equipos de medición.

### 3.3.5.2. Osciloscopio Tektronix TDS 2022 B

En el mercado se encuentra otro osciloscopio con características necesarias para el mantenimiento de los equipos de la red y se puede observar en la figura 3.10

**Figura 3.10 Osciloscopio Tektronix TDS 2022 B**



### 3.3.5.3. Características

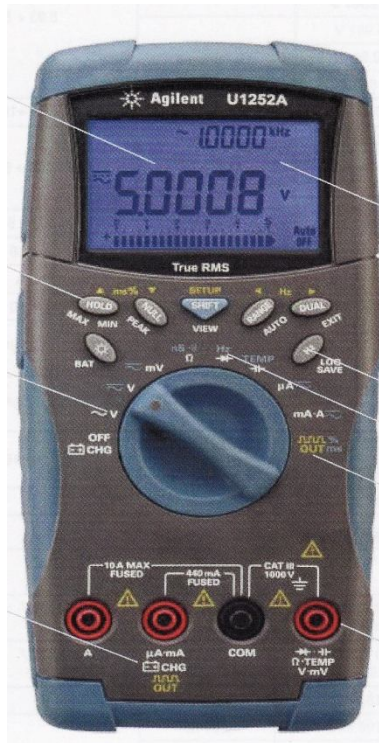
Frecuencia de trabajo	60 MHz a 200 MHz
Canales de adquisición	2 canales
Monitor	color, 1 / 4 VGA LCD
Muestreo	1 Gb por segundo

### 3.3.6. Multímetro AGILENT U 1251

En el trabajo cotidiano de los técnicos y para verificar diferentes mediciones de voltaje, corriente, frecuencia, de una manera rápida se puede visualizar en la figura 3.11 un multímetro que puede realizar estas funciones.



**Figura 3.11 Multímetro AGILENT U 1251**



**3.3.7. Características**

Mediciones true Rms	AC,DC, AC+DC
Contador de frecuencias	20 Mhz
Alimentación	batería recargable, larga duración
Protección	Cat III 1000 v de seguridad
Mediciones	temperatura, voltaje, amperaje, diodos, capacitancia, resistencia.
Memoria	capacidad de almacenamiento de datos

**3.3.8. Equipo probador de cables IntelliTone, generador de tonos**

Sólo los generadores de tonos y sondas IntelliTone ofrecen las extraordinarias prestaciones de la tecnología digital a los problemas comunes que se producen al instalar, supervisar y cambiar redes, y al solucionar los problemas. Elimina la confusión sobre la colocación de los cables y rechaza por completo el ruido y las falsas señales.

Localiza rápidamente los cables a distancia, incluso en una red activa. Aísla los cables de forma precisa del lote, a pesar de la resistencia del cable.

Se observa en la figura 3.12 el probador de cables que se requiere para el mantenimiento de la red

**Figura 3.12 Equipo probador de cables IntelliTone**



### **3.3.9. Características**

- Simplifica la interpretación de la señal en entornos ruidosos con indicadores inteligentes de señal de audio y LED,
- Genera tonos de forma segura y eficaz en redes activas.
- Prueba las líneas telefónicas con la potente batería de conversación mayor duración de la batería con el sistema de desconexión automática compatible con los generadores de tonos y sondas analógicos



### 3.3.10. Herramientas a ser utilizadas en laboratorio y sus costos

En la tabla 3.1 se describen herramientas y sus costos referenciales los cuales se requiere para el trabajo de los técnicos en el laboratorio

**Tabla 3.1 Herramientas a ser utilizadas en laboratorio y sus costos**

<b>LISTADO DE HERRAMIENTAS EN GENERAL COSTOS REFERENCIALES</b>			
<b>ORDEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
1	1	Estación de suelda de pros kit SS-20	22,5
2	1	Cautín 25W Profesional.	67
3	1	Cautín 35W Profesional	88
4	1	Base de Cautín	2,6
5	1	Limpia suelda	0,8
6	1	Pasta de soldar	2
7	3	Rollo de estaño	13,5
8	1	Maleta de herramientas PK-2073 <sup>a</sup> PRO	71
9	1	Maleta de desarmadores y pinzas	32
10	1	Desarmadores tipo Torx	19,8
11	1	Juego de Pinzas	15,9

12	1	Ponchadora	14
13	1	Peladora de cable	27
14	1	Juego-estiletes(32 piezas)	25,45
15	1	Alicate Stanley	8,5
16	1	Gabinete de plástico(22 piezas)	22,15
17	1	Brocha de 2"	2,52
18	1	Lupa	50
19	1	Pistola Stanley de silicón	12,3
20	10	Barras de silicón	3
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>500,02</b>

### 3.3.11. Listado de equipos en general y costos referenciales

En la tabla 3.2 se describen los equipos investigados y sus costos referenciales los cuales se requiere para el trabajo de los técnicos en el laboratorio

**Tabla 3.2 Listado de equipos en general y costos**

<b>LISTADO DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y COSTOS REFERENCIALES</b>			
<b>ORDEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
1	1	Voltímetro Fluke 117	<b>253,00</b>
2	1	Multímetro digital de mano Agilent u1251a 50000	<b>729,00</b>
3	1	Tester 3PK-NT001	<b>75,00</b>
4	1	Aspiradora/sopladora de mano de 110v MD-0254	<b>100,00</b>
5	1	Taladro Dewalt	<b>72,26</b>
6	1	Certificador de cableado estructurado Agilent	<b>13068,80</b>
7	1	Certificador de cableado FLUKE 900 Mhz	<b>12656,00</b>
8	1	Osciloscopio Agilent de 200 Mhz	<b>4281,60</b>
9	1	Osciloscopio Tektronic 200 Mhz	<b>2732,80</b>
10	1	Contador de frecuencia Agilent 12,4 Ghz	<b>8435,20</b>
11	1	Contador de frecuencia Anritsu MF2412c	<b>9884,00</b>
12	1	Analizador de espectros Agilent 26,7 Ghz	<b>43660,80</b>
13	1	Sensor de potencia Agilent U2002A	<b>4147,2</b>
14	1	Analizador de espectros Anritsu MS2427B	<b>33580,00</b>

