



REPÚBLICA DEL ECUADOR

Escuela Politécnica Nacional

" E SCIENTIA HOMINIS SALUS "

La versión digital de esta tesis está protegida por la Ley de Derechos de Autor del Ecuador.

Los derechos de autor han sido entregados a la "ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL" bajo el libre consentimiento del (los) autor(es).

Al consultar esta tesis deberá acatar con las disposiciones de la Ley y las siguientes condiciones de uso:

- Cualquier uso que haga de estos documentos o imágenes deben ser sólo para efectos de investigación o estudio académico, y usted no puede ponerlos a disposición de otra persona.
- Usted deberá reconocer el derecho del autor a ser identificado y citado como el autor de esta tesis.
- No se podrá obtener ningún beneficio comercial y las obras derivadas tienen que estar bajo los mismos términos de licencia que el trabajo original.

El Libre Acceso a la información, promueve el reconocimiento de la originalidad de las ideas de los demás, respetando las normas de presentación y de citación de autores con el fin de no incurrir en actos ilegítimos de copiar y hacer pasar como propias las creaciones de terceras personas.

Respeto hacia sí mismo y hacia los demás.

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

**GUÍA METODOLÓGICA PARA EL MEJORAMIENTO, GESTIÓN Y
SEGURIDAD EN REDES INFORMÁTICAS DE CENTROS EDUCATIVOS EN
BASE A SOLUCIONES ABIERTAS, EL MODELO DE GESTIÓN INTERNET Y
EL RFC 2196 *SITE SECURITY HANDBOOK***

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ELECTRÓNICA Y REDES DE INFORMACIÓN**

AYALA APUNTE CHRISTIAN DAVID
david_ayala_sd@hotmail.com

GIRÓN VILLA JOSÉ ANÍBAL
joselofg@hotmail.com

DIRECTOR: Ing. Pablo Hidalgo
pablo.hidalgo@epn.edu.ec

Quito, Febrero 2011

DECLARACIÓN

Nosotros, Christian David Ayala Apunte y José Aníbal Girón Villa, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Christian David Ayala Apunte

José Aníbal Girón Villa

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por los Señores Christian David Ayala Apunte y José Aníbal Girón Villa, bajo mi supervisión.

Ing. Pablo William Hidalgo Lascano

DIRECTOR DEL PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Nuestro especial agradecimiento al Ingeniero Pablo Hidalgo por su acertada labor en la dirección de este proyecto, así como por su constante comprensión, apoyo y preocupación.

A las Autoridades y personal encargado del área de Sistemas de la Empresa Educativa “Martim Cereré” y del Centro Educativo Bilingüe “La Ciencia al Día” por brindarnos todas las facilidades y por toda la ayuda prestada para culminar con éxito este proyecto.

Christian David Ayala Apunte

José Aníbal Girón Villa

AGRADECIMIENTO

Gracias a Dios, por haberme permitido llegar hasta este punto de mi vida, que con su infinita bondad y amor ha sido mi fortaleza y guía en la lucha insistente de mis sueños y metas.

Gracias a mis Padres, por ser ejemplo de perseverancia y constancia, por sus consejos, paciencia y motivación constante, por los valores inculcados y sobre todo gracias por su amor incondicional.

Gracias a mis Hermanos, con quienes he compartido los momentos más difíciles y especiales de la vida, les agradezco por que siempre he contado con ellos para todo. Gracias por ser mi conciencia y ejemplo de lucha.

Gracias a toda mi familia, por haberme impulsado para llegar hasta estas instancias de mi vida.

Gracias a mis amig@s, sin excluir a ninguno, pero en especial a Diego, Jessica, Denise, José, Flor por todos los momentos buenos y malos compartidos, y por las miles de sonrisas y lágrimas entregadas. Gracias por estar conmigo y llamarme "Amigo".

Gracias a todas las personas especiales, que me han brindado su apoyo, ánimo y comprensión en las diferentes etapas de mi vida. Algunas están aquí conmigo y otras en mis recuerdos y en el corazón. Gracias por ser parte de mí.

Christian David Ayala Apunte

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a Dios que fue el que me permitió vivir esta hermosa experiencia y que me dio fuerzas para no decaer en los momentos difíciles de mi vida.

A mis papis David y Blanquita por el constante apoyo incondicional durante todo el trayecto de mi carrera, a mi Hermano Fer y mi cuñada Vero que en inicios de mi carrera fueron un pilar muy importante y a toda mi familia por brindarme siempre su cariño y apoyo incondicional.

A mis cuñadas y cuñados por la apertura brindada para acudir a ellos como un amigo con toda libertad.

Agradezco a mi compañero y amigo David por su comprensión y paciencia brindada ante las dificultades y obstáculos que se me presentaron.

A mis amigas y amigos por su ayuda sincera, su compañía leal, sus consejos acertados y su amistad pura y sincera.

José Aníbal Girón Villa

DEDICATORIA

A mis padres Angel y Alicia, a quienes amo profundamente, les dedico este trabajo y la culminación de esta etapa de mi vida por haberme brindado su amor, comprensión y confianza, por orientarme a tomar las mejores decisiones y por creer en mí y tenerme paciencia.

A mis hermanos Gabriel, Verónica y José Luis por enseñarme que los sueños se deben perseguir hasta el final y que con fe, esperanza y sobre todo con trabajado duro y honesto se alcanza todo lo que uno se propone. Los amo mucho.

Christian David Ayala Apunte

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de titulación y toda mi carrera universitaria luego de Dios a mis padres ya que gracias a ellos soy quien soy el día de hoy, ellos con ese amor y calor humano, fueron los que velaron por toda mi vida y de quienes me siento muy orgulloso.

A mis sobrinit@s por alegrarme la vida con sus travesuras y hacerme olvidar de las tristezas

Dedico especialmente a mis hermanas Mónica, Myrian, Carolina y hermanos Johnny, Fernando, Edison, los cuales han estado a mi lado siempre y han compartido todos esos secretos y aventuras que solo se pueden vivir entre hermanos y que han estado siempre alerta ante cualquier problema o dificultad.

A mi esposa Sandra, mi hija Josseline y mi nueva familia por comprenderme y darme el aliento y la seguridad necesaria para terminar este proyecto.

José Aníbal Girón Villa

CONTENIDO

DECLARACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN	iv
AGRADECIMIENTO	v
DEDICATORIA.....	viii
CONTENIDO	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xx
ÍNDICE DE TABLAS.....	xxii
ÍNDICE DE ECUACIONES	xxv
RESUMEN.....	xxvi
PRESENTACIÓN	xxviii
CAPÍTULO 1	1
1. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED INFORMÁTICA EN CENTROS EDUCATIVOS.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. VISIÓN GENERAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN	2
1.2.1. DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN.....	4
1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS TIC	7
1.2.2.1. Características Generales	7
1.2.3. APORTES Y LIMITANTES DE LAS TIC	10
1.2.4. APERTURA DE LOS PAÍSES A LAS TIC	11
1.2.4.1. <i>ICT Development Index</i>	12
1.2.4.2. <i>Network Readiness Index</i>	14
1.3. INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRENTE A LAS TIC.....	15
1.3.1. LA IMPORTANCIA DE LAS TICS EN LA EDUCACIÓN.....	17
1.3.2. EL IMPACTO DE LAS TIC EN EL APRENDIZAJE.....	18
1.3.2.1. Funciones de las TIC en la Educación	20
1.3.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TIC.....	20
1.3.4. LAS TIC EN LA EDUCACIÓN ECUATORIANA.....	23
1.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y ORGANIZACIONAL DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS.....	26
1.4.1. CAMBIO ESTRUCTURAL EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS.....	28
1.4.2. CAMBIO EN LAS FORMAS PEDAGÓGICAS	29
1.4.2.1. Nuevo rol del Cuerpo Docente	29

1.4.2.2. Nuevo rol del Cuerpo Estudiantil	29
1.4.3. TIPOS DE USUARIOS	30
1.4.3.1. Definiciones	31
1.5. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED INFORMÁTICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS	32
1.5.1. REDES DE DATOS.....	33
1.5.1.1. Resultados	34
1.5.1.2. Cableado Estructurado	38
1.5.1.2.1. Resultados	39
1.5.1.3. Laboratorios.....	41
1.5.1.3.1. Resultados	41
1.5.2. SERVICIOS Y APLICACIONES.....	41
1.5.2.1. Resultados	42
1.5.3. GESTIÓN Y SEGURIDAD	46
1.5.3.1. Resultados	46
1.5.4. ALTERNATIVAS INFORMÁTICAS	49
1.5.4.1. Resultados.....	50
CAPÍTULO 2	53
2. ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE SOLUCIONES PARA REDES INFORMÁTICAS	53
2.1. INTRODUCCIÓN	53
2.2. CABLEADO ESTRUCTURADO	54
2.2.1. DEFINICIÓN.....	54
2.2.2. COMPONENTES	54
2.2.2.1. Área de trabajo	55
2.2.2.2. Cuarto de equipos	55
2.2.2.3. Cableado horizontal.....	56
2.2.2.4. Cuarto de telecomunicaciones	56
2.2.2.5. Cableado vertical	56
2.2.2.5.1. Características Principales	57
2.2.2.6. Acometida	58
2.2.3. ESTÁNDARES RELEVANTES	58
2.2.3.1. ANSI/TIA/EIA 568-B: Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.....	59
2.2.3.1.1. ANSI/TIA/EIA 568 B.1	61
2.2.3.1.2. ANSI/TIA/EIA 568 B.2.....	61
2.2.3.1.3. ANSI/TIA/EIA-568 B.3.....	61
2.2.3.2. ANSI/TIA/EIA 569 A: Rutas y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.....	61