15	1	Fuente de poder digital BK 1671 A , 30VDC, 5A, PRECISION	<b>459,20</b>
16	1	Fuente de poder AGILENT E3644ADC 0- 8v/8A                      0-20V/4A 80W	<b>1100,00</b>
17	1	Equipo analizador Agilent de E1 y Gigabit Ethernet	<b>13868,80</b>
18	1	Equipo probador de cables IntelliTone	<b>240</b>

### 3.3.12. Listado de accesorios para trabajos de campo y seguridad

Dentro de las necesidades para el mantenimiento de la red se encuentran diversos accesorios que los señores operadores requieren para el mantenimiento en el campo. Se requieren los siguientes equipos que al momento no se dispone en el centro de control y se describen en la tabla 3.3:

**Tabla 3.3 Listado de accesorios para trabajos de campo**

<b>LISTADO DE ACCESORIOS PARA TRABAJOS DE CAMPO</b>				
<b>ORDEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO INDIVIDUAL</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	1	Gps Garmin MAP 76	<b>356,94</b>	<b>356,94</b>
2	2	Brújula Brunton 8010g classic	<b>17,54</b>	<b>35,07</b>
3	2	Binóculos Bushnell 121225 10-20x50 lente	<b>183,04</b>	<b>366,07</b>
4	2	Arnés PETZL c71	<b>322,32</b>	<b>644,64</b>

5	2	Cuerda de línea de vida	<b>56,16</b>	<b>112,32</b>
6	2	Mameluco térmico (t. 40)	<b>72,77</b>	<b>145,53</b>
7	3	Mameluco térmico (t. 42)	<b>75,67</b>	<b>227,01</b>
8	1	Mameluco impermeable (t. 40)	<b>49,55</b>	<b>49,55</b>
9	3	Mameluco impermeable (t. 42)	<b>49,31</b>	<b>147,94</b>
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>2085,069</b>

### 3.4. Análisis de características técnicas de los dispositivos y equipos de laboratorio

Una vez que se hace la propuesta de los equipos de laboratorio se evalúan las características, garantías y soporte técnico que brindan las empresas para los mismos.

Las marcas que constan en este trabajo de investigación se encuentran trabajando con buenos resultado, así lo sugiere el Centro de Metrología de la Fuerza Terrestre. Además luego de evaluar las características, costos, garantías y soporte técnico, se visualizan estos como la mejor opción. Algunas de las características en general que se han analizado en los equipos son:

- Sensibilidad

- Ancho de banda
- Nivel de ruido
- Frecuencia de trabajo:
- Interfaces las dos marcas presentan interface con el PC y software de adquisición de datos
- Conectores
- Aplicaciones con módulos adicionales
- Así mismo la adquisición del equipo verificador de la red MTT sunset nos permitirá evaluar la red y su ancho de banda hasta nivel usuario, permitiéndonos conocer posibles fallas que estén afectando el buen desempeño de la red, me permito poner a consideración de la DISICOM F.T. dicho equipo que de adquirirlo, dará una gran ayuda a los técnicos para realizar pruebas hasta de E1, tasa de BER, Mac adress, VLAN, etc.

En la presente investigación se hace constar equipos de dos casas representantes de las marcas Fluke, Anritsu, Agilent, Tektronix, las mismas que en el mercado se encuentran trabajando con buenos resultados, como muestra de estos los mismos dentro de la investigación se acudió a empresas como Porta, COMACO, Andinatel, Centro de Metrología de la Fuerza Terrestre, empresas que dan testimonio de calidad en los mismos.

Las empresas en las que se realiza la presente investigación se comprometen a dictar cursos teórico-prácticos a los Srs. Técnicos, sobre la operación de los equipos así como los cuidados y mantenimiento que se le deben dar a los mismos, procurando que siempre los técnicos le saquen el mayor provecho a estos equipos de medida.

Los precios de los equipos de campo, así como de las herramienta de laboratorio se han tomado como referencia de empresas locales como, Electrónica Nacional y Kao sport center en los cuales se puede obtener estos equipos en diversos precios y calidad.

Las cotizaciones e información técnica de los equipos a ser instalados en el laboratorio, se adjuntan al presente trabajo de investigación para tener precios referenciales y un conocimiento de las bondades de estos equipos.

#### **3.4.1. Anritsu**

Los equipos ofertados por la empresa Equitronics están respaldados por un año de garantía técnica a partir de la entrega de los mismos. Una vez que concluye este periodo se dispone de respaldo técnico por parte de la misma. Incluye en la adquisición de los equipos un curso de entrenamiento en la operación de los equipos sin costo alguno para el personal de técnicos de la DISICOM.

#### **3.4.2. Agilent**

Dentro de las características de los equipos Agilent provistos por la empresa Complementos Electrónicos, se dispone de un año de garantía, soporte técnico post venta, calibración de equipos previstos por el fabricante y realizados por la empresa proveedora cuando estos se requieran así como repuestos, accesorios y actualizaciones en el caso de requerirlos.

Se dispone dentro de la adquisición de los equipos, de una capacitación para 8 técnicos de la Fuerza Terrestre acerca de la operación, mantenimiento, y conocimiento de las funciones que cada uno de estos disponen en cada área.

### 3.5. Cuadro comparativo de precios y características entre casas comerciales

En la tabla 3.4 se puede ver de manera general las características y precios de los equipos propuestos en las casas proveedoras.

**Tabla 3.4 Cuadro comparativo de precios y características entre casas comerciales**

<b>LISTADO DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y COSTOS REFERENCIALES</b>					
<b>ORD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>PROVEEDOR 1 COMPLEMENTOS ELECTRONICOS</b>	<b>COSTO</b>	<b>PROVEEDOR 2 EQUITRONICS</b>	<b>COSTO</b>
1	ANALIZADOR DE ESPECTROS	<b>MARCA: ANGILENT E4408B ESA-L</b> Rango de frecuencia 9KHz a 26,5GHz Display a color Interface USB/GPIB Sensibilidad -149 dBm	43660,80	<b>MARCA: ANRITSU MS2724</b> Portátil 9Khz a 20 GHz Análisis de Interferencia hasta 20GHz Sensibilidad de -153dBm	33580,00
2	OSCILOSCOPIO	<b>MARCA: ANGILENT DS03202A de 200 MHz</b> 2 Canales A color Almacena 10 formas de onda 20 mediciones automáticas Interfaces GPIB y RS-232 Frecuencia máxima de muestreo 1GSa/s Menús en 10 idiomas	4281,60	<b>MARCA: TEKTRONIX TDS2022B</b> 2 Canales A Color	2732,00



3	CONTADOR DE FRECUENCIA	<b>MARCA: ANGILENT 53181A Hasta 12,4 GHz</b> 225 MHz Contador de 10 dígitos	<b>8435,20</b>	<b>MARCA; ANRITSU MF2412C</b> A 20GHz Alta precisión para sistemas de micro ondas Ideal para medir frecuencias de portadora y señales Operación manual	<b>9884,00</b>
4	CERTIFICADOR DE CABLE	<b>MARCA: ANGILENT N2640A-200</b>  Certifica 2 Cat 6/clase EA	<b>13068,80</b>	<b>MARCA: FLUKE DTX-1800 A 900MHz</b>  Certificador de cable hasta Cat 6 Soporta pruebas de Fibra Óptica	<b>12656,00</b>
5	ANALIZADOR DE E1 y GIGABIT ETHERNET	<b>MARCA: ANGILENT SSMTT</b> análisis plataformas como: E1-T1-T3-FRAME RELAY-FIBRA OPTICA-WEB SUITE-GSM-GIGABIT ETHERNET-VoIP-DATACOM-ETHERNET-PERDIDAS OPTICAS-ADSL • Pruebas para E1 de BER • Histogramas de análisis • Verificar datos recibidos • Retrasos de propagación y tramas • Gsm Gprs	<b>13868,80</b>		

6	FUENTE DE PODER DIGITAL	<b>MARCA: ANGILENT E3644ADC</b>  Doble rango: 0-8v/8A 0- 20V/4A 80W Interfaces GPIB/RS-232	<b>1100,00</b>	<b>MARCA: BK 1671A</b> BK Presición 30 VDC/5A 5VDC y 12 VDC Fijos 3 salidas	<b>410,00</b>
7	MALETA DE HERRAMIENTAS	<b>MARCA: SPC66MD-01</b> 177 Herramientas para aplicaciones de telecomunicaciones	<b>1580,00</b>	<b>MARCA: JKT-46</b> 60 Herramientas para aplicaciones de telecomunicaciones	<b>550,00</b>

Se realiza un resumen de costos según proveedores el mismo que consta en el Anexo 3, según el mismo cuadro, se puede determinar que al adquirir los equipos de la casa Equitronics, obtenemos un ahorro económico significativo, con lo cual mejoraremos la relación costo beneficio.

La adquisición de estos equipos de menor costo y con las características que se requieren para el mantenimiento, nos permitirá dar una solución rápida, a los problemas que actualmente se presentan en la red, esto se verá reflejado al mantener operativa la red con toda la capacidad para la que fue diseñada logrando determinar a ciencia cierta los problemas en la comunicación de datos.

### **3.6. Parámetros considerados para la adquisición de equipos**

Para la adquisición de los equipos se deben considerar los siguientes parámetros en el caso de no adquirirse los equipos que constan en el presente trabajo de investigación:

- Frecuencia de trabajo

Es importante tomar en cuenta la frecuencia de trabajo, el análisis de las frecuencias de las microondas utilizadas por la red de datos desde la C.G.F.T. hacia las unidades y los problemas que pueden presentarse en la transmisión y recepción, depende de disponer un analizador de espectros que abarque el rango de trabajo de los enlaces, se debe preveer a tiempo futuro la migración de los equipos a frecuencias superiores, en equipos que se adquieran para ampliaciones de la red.

- Sensibilidad

Los equipos en general deben tener alta sensibilidad al momento de analizar el espectro radioeléctrico se recomienda que tenga -140 dBm o menor para que el equipo tenga buena recepción de las señales a ser analizadas

- Nivel de referencia

Los conectores de entrada de los equipos que se adquieran deben tener las respectivas protecciones para soporte de las señales que se va a ingresar en las entradas de los equipos, el técnico debe preveer el tipo de señal que va a evaluar.

- Ancho de banda de equipos

Preveer que los equipos dispongan un análisis de un ancho de banda mayor a 3 Mhz

- Tomar en cuenta para la adquisición lo siguiente:

Las mejoras que el fabricante realiza en sus equipos. Agilent, Anritsu, Tektronix, fluke en sus diferentes áreas han realizado investigaciones permanentes y disponen de una variedad de aplicaciones que se pueden utilizar en los equipos que se dispone en comunicaciones y redes de datos. La instrumentación actual permite interactuar a los equipos de medición

con la informática, el internet, lo que facilita al técnico el mantenimiento de sus equipos, los interfaces que disponen los equipos se acoplan fácilmente a redes para recibir actualizaciones de software y permiten obtener mediciones precisas. Por esto es necesario evaluar estos parámetros en los equipos que se adquieran en el medio comercial de instrumentación.