2.2.3.3. ANSI/TIA/EIA 606 A: Administración de infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios comerciales	61
2.2.3.4. ANSI/TIA/EIA 607: Requerimientos de puesta a tierra y puentado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales	62
2.3. ANÁLISIS DE SISTEMAS OPERATIVOS PARA SERVIDORES	62
2.3.1. SISTEMAS OPERATIVOS <i>WINDOWS</i>	62
2.3.1.1. <i>Windows Server</i> 2003.....	62
2.3.1.1.1. Características Generales	62
2.3.1.1.2. Características Técnicas.....	64
2.3.1.2. <i>Windows Server</i> 2008.....	65
2.3.1.2.1. Características Generales	65
2.3.1.2.2. Características Técnicas.....	66
2.3.2. ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES LINUX	67
2.3.2.1. Distribución OpenSUSE	67
2.3.2.1.1. Características Generales	67
2.3.2.1.2. Características Técnicas.....	68
2.3.2.2. Distribución Mandriva	68
2.3.2.2.1. Características Generales	69
2.3.2.2.2. Características Técnicas.....	69
2.3.2.3. Distribución Centos	70
2.3.2.3.1. Características Generales	70
2.3.2.3.2. Características Técnicas.....	71
2.3.2.4. Distribución Debian	71
2.3.2.4.1. Características Generales	71
2.3.2.4.2. Características Técnicas.....	72
2.4. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE REDES.....	73
2.4.1. MODELOS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RED.....	74
2.4.1.1. MODELO DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RED OSI	75
2.4.1.1.1. Introducción.....	75
2.4.1.1.2. Características Generales	76
2.4.1.1.3. Estructura de la Información de Gestión (<i>Structure of Management Information, SMI</i>).....	77
2.4.1.1.4. Base de Información de Gestión (<i>Management Information Base, MIB</i>)	77
2.4.1.1.5. Servicios de Interoperabilidad de Gestión de Contenidos (<i>Common Management Information Services, CMIS</i>).....	77
2.4.1.1.6. Ventajas y Desventajas	77
2.4.1.2. MODELO DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RED INTERNET	78
2.4.1.2.1. Introducción.....	78
2.4.1.2.2. Características Generales	78

2.4.1.2.3. Protocolo SNMP.....	79
2.4.1.2.4. SNMPv2 y SNMPv3.....	80
2.4.1.2.5. Estructura de la Información de Gestión, SMI	80
2.4.1.2.6. <i>Abstract Syntax Notation One</i> (ASN1).....	80
2.4.1.2.7. Bases de información de gestión (MIB).....	81
2.4.1.2.8. RMON y RMON2	81
2.4.1.2.9. Ventajas y Desventajas	83
2.4.1.3. Comparación entre modelos de Gestión.....	83
2.5. SEGURIDAD EN REDES INFORMÁTICAS.....	84
2.5.1. NORMA DE SEGURIDAD ISO/IEC27001:2005	85
2.5.1.1. Introducción	85
2.5.1.2. Características Generales	86
2.5.1.3. Alcance de la Norma ISO/IEC27001:2005.....	86
2.5.1.4. Objetivo de la Norma ISO/IEC27001:2005.....	87
2.5.1.5. Estructura ISO/IEC27001:2005	87
2.5.1.6. Ventajas y Desventajas	88
2.5.1.6.1. Ventajas	88
2.5.1.6.2. Desventajas	89
2.5.2. NORMA DE SEGURIDAD RFC 2196 (<i>Site Security Handbook</i>).....	89
2.5.2.1. Introducción	89
2.5.2.2. Características Generales	90
2.5.2.3. Políticas de Seguridad.....	91
2.5.2.4. Ventajas y Desventajas	91
2.5.2.4.1. Ventajas	91
2.5.2.4.2. Desventajas	92
2.6. SELECCIÓN DE OPCIONES	92
2.6.1. SELECCIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO.....	92
2.6.2. SELECCIÓN DEL MODELO Y NORMA PARA LA GESTIÓN Y SEGURIDAD EN REDES	93
2.6.3. CONCLUSIÓN.....	94
CAPÍTULO 3	95
3. METODOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE REDES INFORMÁTICAS.....	95
3.1. INTRODUCCIÓN	95
3.2. DISEÑO DE LA RED DE DATOS	96
3.2.1. DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO.....	96
3.2.1.1. Cuarto de equipos	97
3.2.1.2. Cableado Vertical	98

3.2.1.2.1. Cableado Vertical en una misma edificación.....	98
3.2.1.2.2. Cableado Vertical entre edificaciones	99
3.2.1.3. Cuarto o <i>closet</i> de Telecomunicaciones.....	102
3.2.1.4. Selección de los <i>Racks</i>	102
3.2.1.5. Selección de los <i>Patch Panels</i>	104
3.2.1.6. Etiquetado de puntos de voz y datos	105
3.2.2. DISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL.....	106
3.2.2.1. Modelo de Red	106
3.2.2.1.1. Capa de Acceso.....	107
3.2.2.1.2. Capa de Distribución.....	108
3.2.2.1.3. Capa de <i>Core</i>	108
3.2.2.2. Topología	108
3.2.2.3. Velocidad de transmisión.....	109
3.2.2.4. Cantidad de <i>host</i>	109
3.2.2.5. Servidores.....	110
3.2.2.6. Equipos.....	110
3.2.2.6.1. Especificaciones Técnicas de los Equipos	110
3.2.3. DISEÑO LÓGICO.....	114
3.2.3.1. Esquema de direccionamiento IP	114
3.2.3.2. VLANs.....	115
3.3. DESARROLLO DE SERVICIOS Y APLICACIONES	115
3.3.1. DESARROLLO DE SOLUCIONES	115
3.3.1.1. Servidor DNS.....	116
3.3.1.1.1. Requerimientos de Configuración.....	117
3.3.1.1.2. Configuración Básica	117
3.3.1.2. Servidor DHCP	119
3.3.1.2.1. Requerimientos de Configuración.....	120
3.3.1.2.2. Configuración Básica	120
3.3.1.3. Servidor Web.....	121
3.3.1.3.1. Requerimientos de Configuración.....	121
3.3.1.3.2. Configuración Básica	121
3.3.1.4. Servidor de Correo Electrónico	123
3.3.1.4.1. Requerimientos de Configuración.....	124
3.3.1.4.2. Configuración Básica	124
3.3.1.5. Servidor Samba	127
3.3.1.5.1. Requerimientos de Configuración.....	127
3.3.1.5.2. Configuración Básica	127
3.3.1.6. Servidor de Archivos.....	129

3.3.1.6.1. Requerimientos de Configuración.....	129
3.3.1.6.2. Configuración Básica	129
3.3.1.7. Servidor de Impresión.....	131
3.3.1.7.1. Requerimientos de Configuración.....	131
3.3.1.7.2. Configuración Básica	131
3.3.1.8. Servidor de Control de usuarios	132
3.3.1.8.1. Requerimientos de Configuración.....	133
3.3.1.8.2. Configuración Básica	133
3.3.1.9. <i>Firewall</i>	137
3.3.1.9.1. Requerimientos de Configuración.....	137
3.3.1.9.2. Configuración Básica	137
3.3.1.10. Servidor Proxy.....	139
3.3.1.10.1. Requerimientos de Configuración.....	139
3.3.1.10.2. Configuración Básica	140
3.3.1.11. <i>E-learning</i>	141
3.3.1.11.1. Requerimientos de Configuración.....	142
3.3.1.11.2. Configuración Básica	143
3.3.1.12. Control de tráfico	144
3.3.1.12.1. Requerimientos de Configuración.....	145
3.3.1.12.2. Configuración Básica	145
3.3.2. DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES	149
3.3.2.1. Dimensionamiento de Procesador	150
3.3.2.2. Dimensionamiento de la Memoria	152
3.3.2.3. Dimensionamiento de Disco Duro	152
3.3.3. CÁLCULO DEL TRÁFICO Y ACCESO A INTERNET	154
3.3.3.1. Aplicaciones a soportar	154
3.3.3.2. Cálculo del enlace de Datos	154
3.3.3.2.1. Correo electrónico.....	154
3.3.3.2.2. Descarga de archivos	156
3.3.3.2.3. Web.....	156
3.3.3.2.4. Capacidad total hacia el enlace ISP	156
3.4. GUÍA DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	157
3.4.1. ALCANCE.....	157
3.4.2. OBJETIVOS	158
3.4.3. ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN	158
3.4.3.1. Gestión de Usuarios	158
3.4.3.2. Gestión de Hardware.....	159
3.4.3.2.1. Inventario de Equipos	159