## 4. CAPITULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. Conclusiones

- Una vez verificada la configuración de la red datos de la Fuerza Terrestre, se determinan los equipos a ser utilizados en el laboratorio de mantenimiento y diagnóstico, el mismo que estará en capacidad de solucionar y dar mantenimiento preventivo, correctivo de los problemas que se presenten en dicha red.
- Con los equipos enunciados anteriormente se puede llegar a determinar las causas por las cuales se producen pérdidas esporádicas y/o permanentes en la comunicación de datos con las unidades, debido a interferencias de otros equipos ajenos a la red, los cuales están trabajando en los mismos puntos de repetición que los de la Fuerza Terrestre, así como dar mantenimiento a las diferentes áreas en las cuales se ha dividido el centro de control. En el capítulo tres se hace referencia a esta área
- Con la implementación de este laboratorio, propuesto por la DISICOM F.T., se podrá dar el mantenimiento a la red datos, así como la parte de telefonía del edificio a cargo del centro de control.
- En la parte de certificación de equipos el laboratorio estará en capacidad de certificar su cableado estructurado, o a su vez en futuras ampliaciones de la red el centro de control podrá comprobar si la empresa que instala estos equipos, esta cumpliendo con estándares de cableado estructurado.
- El centro de control estará en capacidad de comprobar si la red se encuentra trabajando a la velocidad para la que fue dimensionada, comprobando de igual forma que el servicio de internet provisto por una empresa externa, este cumpliendo con la entrega del ancho de banda contratado, verificándose también éste ancho de banda, internamente en las unidades, pues se presentan algunos

problemas del servicio y se puede determinar cuál es el problema de la red, si es de la capa física, de transporte o existe algún problema con el suministro del proveedor.

- Los equipos adquiridos tienen la capacidad de comprobar el buen funcionamiento de la tecnología utilizada por la red actualmente, así como también están en capacidad de soportar tecnologías de primer mundo, que aún no se instalan en la red actual como es la voz sobre IP y la migración de equipos de RF a nuevas bandas de trabajo, superiores a las actualmente instaladas.
- Se concluye que la adquisición de los equipos se debe hacer en las marcas Anritsu, Fluke, Tektronix, por las características técnicas que estos disponen, y que se enumeran en el capítulo 3,
- Se analizó los equipos que dispone la red de datos de la DISICOM F.T. de acuerdo a los metas planteadas en este trabajo de investigación.

#### **4.2. Recomendaciones**

Una vez determinadas las necesidades del Centro de Control de la DISICOM FT nos permitimos realizar las siguientes recomendaciones para cumplir con la implementación del Laboratorio en el centro de control de la F.T.:

- Que se adquieran los equipos propuestos en la presente investigación para que formen parte del laboratorio, analizando el presupuesto con el que la fuerza dispone para lo cual se hacen constar los costos por marcas de los equipos y accesorios necesarios, pues son equipos con tecnología de punta y de última generación, el soporte técnico está garantizado con la respectiva documentación para el tiempo futuro, así como los repuestos y actualización de software en caso de requerirlo.

- La calibración de los equipos de acuerdo a las especificaciones del fabricante, se deben realizar con periodos establecidos y esto lo certifican las empresas proveedoras, durante y después del tiempo de duración de la garantía.
- Para la ubicación de los equipos de laboratorio es necesario que se instale la mesa de trabajo, en la cual se dispondrán los equipos para el mantenimiento de la red, de acuerdo al anexo 1.
- Dentro de las especificaciones del laboratorio se debe exigir a la empresa contratista, encargada de la instalación eléctrica en la nueva área del centro de control, que se realicen las respectivas instalaciones de tierra para protección de los equipos, así como la provisión de una red de alimentación estabilizada para no tener inconvenientes con las empresas proveedoras en cuanto a garantías, en el caso que se produzcan daños por la falta de algunos requerimientos.
- Recomendamos que se considere por parte de los Srs. Técnicos del centro de control, los procedimientos del anexo 2, en este anexo se ha realizado una sugerencia en la cual se distribuyen las funciones por áreas y funciones que deberían manejar en el centro de control, para obtener resultados estadísticos y un control de equipos, daños en los mismos, reportes de las unidades, inventario de equipos, además se podría generar con una base de datos un reporte diario, mensual, semestral, anual, de todos los casos de daños en la infraestructura, física y lógica, trabajando en conjunto con los equipos sugeridos en la presente investigación.
- Para todos los técnicos que utilizarán el laboratorio, es necesaria la capacitación en los equipos a ser adquiridos, para el buen manejo y operación, procurando explotar al máximo las bondades de estos, como son entre otras la interface gráfica que disponen los equipos, con la computadora, lo cual facilita el tomar mediciones de parámetros técnicos de una manera rápida y efectiva, de igual forma se pueden obtener mediciones mas precisas teniendo un menor margen de error.

- En el laboratorio se recomienda asignar un espacio físico para instalar un rack en el cual se puedan fijar los equipos que sean reemplazados por otros de mayores características. Con estos equipos se puede crear un laboratorio de redes en el cual se puede capacitar al personal de técnicos que ingresen al centro de control
- Para mantener operativos los equipos y evitar daños por mala operación del usuario, se recomienda leer y poner en práctica las normas de utilización de los equipos de laboratorio que constan en el anexo 4
- Luego de evaluar las características, costos, garantías, soporte técnico, que brindan las empresas al comprador, se sugiere la adquisición de los equipos en las marcas ANRITSU – TEKTRONIX – FLUKE, los cuales cumplen los parámetros necesarios para los diferentes trabajos del laboratorio, haciendo un análisis costo beneficio
- Se recomienda tomar en cuenta los parámetros técnicos de los equipos, analizados en el capítulo 3, en el caso de que se haga la adquisición por medio de licitación, entre otras casas comerciales representantes de marcas diferentes a las presentadas en el presente trabajo de investigación



## **ANEXO 1**

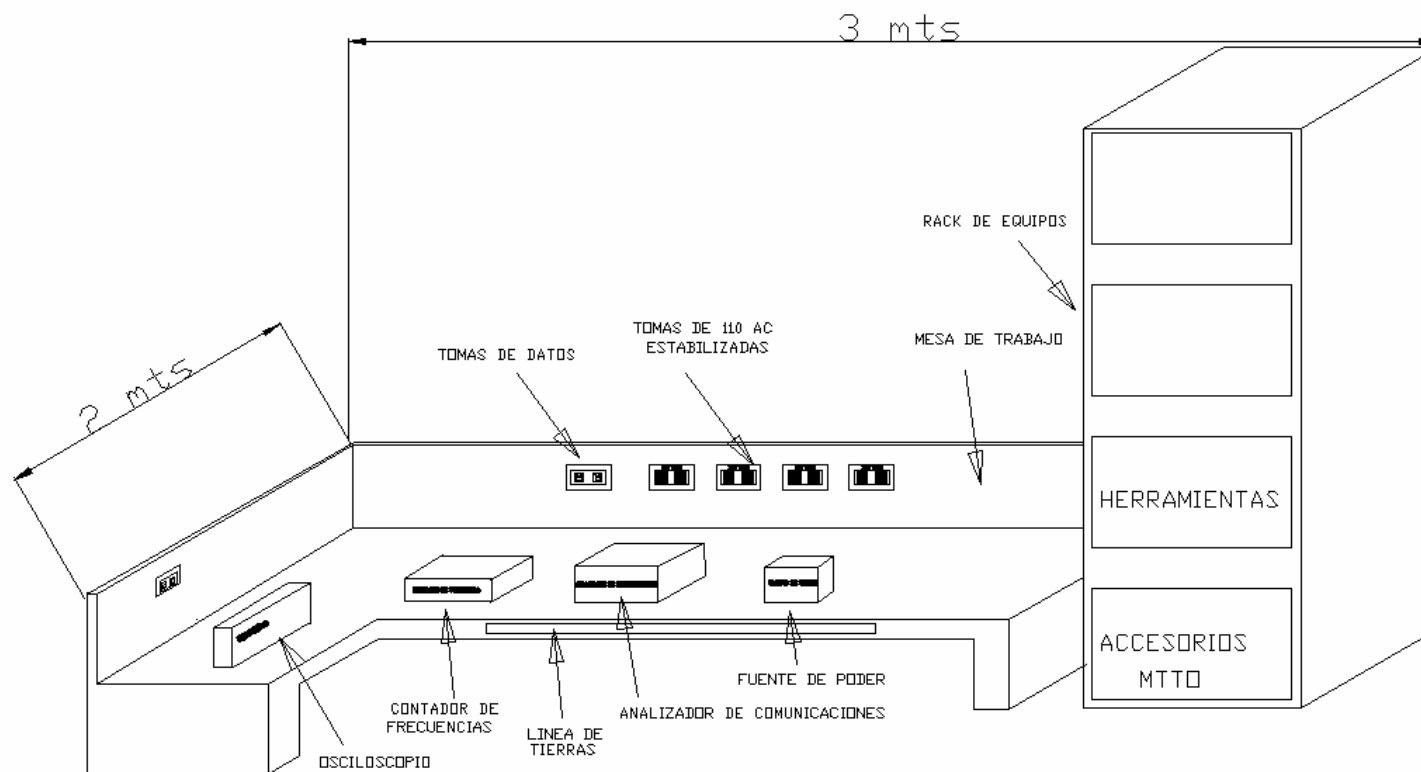
### **Descripción del Laboratorio**

- Dimensiones: espacio mínimo 2mts x 3 mts
- Instalaciones eléctricas: Tomas con alimentación regulada y conexión tierra para protección, se recomienda que la instalación disponga de un sistema de tierras, protección para-rayos.
- Puntos de conexión de red para realizar pruebas, debe disponer de accesos de acuerdo al nivel que se desea ingresar a verificar.
- Rack de equipos: En el rack de equipos se ubicarán las herramientas, también se dispondrá de un montaje en el cual se pueden ubicar equipos de red para realizar pruebas de laboratorio.
- En la mesa de trabajo se ubicarán los equipos de mantenimiento con un espaciamiento adecuado para su facilitar su operación, de acuerdo al gráfico de del laboratorio.
- Verificar que se instale una barra de tierras para descargas antiestáticas de los técnicos y de los equipos que ingresen a mantenimiento, evitando daños por esta causa. De acuerdo al gráfico del laboratorio.
- En el laboratorio se debe asignar un espacio físico para instalar un rack en el cual se puedan fijar los equipos que sean reemplazados por otros de mayores características. Con estos equipos se puede crear un laboratorio de redes en el cual se puede capacitar al personal de técnicos que ingresen al centro de control.