3.4.3.2.2. Mantenimiento de Equipos	159
3.4.3.2.3. Nuevos Equipos de Comunicación	160
3.4.3.3. Gestión de Software	160
3.4.3.3.1. Configuración Básica de los Equipos	161
3.4.3.3.2. Herramientas de Administración	161
3.4.3.4. Monitorización de la Actividad de Red	162
3.4.3.5. Documentación y Respaldos	162
3.5. ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS DE SEGURIDAD	163
3.5.1. ALCANCE	164
3.5.2. OBJETIVOS	165
3.5.3. POLÍTICAS DE SEGURIDAD	165
3.5.3.1. Seguridad de Personal	165
3.5.3.2. Seguridad Física	167
3.5.3.3. Seguridad para la Operación de Servicios	171
3.5.3.4. Seguridad de Control de Acceso Lógico	175
3.5.3.5. Seguridad para el Manejo de Incidentes	177
3.5.3.6. Cumplimiento y Responsabilidades	180
3.6. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO	182
3.6.1. INTRODUCCIÓN	182
3.6.2. ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS	182
3.6.2.1. Costo de documentación	182
3.6.2.2. Costo de análisis de requerimientos	183
3.6.2.3. Costo de Diseño de la Red	183
3.6.2.4. Costo de Implementación	184
3.6.2.5. Costo Total para la implementación de la Guía Metodológica	184
CAPÍTULO 4	186
4. CASOS DE ESTUDIOS	186
4.1. INTRODUCCIÓN	186
4.2. CASO 1: EMPRESA EDUCATIVA MARTIM CERERÉ	186
4.2.1. ANTECEDENTES	186
4.2.2. MISIÓN	187
4.2.3. VISIÓN	187
4.2.4. ALCANCE	187
4.2.5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL	188
4.2.5.1. Descripción de la red informática	189
4.2.5.1.1. Descripción de Usuarios	192

4.2.5.1.2. Cuarto de Equipos y Closet de Telecomunicaciones	193
4.2.5.1.3. Componentes de comunicación de la Red Informática	194
4.2.6. MEJORAMIENTO DE LA RED INFORMÁTICA	199
4.2.6.1. Diseño de la Red de Datos.....	200
4.2.6.1.1. Diseño de Cableado Estructurado	200
4.2.6.1.2. Diseño de la red de Área Local.....	203
4.2.6.1.3. Diseño Lógico	206
4.2.6.2. Desarrollo de Servicios y Aplicaciones.....	207
4.2.6.2.1. Dimensionamiento de servidores.....	208
4.2.6.2.2. Dimensionamiento Máquinas Físicas	215
4.2.6.2.3. Cálculo del Tráfico y Acceso a Internet	218
4.2.6.3. Guía de Administración y Gestión de la Información	219
4.2.6.4. Establecimiento de Políticas de Seguridad	219
4.2.6.5. Costos de implementación y operación del proyecto.....	220
4.2.6.5.1. Costos de Servidores.....	220
4.2.6.5.2. Costos de Equipos de Conectividad	221
4.2.6.5.3. Costos de Cableado Estructurado	222
4.2.6.5.4. Costos de los elementos para Cuarto de Equipos	223
4.2.6.5.5. Costos de Enlace de Internet.....	223
4.2.6.5.6. Total de Costos	225
4.2.6.5.7. Evaluación de costo y beneficio.....	225
4.3. CASO 2: CENTRO EDUCATIVO BILINGÜE “LA CIENCIA AL DÍA”	227
4.3.1. ANTECEDENTES	227
4.3.2. MISIÓN	227
4.3.3. VISIÓN	227
4.3.4. ALCANCE.....	228
4.3.5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.....	228
4.3.5.1. Descripción de la red informática	230
4.3.5.1.1. Descripción de usuarios.....	232
4.3.5.1.2. Cuarto de Equipos	233
4.3.5.1.3. Componentes de comunicación de la Red Informática	233
4.3.6. MEJORAMIENTO DE LA RED INFORMÁTICA	234
4.3.6.1. Diseño de la Red de Datos.....	234
4.3.6.1.1. Diseño de Cableado Estructurado	234
4.3.6.1.2. Diseño de la red de Área Local.....	238
4.3.6.1.3. Diseño Lógico	239
4.3.6.2. Desarrollo de Servicios y Aplicaciones.....	240
4.3.6.2.1. Dimensionamiento de Servidores	241

4.3.6.2.2. Dimensionamiento Máquinas Físicas	247
4.3.6.2.3. Cálculo del Tráfico y Acceso a Internet	249
4.3.6.3. Guía de Administración y Gestión de la Información	250
4.3.6.4. Establecimiento de Políticas de Seguridad	251
4.3.6.5. Costos de implementación y operación del proyecto	251
4.3.6.5.1. Costos de Servidores.....	251
4.3.6.5.2. Costos de Equipos de Conectividad.....	251
4.3.6.5.3. Costos de Cableado Estructurado.....	253
4.3.6.5.4. Costos de Elementos Cuarto de Equipos.....	253
4.3.6.5.5. Costos de Enlace Internet.....	254
4.3.6.5.6. Costos de montaje e instalación.....	255
4.3.6.5.7. Total de Costos.....	255
4.3.6.5.8. Evaluación de costo y beneficio.....	256
4.4. AMBIENTE DE PRUEBA	256
CAPÍTULO 5	273
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	273
5.1. CONCLUSIONES	273
5.2. RECOMENDACIONES	278
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	278
ANEXOS	289
ANEXO A. FORMULARIO DE ENCUESTA	
ANEXO B. RFC 2196 SITE SECURITY HANDBOOK	
ANEXOS C. ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN DE LOS SERVIDORES	
ANEXO C.1. ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR DNS”	
ANEXO C.2. ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR DHCP”	
ANEXO C.3. ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR WEB”	
ANEXO C.4. ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR DE CORREO ELECTRÓNICO”	
ANEXO C.5. ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR SAMBA”	
ANEXO C.6. ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR DE ARCHIVOS”	
ANEXO C.7. ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR DE IMPRESIÓN”	
ANEXO C.8. ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR DE CONTROL DE USUARIOS	
ANEXO C.9. ARCHIVO DE CONFIGURACIÓN “FIREWALL”	
ANEXO C.10. ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN “SERVIDOR SQUID”	
ANEXO C.11. ARCHIVOS DE CONFIGURACIÓN “CONTROL DE TRÁFICO”	
ANEXOS D. MANUALES	
ANEXO D.1. MANUAL DE USUARIO “SERVIDOR DE CORREO ELECTRÓNICO”	
ANEXO D.2. MANUAL DE CONFIGURACIÓN VIA WEB “SERVIDOR DE IMPRESIÓN”	
ANEXO D.3. MANUAL DE INSTALACIÓN VIA WEB “SERVIDOR E- LEARNING”	
ANEXO D.4. MANUALES DE USUARIO “SERVIDOR E-LEARNING”	

- ANEXO D.5.** MANUAL DE INSTALACIÓN VIA WEB “CONTROL DE TRÁFICO”
- ANEXO D.6.** MANUALES DE USUARIO “CONTROL DE TRÁFICO”
- ANEXO D.7.** MANUALES DE USUARIO “COMO UNIR CLIENTES A UN PDC”
- ANEXO E.** FORMULARIO DE ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL PARA REDES INFORMÁTICAS EN ESTABLECIMIENTOS Y CENTROS EDUCATIVOS
- ANEXOS F.** EMPRESA EDUCATIVA “MARTIM CERERÉ”
- ANEXOS F.1.** DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS PARA SERVIDORES
- ANEXOS F.2.** CUADRO COMPARATIVO PARA LA SELECCIÓN DE EQUIPOS DE CONECTIVIDAD
- ANEXOS F.3.** ELEMENTOS PARA COMPLEMENTAR EL CUARTO DE EQUIPOS
- ANEXOS F.4.** CUADRO COMPARATIVO PARA SELECCIÓN DEL PROVEEDOR DEL ENLACE DE INTERNET
- ANEXOS G.** CENTRO EDUCATIVO “LA CIENCIA AL DÍA”
- ANEXOS G.1.** DESCRIPCIÓN DE MÁQUINAS PARA SERVIDORES
- ANEXOS G.2.** CUADRO COMPARATIVO PARA LA SELECCIÓN DE EQUIPOS DE CONECTIVIDAD
- ANEXOS G.3.** ELEMENTOS PARA COMPLEMENTAR EL CUARTO DE EQUIPOS
- ANEXOS H.** PROFORMA PARA ANÁLISIS DE COSTOS
- ANEXOS I.** REQUERIMIENTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN LABORATORIO INFORMÁTICO

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

Figura 1-1	Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación	5
Figura 1-2	Características de las TIC.....	7
Figura 1-3	Ventajas y Desventajas de las TIC en el Ámbito Educativo	21
Figura 1-4	Análisis Estructural y Organizacional de Instituciones Educativas.....	27
Figura 1-5	Cambios en Instituciones Educativas	28
Figura 1-6	Infraestructura de una Red de Datos Típica.....	34
Figura 1-7	Tipo de Red de Datos	34
Figura 1-8	Dispositivos en la Red de Datos	35
Figura 1-9	Número de Dispositivos por Institución Educativa.....	37
Figura 1-10	Número de Puntos de Red	38
Figura 1-11	Cuarto de Telecomunicaciones y/o Cuarto de Equipos.....	39
Figura 1-12	Cableado estructurado bajo un Estándar	40
Figura 1-13	Laboratorios de Uso Informático.....	41
Figura 1-14	Tipo de Acceso a Internet.....	42
Figura 1-15	Servicios y Aplicaciones de Red.....	43
Figura 1-16	Tipo de software utilizado frecuentemente	44
Figura 1-17	Programas utilizados frecuentemente	45
Figura 1-18	Políticas de Seguridad Establecidas.....	46
Figura 1-19	Seguridades en la Red de Datos.....	47
Figura 1-20	Seguridades (Control de acceso Físico).....	48
Figura 1-21	Software para detección de fallas.....	48
Figura 1-22	Software para monitoreo de Transmisión de datos	49
Figura 1-23	Cambio Software Comercial por Software Libre.....	50
Figura 1-24	Cursos de actualización “Software Libre”	51
Figura 1-25	Laboratorio basado en Software Libre.....	51

CAPÍTULO 2

Figura 2-1	Componentes de Cableado Estructurado.....	55
Figura 2-2	Cableado Vertical de un campus	57
Figura 2-3	Cableado Vertical.....	58
Figura 2-4	Asignación de pines para la conectorización de cable UTP.....	60
Figura 2-5	Cable Directo - Cable Cruzado	60
Figura 2-6	Símbolo <i>Windows Server 2003</i>	62
Figura 2-7	Símbolo <i>Windows Server 2008</i>	65
Figura 2-8	Símbolo de OpenSuse	67
Figura 2-9	Símbolo de Mandriva	68
Figura 2-10	Símbolo de Centos.....	70
Figura 2-11	Símbolo de Debian.....	71
Figura 2-12	Gestión de redes y los diversos modelos	74
Figura 2-13	Formatos de mensajes SNMP	79
Figura 2-14	Estructura de un Árbol MIB con sus respectivos OID.....	81
Figura 2-15	RMON MIB.....	82
Figura 2-16	Cláusulas de la Norma ISO 27001 distribuidas en el ciclo de Deming	85

CAPÍTULO 3

Figura 3-1	Cuarto de Equipos	98
Figura 3-2	Cableado Vertical en el interior de las Edificaciones.....	99
Figura 3-3	Cableado Vertical entre Edificaciones	100
Figura 3-4	Cableado Vertical Subterráneo	100
Figura 3-5	Cableado Vertical Aéreo	101
Figura 3-6	Distribución del Rack principal.....	103
Figura 3-7	Rack armable de pared.....	104
Figura 3-8	Rack abatible de pared	104
Figura 3-9	Etiqueta de identificación de puntos de Voz o Datos	105
Figura 3-10	Modelo de diseño de red Jerárquica.....	107
Figura 3-11	Servidor DNS	117
Figura 3-12	Servidor DHCP.....	119
Figura 3-13	Servidor Web	121
Figura 3-14	Servidor de Correo Electrónico.....	124
Figura 3-15	Servidor de Archivos.....	129
Figura 3-16	Servidor de Impresión	131
Figura 3-17	Servidor de Control de Usuarios.....	132
Figura 3-18	Firewall.....	137
Figura 3-19	Servidor Proxy.....	139
Figura 3-20	E- learning.....	142
Figura 3-21	Control de Tráfico.....	145
Figura 3-22	Ambiente Físico	149
Figura 3-23	Ambiente Físico/Virtual	149

CAPÍTULO 4

Figura 4-1	Diagrama Físico de la Empresa Educativa “Martim Cereré”	189
Figura 4-2	Distribución del Rack de piso MDF del Edificio Administrativo de la Empresa Educativa “Martim Cereré”.....	195
Figura 4-3	Distribución del Rack de pared del Edificio Administrativo de la Empresa Educativa “Martim Cereré”.....	195
Figura 4-4	Distribución del Rack de piso IDF del Edificio Secundaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”.....	196
Figura 4-5	Distribución del Rack de pared del Edificio Secundaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”.....	196
Figura 4-6	Distribución del Rack de piso IDF del Edificio Primaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”.....	197
Figura 4-7	Distribución del Rack de pared del Edificio Primaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”.....	197
Figura 4-8	Diagrama Lógico actual de la Empresa Educativa "Martim Cereré"	199
Figura 4-9	Diagrama Lógico propuesto de la red de datos de la Empresa Educativa “Martim Cereré”	200
Figura 4-10	Diagrama Físico del Centro Educativo “La Ciencia al Día”	228
Figura 4-11	Diagrama Orgánico Estructural del Centro Educativo “La Ciencia al Día”	232
Figura 4-12	Diagrama Lógico del Centro Educativo “La Ciencia al Día”	235
Figura 4-13	Ambiente de prueba.....	257
Figura 4-14	Funcionamiento Servidor DNS	257
Figura 4-15	Resolución de nombre Servidor DNS.....	257
Figura 4-16	Funcionamiento Servidor DHCP.....	258

Figura 4-17 Funcionamiento Servidor WEB.....	259
Figura 4-18 Funcionamiento Servidor CORREO	260
Figura 4-19 Funcionamiento Servidor ARCHIVOS	261
Figura 4-20 Seguridad para acceso a archivos.....	261
Figura 4-21 Autenticación para acceso a archivos	262
Figura 4-22 Acceso a archivos compartidos	262
Figura 4-23 Funcionamiento Servidor ARCHIVOS	263
Figura 4-24 Funcionamiento Servidor CONTROL de USUARIOS	263
Figura 4-25 Acceso restringido a usuarios comunes	264
Figura 4-26 Funcionamiento <i>FIREWALL</i>	265
Figura 4-27 Funcionamiento Servidor PROXY	266
Figura 4-28 Restricción a contenido no deseado.....	266
Figura 4-29 Cuentas de Usuarios creadas.....	267
Figura 4-30 Rol Administrador.....	267
Figura 4-31 Rol Profesor	267
Figura 4-32 Rol Estudiantes.....	268
Figura 4-33 Categorías de cursos creados	268
Figura 4-34 Cursos disponibles en Línea.....	268
Figura 4-35 Presentación inicial del Curso.....	269
Figura 4-36 Recursos curso creado	269
Figura 4-37 Recurso web	269
Figura 4-38 Ejemplo Foro.....	270
Figura 4-39 Ejemplo Wiki	270
Figura 4-40 Equipos monitoreados	271
Figura 4-41 Agrupación de equipos para ser analizados.....	271
Figura 4-42 Tráfico generado en la Intranet por diferentes equipos y servidores	272

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 1

Tabla 1-1 Conceptos de las tecnologías “TIC”	6
Tabla 1-2 Características Generales de las TIC.....	8
Tabla 1-3 Aportes de las TIC a la Sociedad	11
Tabla 1-4 Limitaciones de las tecnologías TIC.....	12
Tabla 1-5 Índice de Desarrollo de las TIC (IDI)	13
Tabla 1-6 IDI a nivel de Continente Americano y su respectivo puesto a nivel mundial.....	13
Tabla 1-7 <i>Networked Readiness Index</i>	15
Tabla 1-8 Impacto de las TIC en la Educación.....	19
Tabla 1-9 Funciones de las TIC en la Educación	21
Tabla 1-10 Ventajas y Desventajas de las TIC en el ámbito Educativo	22
Tabla 1-11 Proyectos desarrollados por FODETEL en la Educación	24
Tabla 1-12 Organizaciones que proyectan las TIC en la Educación.....	25
Tabla 1-13 Permisos para grupos de usuarios.....	32
Tabla 1-14 Tipos de usuarios en Instituciones Educativas	32

CAPÍTULO 2

Tabla 2-1 Estándares ANSI/TIA/EIA para Cableado Estructurado	59
Tabla 2-2 Código de colores.....	60
Tabla 2-3 Características Técnicas de <i>Windows Server 2003</i>	64

Tabla 2-4	Características Técnicas de <i>Windows Server 2008</i>	66
Tabla 2-5	Características Técnicas GNU/Linux OpenSUSE.....	68
Tabla 2-6	Características Técnicas GNU/Linux MANDRIVA.....	69
Tabla 2-7	Características Técnicas GNU/Linux CENTOS.....	71
Tabla 2-8	Características Técnicas GNU/Linux DEBIAN.....	73
Tabla 2-9	Comparación de los Modelos de Gestión y Administración de Red.....	83
Tabla 2-10	Estructura ISO/IEC 27001:2005.....	88

CAPÍTULO 3

Tabla 3-1	Dimensiones para el cuarto de equipos.....	98
Tabla 3-2	Distancias de cableado vertical en edificaciones.....	99
Tabla 3-3	Distancias de cableado vertical entre edificaciones.....	101
Tabla 3-4	Dimensiones para el cuarto de telecomunicaciones.....	102
Tabla 3-5	Código de colores para las etiquetas en el TC.....	106
Tabla 3-6	Clasificación por la Cantidad de <i>Host</i>	109
Tabla 3-7	Requerimientos del <i>switch</i> de acceso.....	111
Tabla 3-8	Requerimientos del <i>switch</i> de distribución.....	112
Tabla 3-9	Requerimientos del <i>switch</i> de <i>core</i>	113
Tabla 3-10	Requerimientos de <i>transceivers</i>	114
Tabla 3-11	Asignación de subredes.....	114
Tabla 3-12	Parámetros previos de configuración de Servidores.....	116
Tabla 3-13	Parámetros de Configuración "DNS".....	119
Tabla 3-14	Parámetros de configuración "DHCP".....	120
Tabla 3-15	Parámetros de configuración "WEB".....	123
Tabla 3-16	Parámetros de configuración "SAMBA".....	128
Tabla 3-17	Parámetros de configuración "CONTROL DE USUARIOS".....	134
Tabla 3-18	Parámetros de configuración " <i>FIREWALL</i> ".....	139
Tabla 3-19	Parámetros de configuración "PROXY".....	141
Tabla 3-20	Resumen de ecuaciones para el dimensionamiento de servidores.....	155
Tabla 3-21	Detalle del costo de implementación.....	184
Tabla 3-22	Costo total para la implementación de la Guía Metodológica.....	184