ANEXO 1

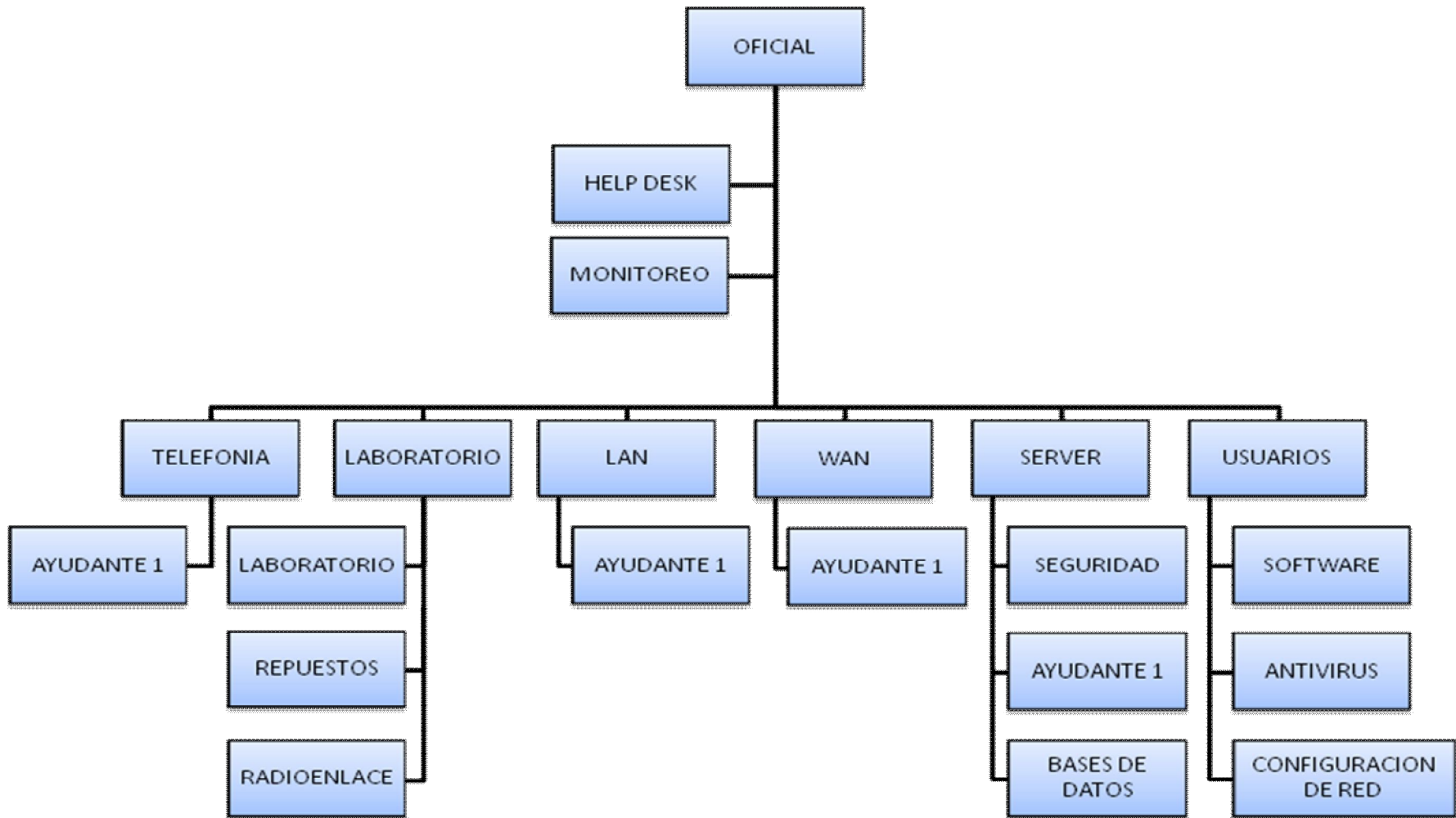
# LABORATORIO DE DIAGNOSTICO Y MTTD. ELECTRONICO DE LA DISICOM FT



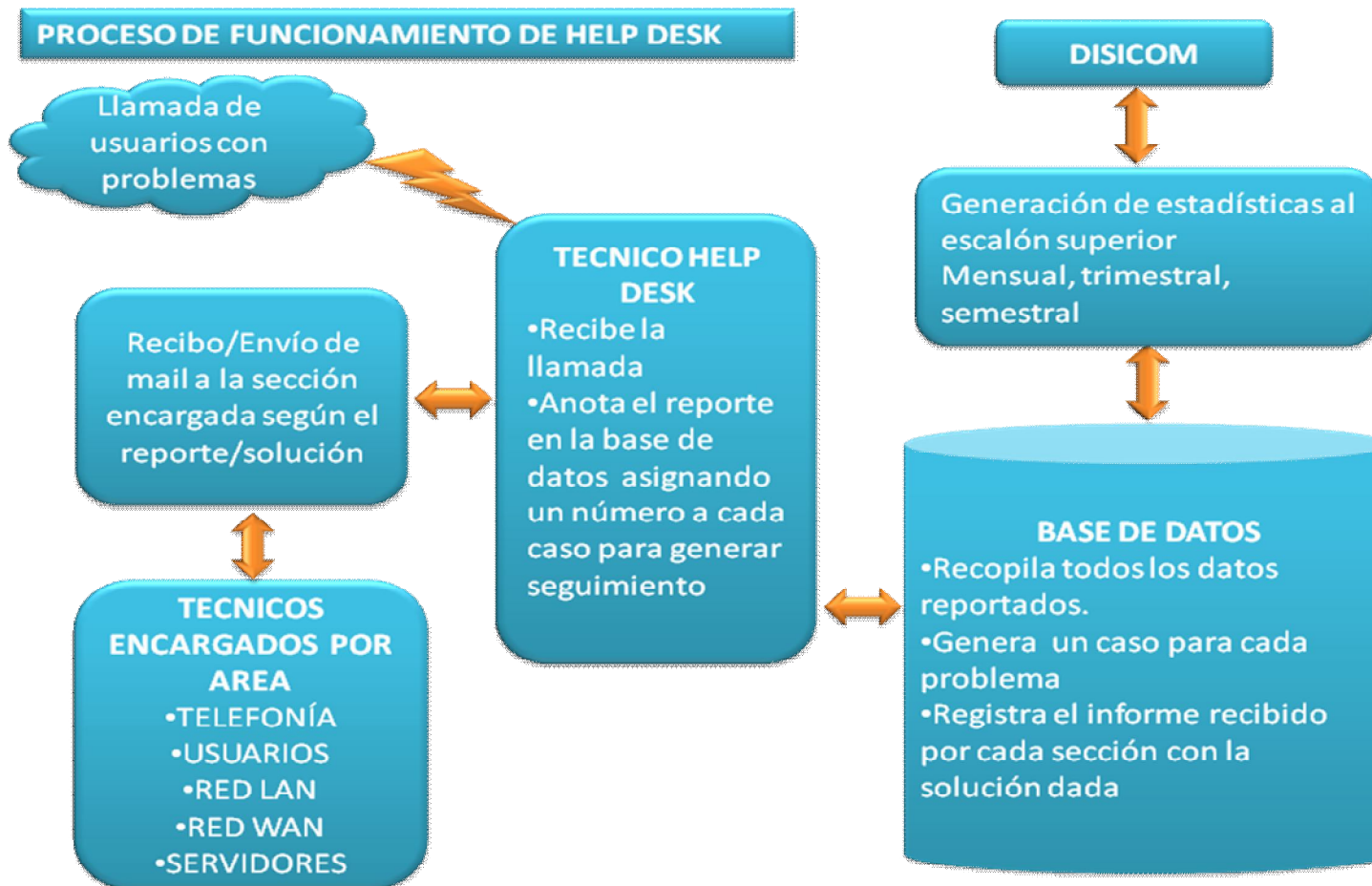
ANEXO 2

DISTRIBUCION DE FUNCIONES Y AREAS DEL CENTRO  
DE CONTROL  
DE LA COMANDANCIA GENERAL DE LA FUERZA  
TERRESTRE

ANEXO 2



ANEXO 2



**BASES DE DATOS**

**BASE DE DATOS DE INCIDENTES**

- Recopila todos los datos reportados.
- Genera un caso para cada problema
- Registra el informe recibido por cada sección con la solución dada
- Registro de datos del personal que recibió el caso y dio seguimiento y/o solución al daño.

**BASE DE DATOS DE EQUIPOS CON NUMERO DE SERIE Y MODELO**

- Registro de datos de computadores, desktop, laptop, servidores.
  - Registro de datos de switches
  - Registro de datos de routers
- Datos registrados para verificar daños repetitivos en equipos, tarjetas, etc.

**BASE DE DATOS DE CABLEADO ESTRUCTURADO**

- Registro de puntos de cableado estructurado y sus posibles daños

**BASE DE DATOS PARA GENERACION DE ESTADISTICAS**

- Genera estadísticas programadas de acuerdo a los daños producidos hacia el personal técnico y hacia el escalón superior, mensuales, semestrales, anuales.
- Genera tiempos programados de mantenimiento para equipos como UPS, tierras, Baterías.
- Genera un análisis de metas a largo plazo para verificar eficiencia del sistema y personal técnico.

### ANEXO 3

#### Resumen de costos por Proveedores

##### 1. Electrónica nacional

<b>LISTADO DE HERRAMIENTAS EN GENERAL COSTOS REFERENCIALES</b>			
<b>ORDEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