CAPÍTULO 4

Tabla 4-1	Distribución de puntos de red de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	188
Tabla 4-2	Análisis de la red de datos de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	190
Tabla 4-3	Análisis de los Servicios y las Aplicaciones de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	190
Tabla 4-4	Análisis de la Gestión y la Administración de la Empresa "Martim Cereré".....	191
Tabla 4-5	Análisis de la Seguridad de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	191
Tabla 4-6	Análisis general de la red informática de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	192
Tabla 4-7	Medios de Transmisión de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	194
Tabla 4-8	Características del <i>Rack</i> del Edificio Administrativo de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	194
Tabla 4-9	Características del <i>Rack</i> del Edificio Secundaria de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	195
Tabla 4-10	Distribución del <i>Rack</i> del Edificio Primaria de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	196
Tabla 4-11	Acceso a Internet de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	197
Tabla 4-12	Servidores de la Empresa Educativa "Martim Cereré".....	198

Tabla 4-13 Equipos de interconexión de la red de datos de la Empresa Educativa "Martim Cereré"	198
Tabla 4-14 Etiquetado de puntos de voz y datos de la Empresa Educativa "Martim Cereré"	202
Tabla 4-15 Comparativa de <i>Switches</i> disponibles en la Empresa Educativa "Martim Cereré"	204
Tabla 4-16 Comparativa de <i>Transceivers</i> disponibles en la Empresa Educativa "Martim Cereré"	205
Tabla 4-17 Direcciones IP de los segmentos de red de la Empresa Educativa "Martim Cereré"	206
Tabla 4-18 VLANs para la Red de la Empresa Educativa "Martim Cereré"	206
Tabla 4-19 Distribución de Servicios para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	207
Tabla 4-20 Información sobre los Servicios de la Empresa Educativa "Martim Cereré"	209
Tabla 4-21 Dimensionamiento del <i>Firewall</i> para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	210
Tabla 4-22 Dimensionamiento del DNS para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	211
Tabla 4-23 Dimensionamiento del Servidor Correo para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	212
Tabla 4-24 Dimensionamiento del Servidor Web para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	213
Tabla 4-25 Requerimientos de los Servidores físicos para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	215
Tabla 4-26 Requerimientos de Virtual Box 4.0	216
Tabla 4-27 Requerimientos de la Máquina Física 1 para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	216
Tabla 4-28 Cálculo del Procesador de la Máquina Física 2 para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	217
Tabla 4-29 Requerimientos de la Máquina Física 2 para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	217
Tabla 4-30 Requerimientos de la Máquina Física 3 para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	218
Tabla 4-31 Costos de Servidores para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	220
Tabla 4-32 Modelos de equipos de conectividad de marcas con presencia en el mercado nacional	221
Tabla 4-33 Cantidad y ubicación de <i>switches</i> requeridos en la Empresa Educativa "Martim Cereré"	221
Tabla 4-34 Costo de los equipos de conectividad de marca Cisco para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	222
Tabla 4-35 Costo de los equipos de conectividad de marca HP (3-COM) para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	222
Tabla 4-36 Costos de elementos para el Cuarto de equipos de la Empresa Educativa "Martim Cereré"	223
Tabla 4-37 Costo del servicio de Internet que ofrece "Telmex" para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	224
Tabla 4-38 Costo del servicio de Internet que ofrece "Suratel" para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	224
Tabla 4-39 Selección del Proveedor de enlace a Internet para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	224
Tabla 4-40 Costo Total de la implementación del proyecto para la Empresa Educativa "Martim Cereré"	225
Tabla 4-41 Distribución de puntos de Datos por piso en el Centro Educativo "La Ciencia al Día"	230
Tabla 4-42 Análisis de la red de datos del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	230
Tabla 4-43 Análisis de los Servicios y las Aplicaciones del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	230
Tabla 4-44 Análisis de la Gestión y la Administración del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	231
Tabla 4-45 Análisis de la Seguridad del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	231
Tabla 4-46 Análisis general de la red informática del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	232
Tabla 4-47 Características de los ordenadores del área administrativa del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	233
Tabla 4-48 Características de los ordenadores del área académica del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	234
Tabla 4-49 Elementos para el cableado vertical del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	236

Tabla 4-50	Selección de <i>Racks</i> y <i>Patch Panels</i> para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	237
Tabla 4-51	Etiquetado de puntos de voz y datos para el Centro Educativo “La Ciencia al Día” ..	238
Tabla 4-52	Direcciones IP de los segmentos de red del Centro Educativo “La Ciencia al Día” ...	240
Tabla 4-53	VLANs para la Red del Centro Educativo "La Ciencia al Día"	240
Tabla 4-54	Distribución de Servicios para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	241
Tabla 4-55	Reporte de Datos del Centro Educativo “La Ciencia al Día”	242
Tabla 4-56	Dimensionamiento del <i>Firewall</i> para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	243
Tabla 4-57	Dimensionamiento del DNS para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	244
Tabla 4-58	Dimensionamiento del Servidor de Correo para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	245
Tabla 4-59	Dimensionamiento del Servidor Web para el Centro Educativo “La Ciencia al Día” ..	246
Tabla 4-60	Requerimientos de los Servidores Físicos para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	247
Tabla 4-61	Cálculo del Procesador de la Máquina Física 1 para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	248
Tabla 4-62	Requerimientos de la Máquina Física 1 para el Centro Educativo “La Ciencia al Día” ..	249
Tabla 4-63	Requerimientos Máquina Física 2 para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	249
Tabla 4-64	Costos de Servidores para el Centro Educativo “Ciencia al Día”	251
Tabla 4-65	Cantidad de <i>switches</i> requeridos en el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	252
Tabla 4-66	Costos de los equipos de conectividad de la marca Cisco para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	252
Tabla 4-67	Costos de los equipos de conectividad de la marca HP (3-COM) para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	252
Tabla 4-68	Costos del Cableado Estructurado para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	253
Tabla 4-69	Costos de elementos para el Cuarto de equipos del Centro Educativo “La Ciencia al Día”	254
Tabla 4-70	Costo del servicio de Internet que ofrece “Telmex” para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	254
Tabla 4-71	Costo del servicio de Internet que ofrece “Suratel” para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	254
Tabla 4-72	Costo de montaje e instalación para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	255
Tabla 4-73	Costo Total de la implementación del proyecto para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”	255

ÍNDICE DE ECUACIONES

CAPÍTULO 3

Ecuación 3-1	Consumo de CPU por Usuario	150
Ecuación 3-2	Operación por Segundo	150
Ecuación 3-3	Consumo de CPU por operación	150
Ecuación 3-4	Uso de CPU	151
Ecuación 3-5	Umbral de utilización del CPU	151
Ecuación 3-6	Capacidad de Memoria RAM	152
Ecuación 3-7	Capacidad de Disco Duro (Caso 1)	153
Ecuación 3-8	Capacidad de Disco Duro (Caso 2)	153
Ecuación 3-9	Capacidad de Disco Duro (Caso 3)	153
Ecuación 3-10	Capacidad de Tráfico en Correo Electrónico	154
Ecuación 3-11	Capacidad de Tráfico en Descarga de Archivos	156
Ecuación 3-12	Capacidad de Tráfico en Web	156
Ecuación 3-13	Capacidad enlace ISP	156

RESUMEN

El presente proyecto plantea una guía metodológica para la implementación de una solución que ofrezca el mejoramiento y difusión de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en Instituciones Educativas del país, en base a un buen diseño de red, servicios a bajos costos y una adecuada gestión y seguridad.

En el primer capítulo se exponen los aspectos conceptuales que definen las Tecnologías de la Información y Comunicación para su posterior análisis en el campo Educativo. Se destaca la importancia de las redes de información de acuerdo a la situación actual que presentan 10 centros educativos de la ciudad de Quito en los temas de: Redes de Datos, Cableado Estructurado, Servicios y Aplicaciones, Gestión y Seguridad.

En el segundo capítulo se describen conceptualmente las principales características del Cableado vertical (*backbone*), Sistemas operativos Microsoft y GNU/Linux, modelos de gestión y administración de redes (ISO/OSI e Internet) y Normas de Seguridad (27001 y RFC 2196); a partir de esta descripción se seleccionan las mejores opciones para el desarrollo del proyecto.

En el tercer capítulo se desarrolla una metodología que servirá como guía para el mejoramiento de las redes informáticas en diferentes Instituciones Educativas. Adicionalmente se realiza de manera general un análisis de costos para el uso e implementación de la guía.

En el cuarto capítulo se realiza la adaptación del proyecto en forma teórica a dos Instituciones Educativas de la ciudad de Quito como casos de estudio, la “Empresa Educativa Martim Cereré” y el “Centro Educativo La Ciencia al Día”. En estas instituciones se analiza la situación actual en el tema de redes informáticas, definiendo así la utilización total o parcial de la guía metodológica para que se ajuste de forma adecuada a cada caso estudiado; adicionalmente se analiza el costo que demandaría para cada uno de ellos la implementación del proyecto.

Al terminar el capítulo se verán reflejados los resultados realizados en un ambiente de prueba, en el que se podrá mostrar el correcto funcionamiento de cada servidor y sus aplicaciones a través de la captura de pantallas de cada uno de ellos.

El quinto capítulo presenta un grupo de conclusiones y recomendaciones de los resultados obtenidos a lo largo del desarrollo del proyecto.

Finalmente se presentan los anexos y la referencia bibliográfica que dan soporte al proyecto de titulación.

PRESENTACIÓN

En la actualidad el uso del computador se ha generalizado y el crecimiento de las redes informáticas han tenido un incremento sostenido en los últimos años y el sector educativo se ha visto en la necesidad de implementar nuevas tecnologías.

La continua demanda de educación de calidad y la evolución de herramientas pedagógicas y tecnológicas, han obligado al sector educativo a utilizar recursos TIC en sus establecimientos, con lo que se agilitan actividades tanto de enseñanza como de administración.

El diseño de una infraestructura de red en cualquier Institución Educativa no debe dejarse a la improvisación, sino que debe ser el producto de un análisis conciente de las necesidades requeridas en el ámbito educativo y tiene que seguir una serie de criterios de calidad y funcionalidad mínimos a la hora de su implementación y en base a información certificada. En definitiva, el objetivo tiene que ser una red estable, fiable, segura y escalable.

Teniendo en cuenta los altos costos que involucra mantener servidores en cualquier empresa, el desarrollo de servicios y servidores con soluciones abiertas son una alternativa robusta y segura para las Instituciones Educativas al no pagar licencias ni actualizaciones, beneficiando su economía.

No solo es importante contar con una buena tecnología y una infraestructura física; el manejo responsable de los recursos informáticos y la información es un tema básico que deben considerar las Instituciones Educativas en el uso de redes informáticas. Por ello es necesario la adopción de herramientas de administración y políticas de seguridad que protejan tanto los datos transmitidos como el acceso a los elementos de la red, de los posibles ataques que pueda sufrir tanto internamente como externamente.

Este proyecto va enfocado a realizar una metodología que permita seguir un adecuado proceso de implementación y/o mejoramiento de redes informáticas

para los Centros e Instituciones Educativas que requieren involucrarse en el mundo de las TIC para mejorar sus actividades docentes y administrativas de una manera flexible, eficiente y segura.

CAPÍTULO 1

SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED INFORMÁTICA EN CENTROS EDUCATIVOS

1.1. INTRODUCCIÓN

El propósito de este capítulo es, revisar los aspectos conceptuales que definen las Tecnologías de la Información y Comunicación para su posterior análisis en el campo Educativo y la importancia de las redes de información de acuerdo a la situación actual que presentan algunas Instituciones Educativas.

Se revisa en forma general la visión que presentan las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), sus principales características, sus aportes y limitaciones, y qué grado de apertura tienen los países del mundo respecto al uso de las TIC.

Luego, se indican puntos relevantes de las TIC dentro del ámbito Educativo, analizando su importancia, el impacto que se generan al utilizarlas, ventajas y desventajas que presentan, y cómo están enfocadas a nivel de Ecuador.

En otro apartado de este capítulo, se presenta un estudio de la estructura organizacional de los Instituciones Educativas y el análisis que involucra los diferentes tipos de usuarios en relación al empleo de las TIC en la Educación.

Finalmente, se exponen los resultados obtenidos en la encuesta realizada a 10 Instituciones Educativas de la ciudad de Quito; para ello se considera:

- Redes de Datos: tipo de red, dispositivos de red, cableado estructurado.
- Servicios y Aplicaciones: acceso a Internet, servicios de red, tipo de software, programas.
- Gestión y Seguridad: Políticas de seguridad, monitoreo y detección de fallas.

1.2. VISIÓN GENERAL DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN (TIC) ^{[1] [2] [3]}

“Todos los Imperios del futuro van a ser imperios del conocimiento, y que solamente los pueblos que entiendan cómo protegerlo, como buscar a los jóvenes que tengan para hacerlo y asegurarse que se queden en el país serán los países exitosos”¹

La información y la comunicación son dos conceptos clave a la hora de reflexionar e intentar comprender la sociedad actual, una sociedad a la que se ha venido denominando en las últimas décadas como “Sociedad de la Información”.

Los orígenes de la mencionada “Sociedad de la Información” se remontan a los años 60, cuando se comenzó a percibir que la Sociedad Industrial evolucionaba hacia un modelo de sociedad distinta; en donde los procesos industriales son sustituidos por el procesamiento y manejo de la información, como la clave de la economía.

En la actualidad se considera a la Sociedad de la Información como una fase del desarrollo social que permite a las personas, las organizaciones, las empresas y las naciones desenvolverse en el nuevo orden mundial, obteniendo y compartiendo cualquier tipo de información en forma instantánea y desde cualquier lugar, gracias al desarrollo de las denominadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

Las TIC, en las últimas décadas del siglo XX, han transformado los aspectos de la vida cotidiana, lo que ha permitido que la humanidad haya cambiado de una Sociedad Industrial a una Sociedad de la Información. Estos cambios se basan en un nuevo recurso económico y cultural, produciendo que los individuos se comuniquen e interactúen en el ámbito de los negocios, lo que ha provocado cambios significativos en la industria, la política, la agricultura, la medicina, el comercio, la ingeniería, la educación y otros campos.

¹ Albert Einstein

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación están sufriendo un desarrollo vertiginoso, y la influencia que éstas tienen sobre la sociedad, han permitido que educadores, psicólogos, periodistas, humanistas, científicos, gobiernos y hombres de empresas realicen estudios sobre el tema. Por lo tanto las TIC son importantes ahora y lo serán en el futuro, llevando la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales.

Los diferentes usos de las TIC no paran de crecer y de extenderse a gran velocidad, debido al apareamiento de nuevos elementos tecnológicos sobre todo en los países ricos, con el riesgo de acentuar localmente la Brecha digital² y social y la diferencia entre generaciones; adicionalmente el nivel educativo, el hábitat, la situación profesional, el sexo, el nivel de ingresos, etc., definen el grado de acceso y modo de utilización de las TIC.

“Las tecnologías de la información y la comunicación no son ninguna panacea ni fórmula mágica, pero pueden mejorar la vida de todos los habitantes del planeta. Se disponen de herramientas para llegar a los Objetivos de Desarrollo del Milenio, de instrumentos que harán avanzar la causa de la libertad y la democracia, y de los medios necesarios para propagar los conocimientos y facilitar la comprensión mutua”³

Antes de aproximarse a una definición, no es exagerado decir que se está presenciando una revolución tan importante como cualquier otra en la historia, factor que permite el cambio prácticamente en todos los campos, empezando por el acceso a la información y al conocimiento, en los mercados financieros y comercios o en la gestión del medio ambiente.

² **Brecha digital:** Diferencia socioeconómica entre aquellas comunidades que tienen accesibilidad a Internet y aquellas que no, aunque tales desigualdades también se pueden referir a todas las (TIC), como el computador personal, la telefonía móvil, la banda ancha y otros dispositivos.

³ Kofi Annan, Secretario General de la ONU, discurso inaugural de la primera fase de la WSIS, Ginebra 2003.

1.2.1. DEFINICIÓN DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN ^[3] ^[4] ^[5]

“La Era de la información es un período histórico por una revolución tecnológica centrada en las tecnologías digitales de la información y comunicación, concomitante, pero no causante, con la emergencia de una estructura social en red, en todos los ámbitos de la actividad humana, y con la interdependencia global de dicha actividad.

Es un proceso de transformación multidimensional que es a la vez incluyente en función de los valores e intereses dominantes en cada proceso, en cada país y en cada organización social. Como todo proceso de transformación histórica, la era de la información no determina un curso único de la historia humana. Sus consecuencias, sus características dependen del poder de quienes se benefician en cada una de las múltiples opciones que se presentan a la voluntad humana”⁴

Se considera que el concepto de TIC surge como convergencia tecnológica de la electrónica, el software y las infraestructuras de telecomunicaciones. La asociación de estas tres tecnologías da lugar a una concepción del proceso de la información, en el que las comunicaciones abren nuevos horizontes y paradigmas que tienen como fin la mejora de la calidad de vida de las personas dentro de un entorno, y que se integran a un sistema de información interconectado y complementario. Esta innovación servirá para romper las barreras que existen entre cada uno de ellos.

Las TIC son una expresión que engloba una diversidad de conceptos muy amplia y a su vez muy variable, respecto a una gama de servicios, aplicaciones y tecnologías, que utilizan diversos tipos de equipos y dispositivos electrónicos (hardware) y de programas informáticos (software), y que principalmente se usan para la comunicación a través de las redes.

Adicionalmente se expone a las TIC como el universo de dos conjuntos, representados por las tradicionales Tecnologías de la Comunicación, y por las Tecnologías de la Información, caracterizadas por la digitalización de las tecnologías de registros de contenidos. Hoy se difunde como nuevas tecnologías

⁴ Manuel Castell, 2005

a las TIC y se las define como medios que giran en torno a la Informática, la Microelectrónica, la Multimedia y las Telecomunicaciones (**Ver Figura 1-1**).