1	1	Estación de suelda de pros kit SS-20	22,5
2	1	Multímetro Fluke 117	253
2	1	Cautín 25W Profesional.	67
3	1	Cautín 35W Profesional	88
4	1	Base de Cautín	2,6
5	1	Limpia suelda	0,8
6	1	Pasta de soldar	2
7	3	Rollo de estaño	13,5
8	1	Maleta de herramientas PK-2073 <sup>a</sup> PRO	71
9	1	Maleta de desarmadores y pinzas	32
10	1	Desarmadores tipo Torx	19,8
11	1	Juego de Pinzas	15,9
12	1	Ponchadora	14
13	1	Peladora de cable	27
14	1	Juego-estiletes(32 piezas)	25,45
15	1	Alicate Stanley	8,5
16	1	Gabinete de plástico(22 piezas)	22,15
17	1	Brocha de 2"	2,52
18	1	Lupa	50
19	1	Pistola Stanley de silicón	12,3



20		Tester 3PK-NT001	<b>75,00</b>
21		Aspiradora/sopladora de mano de 110v MD-0254	<b>100</b>
22		Taladro Dewalt	<b>72,26</b>
23	10	Barras de silicón	<b>3</b>
<b>Costo total</b>			<b>500,02</b>

## 2. Complementos Electrónicos

Productos Agilent (antigua HP)

<b>LISTADO DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y COSTOS REFERENCIALES</b>			
<b>ORDEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
1	1	Multímetro digital de mano Agilent u1251a 50000	<b>729,00</b>
2	1	Certificador de cableado estructurado Agilent	<b>13068,80</b>
3	1	Osciloscopio Agilent de 200 Mhz	<b>4281,60</b>
4	1	Contador de frecuencia Agilent 12,4 Ghz	<b>8435,20</b>
5	1	Analizador de espectros Agilent 26,7 Ghz	<b>43660,80</b>
6	1	Sensor de potencia Agilent U2002A	<b>4147,2</b>
7	1	Fuente de poder E3644ADC	<b>1100</b>
8	1	Equipo analizador Agilent de E1 y Gigabit Ethernet	<b>13868,80</b>
9	1	Maleta de herramientas SPC66MD-01	<b>1580</b>
<b>Costo total</b>			<b>90871,4</b>