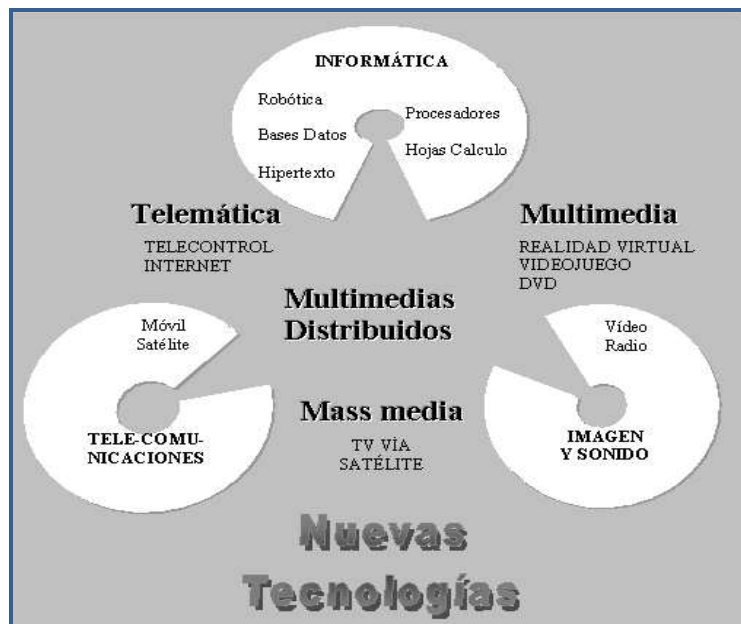


Figura 1-1 Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación ^[3]

Las apreciaciones sobre las TIC han evolucionado y han ido variando en el transcurso del tiempo, y si bien no hay una definición absoluta que satisfaga y se ajuste a las necesidades de los que estudian este campo, se ha tratado de referenciar algunas de las distintas definiciones que han sido expuestas por algunos escritores, organizaciones e instituciones.

Un análisis interesante acerca de las diferentes interpretaciones que hacen algunos autores sobre las TIC es el estudio que hace Cabero ^[1]. En la **Tabla 1-1** se las plantea, agregando algunas otras apreciaciones.

Dada las distintas apreciaciones que existen, y no teniendo la intención de analizar cada una de ellas, hay que considerar en forma de coincidencia a las TIC como herramientas teórico conceptuales, soportes y canales que se necesitan para la gestión y transformación de la información; y particularmente, el uso de ordenadores y programas que permiten crear, procesar, modificar, almacenar, proteger y recuperar esa información de la forma más variada.

Conceptos de las tecnologías (TIC)	
<i>Ortega, (1997b)</i>	Discrimina entre tecnologías convencionales (diaporamas, audiovisuales y prensa) y tecnologías avanzadas (diseño y animación informática, acceso a bibliotecas virtuales y navegación a través de redes).
<i>Cabero y Martínez (1995)</i>	Hablan de nuevos canales de la comunicación en vez de nuevas tecnologías, ya que éstas suelen implicar la utilización de tecnologías tradicionales, pero con usos diferentes y novedosos; es decir, se refiere a la integración de las tecnologías anteriores, pero de una forma tanto cuantitativa como cualitativa.
<i>Adell (1997)</i>	Las nuevas tecnologías son: "el conjunto de procesos y productos derivados de las nuevas herramientas (hardware y software), soportes de la información y canales de comunicación relacionados con el almacenamiento, procesamiento y transmisión digitalizados de la información.
<i>Duarte y González (1998)</i>	Las nuevas tecnologías son aquellos medios electrónicos que crean, almacenan, recuperan y transmiten la información cuantitativamente veloz y en gran cantidad, y lo hacen cambiando diferentes tipos de códigos en una realidad hipermedia.
<i>Pérez (1997)</i>	Las nuevas tecnologías deberíamos contemplar, por una parte, una dimensión técnica, y por otra, una expresiva, repercutiendo ambas en la creación de nuevos entornos comunicativos.
<i>Sáez Vacas (1999)</i>	Las Tecnologías de la Información comprenden el conjunto formado por las Telecomunicaciones y la Informática y todos sus antecedentes y consecuentes (microelectrónica, redes de ordenadores, ofimática, red Internet, tecnologías multimedia, etc.), conjunto que, como infraestructura creciente en tamaño y tendiente a la ubicuidad, acabaría denominando a partir de agosto de 1999 Red Universal Digital (R.U.D).
<i>Cebreiro (2007:163)</i>	Se refiere a que éstas giran en torno a cuatro medios básicos: la Informática, la Microelectrónica, los Multimedia y las Telecomunicaciones. Y lo que es más importante, giran de manera interactiva e interconexiónada, lo que permite conseguir nuevas realidades comunicativas, y potenciar las que pueden tener de forma aislada.
<i>Comisión de Comunidades Europeas⁵</i>	Las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC) son un término que se utiliza actualmente para hacer referencia a una gama amplia de servicios, aplicaciones, y tecnologías, que utilizan diversos tipos de equipos y de programas informáticos, y que a menudo se transmiten a través de las redes de telecomunicaciones.

Tabla 1-1 Conceptos de las tecnologías "TIC"

De esta manera las TIC se han constituido un conjunto complejo y heterogéneo de bienes, aplicaciones y servicios utilizados para el manejo de la información, comprendiendo áreas tan diversas como telecomunicaciones, televisión, radio,

⁵ **Comisión de Comunidades Europeas:** Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo; Tecnologías de la información y de la comunicación en el ámbito del desarrollo.

hardware, software, servicios y medios electrónicos como Internet, correo electrónico, juegos de ordenador, programas educativos, etc.

En definitiva, el uso de las TIC ha representado un cambio y una variación notable en varios sectores de la sociedad, difundiendo y generando conocimientos, no como un instrumento técnico, sino como un instrumento cultural y formativo a la vez.

1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LAS TIC

La presencia y el uso de las TIC han permitido llevar la globalidad al mundo de la comunicación, facilitando la interconexión entre las personas e instituciones a nivel mundial, y eliminando barreras espaciales y temporales, esto debido a las características generales y tecnológicas que éstas presentan **(Ver Figura 1-2)**.

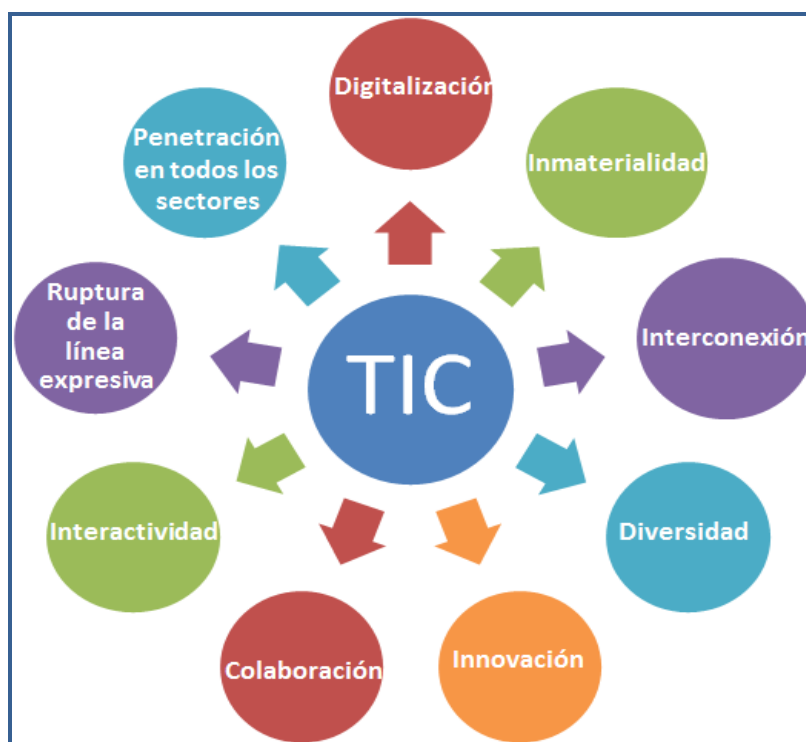


Figura 1-2 Características de las TIC ^[6]

1.2.2.1. Características Generales ^{[6][7]}

Las tecnologías de información y comunicación presentan varias características generales, las cuales se resumen en la **Tabla 1-2**.

Características de las TIC	
Inmaterialidad	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso a la información ubicada en dispositivos electrónicos lejanos, que se transmite utilizando las redes de comunicación, de una forma transparente e inmaterial. - Hace referencia a que la materia prima en torno a la cual desarrollan su actividad es la información, e información en múltiples códigos y formas (visuales, auditivas, audiovisuales, textuales de datos estacionarios y en movimiento).
Interconexión	<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes formas de conexiones, vía hardware y que permitirán el acto de la comunicación en el que se han desarrollado nuevas realidades expresivas y comunicativas. - Acceso a muchos bancos de datos situados a kilómetros de distancia física; podemos visitar muchos sitios o ver y hablar con personas que estén al otro lado del planeta, gracias a la interconexión de las tecnologías de imagen y sonido.
Digitalización	<ul style="list-style-type: none"> - Transformación de la información analógica en códigos numéricos. - Favorece la transmisión de diversos tipos de información por un mismo canal como son las redes digitales de servicios integrados.
Diversidad	<ul style="list-style-type: none"> - No existe una única tecnología disponible, sino que por el contrario, se tiene una variedad de ellas.
Interactividad	<ul style="list-style-type: none"> - Implica una relación activa, proporcionando una comunicación bidireccional (sincrónica y asincrónica). - Permite la interacción usuario-usuario, usuario- usuarios y usuario-información. Además posibilitan que dejemos de ser espectadores pasivos, para actuar como participantes.
Innovación	<ul style="list-style-type: none"> - Señala que es tan acelerado el proceso de innovación de la tecnología que rebasa al contexto de aprendizaje, en ocasiones por su poca capacidad para absorber la tecnología. - Muchas ocasiones cuando se incorpora una tecnología a una institución, esta tecnología ya está siendo remodelada y transformada.
Colaboración	<ul style="list-style-type: none"> - Posibilitan el trabajo en equipo, es decir, varias personas en distintos roles pueden trabajar para lograr la consecución de una determinada meta común. - La tecnología en sí misma no es colaborativa, sino que la acción de las personas puede tornarla, o no, colaborativa. De esa forma, trabajar con las TIC no implica, necesariamente, trabajar de forma interactiva y colaborativa.
Ruptura de la linealidad expresiva	<ul style="list-style-type: none"> - Los mensajes tienden a organizarse no de forma lineal, sino de manera hipertextual.
Penetración en todos los sectores	<ul style="list-style-type: none"> - Las TIC penetran en todos los sectores sociales, sean los culturales, económicos o industriales. Afectan al modo de producción, distribución y consumo de los bienes materiales, culturales y sociales.