ANEXO 3

**3. Equitronics**

Productos Anritsu, Tektronic, Fluke

<b>LISTADO DE EQUIPOS DE LABORATORIO Y COSTOS REFERENCIALES</b>			
<b>ORDEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO</b>
1	1	Certificador de cableado Dtx FLUKE	<b>13656</b>
2	1	Contador de frecuencia Anritsu MF2412c	<b>9884</b>
3	1	Analizador de espectros Anritsu MS2427b	<b>33580</b>
4	1	Osciloscopio Tektronics 200 Mhz	<b>2732,8</b>
5	1	Equipo probador de cables IntelliTone	<b>240</b>
6	1	Fuente de poder BK 1671A	<b>459,20</b>
7	1	Maleta de herramientas JKT 46	<b>550</b>
8	1	Micro teléfono FLUKE TS30	<b>280</b>
<b>Costo total</b>			<b>61382</b>

## ANEXO 3

## 4. Kao Sport Center

<b>LISTADO DE ACCESORIOS PARA TRABAJOS DE CAMPO</b>				
<b>ORDEN</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>COSTO INDIVIDUAL</b>	<b>COSTO TOTAL</b>
1	1	Gps Garmin MAP 76	356,94	<b>356,94</b>
2	2	Brújula Brunton 8010g classic	17,54	<b>35,07</b>
3	2	Binóculos Bushnell 121225 10-20x50 lente	183,04	<b>366,07</b>
4	2	Arnés de seguridad PETZL c71 Navaho	322,32	<b>644,64</b>
5	2	Cuerda de línea de vida	56,16	<b>112,32</b>
6	2	Mameluco térmico (t. 40)	72,77	<b>145,53</b>
7	3	Mameluco térmico (t. 42)	75,67	<b>227,01</b>
8	1	Mameluco impermeable (t. 40)	49,55	<b>49,55</b>
9	3	Mameluco impermeable (t. 42)	49,31	<b>147,94</b>
<b>Costo total</b>				<b>2085,06</b>

ANEXO 3

5. Resumen de costos de equipos a adquirir

<b>RESUMEN DE COSTOS DE EQUIPOS A ADQUIRIR (PRECIOS REFERENCIALES )</b>			
<b>ORD.</b>	<b>CANT.</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>SUBTOTAL</b>
1	1	HERRAMIENTA DE LABORATORIO	500,02
2	1	EQUIPOS DE LABORATORIO	61382,00
3	1	EQUIPOS SEGURIDAD Y PARA TRABAJOS DE CAMPO	2085,06
4	1	EQUIPO ANALIZADOR AGILENT DE E1 Y GIGABIT ETHERNETH	13868,80
<b>COSTO TOTAL</b>			<b>77835,88</b>

## **NORMAS PARA EL USO DEL LABORATORIO**

1. SUBIR LOS BREAKERS DE ALIMENTACIÓN DEL LABORATORIO
2. CONECTE LOS EQUIPOS QUE VAYA A USAR EN LAS DIFERENTES PRUEBAS DE LABORATORIO, EN LAS TOMAS CON TENSIÓN REGULADA
3. ANTES DE MANIPULAR LOS EQUIPOS EN LOS QUE VAYA A TRABAJAR CONÉCTESE A LA MANILLA ANTIESTÁTICA PARA ELIMINAR POSIBLES CARGAS QUE PUEDAN DAÑAR SUS COMPONENTES ELECTRÓNICOS, A SU VEZ CONECTE SIEMPRE A LA BARRA DE TIERRAS LA MANILLA PARA QUE PERMITA UNA DESCARGA OPTIMA DE ESTE TIPO DE VOLTAJES NO DESEADOS
4. VERIFIQUE LOS VOLTAJES DE LAS SEÑALES QUE VAYA A EVALUAR Y ASEGÚRESE QUE ESTOS NO EXCEDAN EL NIVEL PERMITIDO POR LAS ENTRADAS Y/O SALIDAS DE LOS EQUIPOS DE LABORATORIO
5. PARA MEDICIONES DE POTENCIA EN RF ASEGÚRESE QUE LA UNIDAD O EQUIPO EN EL QUE VA A TOMAR LA MEDICIÓN SE ENCUENTRE EN EL RANGO APROPIADO.
6. PARA TENER ÓPTIMOS RESULTADOS EN LAS MEDICIONES, ASEGÚRESE QUE LOS CABLES DE PRUEBAS, CONECTORES Y DEMÁS ACCESORIOS, SE ENCUENTREN EN BUEN ESTADO YA QUE ESTOS PUEDEN OCASIONAR QUE SE TOMEN MEDICIONES ERRADAS.
7. UNA VEZ INGRESADO EL EQUIPO REGISTRE EL DAÑO, No. DE SERIE, MODELO, DESCRIPCIÓN LO CUAL LE PUEDE AYUDAR A SACAR ESTADÍSTICOS DE LOS DAÑOS FRECUENTES EN LOS EQUIPOS DE DATOS Y DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED.
8. LLEVE UN REGISTRO CONTINUO DE LOS DAÑOS QUE SE REPORTEN DESDE LAS UNIDADES, AL CENTRO DE CONTROL, TANTO EN LA PARTE FÍSICA DE LOS EQUIPOS COMO EN LA PARTE DE DAÑOS EN SOFTWARE O PROGRAMACIÓN
9. UNA VEZ TERMINADO EL MANTENIMIENTO APAGUE LOS EQUIPOS Y CERCÍORSE DE QUE QUEDEN SIN CONEXIÓN A LAS TOMAS

10. ASEGURESE DE UBICAR LAS HERRAMIENTAS EN SUS SITIO PARA EVITAR SU PERDIDA

11. AL SALIR A LOS SITIOS DE REPETICION LLEVE CONSIGO LOS EQUIPOS DE SEGURIDAD COMO SON: EL ARNES DE SEGURIDAD, LINEA DE VIDA, EVITE SUBIR A LAS TORRES DE ANTENAS SIN ESTOS EQUIPOS, ESTO LE BRINDARA COMODIDAD EN EL TRABAJO A PARTE DE IMPEDIR ACCIDENTES