Tabla 1-2 Características Generales de las TIC

Otros aspectos importantes a considerar dentro de las características de las TIC son:

- **El desarrollo vertiginoso que ha experimentado las TIC no es un hecho fortuito ni aislado**, es el reflejo de un estado del conocimiento, un entorno institucional e industrial, y el lugar que hoy ocupan en la vida del hombre es el producto de una voluntad política, económica y cultural que propició este proceso.

- **Las nuevas tecnologías no poseen un centro único que las dirija y desarrolle;** es decir, que son los usuarios los que le proporcionan sus múltiples centros y formas. Es precisamente su carácter abierto su principal fortaleza para realizar cambios tecnológicos y configuraciones de la red.
- **Las TIC no son accesibles a todos los habitantes del planeta.** Aunque es un fenómeno global, no todas las personas son favorecidas con su uso, debido a la desigualdad socioeconómica que se vive actualmente en el mundo. Lo anterior no significa que las TIC no influyeran en toda la humanidad; para bien o para mal, las TIC tienen un impacto de carácter planetario, incluso para aquellos que aún no tienen acceso directo a ellas.
- **Las TIC no son neutrales,** es decir no son independientes al contenido de los mensajes que a través de ellas se transmiten.
- **El potencial de las TIC está en la transmisión de la información y no del conocimiento.** Las TIC son una herramienta muy poderosa para acercar gran cantidad de información a las personas, la cual puede servir de materia prima para la elaboración de nuevos conocimientos, el cual generalmente está vinculado a una fuerte actividad de Investigación y Desarrollo que culmina con la creación de una nueva aplicación tecnológica.
- **Las TIC no son la última de las tecnologías.** Siempre existe la expectativa de la creación de nuevas tecnologías en un futuro no muy lejano.
- **Tener acceso a las TIC no significa estar comunicado.** El hecho que las personas estén conectadas a través de las TIC no necesariamente significa estar comunicados. La comunicación involucra esfuerzo y apertura hacia los demás.
- **Las TIC resuelven algunos problemas, pero crean otros.** Aunque las TIC han permitido resolver algunas limitaciones y problemas en la relación del ser

humano con su medio ambiente, como toda tecnología conlleva problemas y trastornos para el ecosistema.

- **Las TIC no reemplazan a los seres humanos en su relación con la cultura.** Aunque es efectivo que a través de las nuevas tecnologías se facilita el acceso a una red de información, el actuar humano no se ha perdido, esto gracias a que hay personas detrás de dicha información.

Como se puede observar, las características pueden ser muy variadas, pero lo trascendente es identificar aquellas características propias a la tecnología que son requeridas para un fin específico.

1.2.3. APORTES Y LIMITANTES DE LAS TIC ^[8] ^[9]

Las TIC hoy en día son parte de las actividades de los seres humanos, porque indiscutiblemente están presentes en todo lugar, en casi todos los ámbitos socioeconómicos y están allí formando parte de la cultura tecnológica que nos rodea y con la que se debe aprender a convivir día a día.

Las NTIC⁶, especialmente Internet y los servicios y aplicaciones como tecnologías en red, presentan oportunidades para la socialización y democratización del conocimiento; y aunque no vayan a acabar con la pobreza, si consideran ciertas oportunidades. Generan la promesa de nuevos y mejores empleos, de participación más amplia en el proceso político, de comunicación con el mundo más allá del hogar y la comunidad, de complementos para el aprendizaje y la educación, de acceso fácil a la información.

Los aportes que brindan las TIC son muy notorios ya que amplían nuestras capacidades físicas y mentales, además de que posibilitan el desarrollo social. En la **Tabla 1-3** se indican sus aportaciones a la sociedad.

⁶ **NTIC:** Nuevas Tecnologías de la Información y de la Comunicación.

Aportes de las TIC a la Sociedad	
Fácil acceso a todo tipo de información	- Esto puede ser sobre cualquier tema y en cualquier formato (textual, signos visuales, sonoro), especialmente a través de la televisión e Internet.
Un proceso rápido de datos	- Cualquier tipo de proceso de datos se hace de manera rápida y confiable: escritura y copia de textos, cálculos, creación de bases de datos, tratamiento de imágenes. - Dispone de programas especializados: procesadores de textos, editores gráficos, hojas de cálculo, gestores de bases de datos, editores de presentaciones multimedia y de páginas web, etc.
Almacenamiento de grandes cantidades de información	- Capacidad de almacenar enormes cantidades de información en pequeños dispositivos de fácil transporte como lo es un disco duro portátil, tarjeta de memoria, etc.
Canales de comunicación inmediata	- Pueden ser sincrónica y asincrónica para difundir información y contactar con cualquier persona o institución del mundo mediante la edición y difusión de información.
Automatización de tareas	- A través de las actividades que se desea que realicen los ordenadores.
Interactividad	- Definitivamente un gran aporte ya que los ordenadores permiten "dialogar" con programas de gestión, videojuegos, materiales formativos multimedia, sistemas expertos específicos.
Digitalización de toda la información	- Así por ejemplo, hay programas de reconocimiento de caracteres que leen y convierten en voz los textos, programas de reconocimiento de voz que escriben al dictado, escáners y cámaras digitales que digitalizan imágenes.
Instrumento cognitivo	- Potencia nuestras capacidades mentales y permite el desarrollo de nuevas maneras de pensar.

Tabla 1-3 Aportes de las TIC a la Sociedad

De todos los elementos que integran las TIC, sin duda alguna el más poderoso y revolucionario es la Internet, que abre las puertas de una nueva era, la Era Internet, en la que se ubica la actual Sociedad de la Información. Sin embargo, a pesar de las buenas referencias que han provocado el manejo de las TIC no todos están de acuerdo con estos principios y señalan algunas circunstancias que dificultan su más amplia difusión entre todas las actividades y capas sociales como se plantea en la **Tabla 1-4**.

1.2.4. APERTURA DE LOS PAÍSES A LAS TIC

En los últimos años la crisis económica ha venido afectando al desarrollo normal de los países, y pese a eso la utilización de servicios de las TIC sigue creciendo en todo el mundo, con una diferencia marcada entre los países desarrollados y los países en vías de desarrollo.

Limitaciones de las tecnologías (TIC)	
Problemáticas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> - Incompatibilidades entre diversos tipos de ordenador y sistemas operativos. - Ancho de banda disponible para Internet. - Velocidad insuficiente de los procesadores (voz, video, datos).
Falta de formación	<ul style="list-style-type: none"> - Ruido informativo y desinformación. - Conocimientos teóricos y prácticos que todas las personas deben aprender. - Necesidad de aptitudes y actitudes favorables a la utilización de estas nuevas herramientas. - Alfabetización en TIC.
Problemas de seguridad	<ul style="list-style-type: none"> - Problema de fiabilidad de las fuentes. - Malos usos de las herramientas. - Accesos no autorizados a ordenadores y servidores de empresas que están conectados a Internet. - Inseguridad en comercio electrónico.
Barreras económicas	<ul style="list-style-type: none"> - A pesar del progresivo abaratamiento de los equipos y programas informáticos, su precio aún resulta prohibitivo para muchas familias. - Tecnología de obsolescencia, lo que aconseja la renovación de los equipos y programas cada cuatro o cinco años.
Barreras culturales	<ul style="list-style-type: none"> - Problemas éticos. - Idioma dominante, el inglés, en el que vienen muchas referencias e informaciones de Internet. - La tradición en el uso de instrumentos tecnológicos avanzados. (inexistente en muchos países poco desarrollados).

Tabla 1-4 Limitaciones de las tecnologías TIC

En el mundo existen algunos índices de medición del grado de desarrollo de las TIC, los cuales indican una visión de la situación actual en los que se encuentran algunos países con respecto a la denominada “Sociedad de la Información”.

1.2.4.1. *ICT Development Index* ^[10]

El *ICT Development Index*⁷ (IDI) elaborado por ITU⁸, determina la evolución general de 159 países del mundo en su transformación en Sociedades de la Información. Se basa en 11 indicadores de las TIC organizados en 3 grupos: Estructura entorno a las categorías de Oportunidad (que mide el acceso a las TIC), Infraestructura TIC y Nivel de Utilización de las TIC; es decir, abarcan el acceso, la utilización y los conocimientos de las TIC.

En la **Tabla 1-5** se indica las posiciones de los 10 primeros países según el IDI, además de la ubicación que Ecuador ocupa en el desarrollo de las TIC.

⁷ *ICT Development Index* (Índice de Desarrollo de las TIC), fue presentado por primera vez en la edición 2009 por la *Mesuran te Información Soviet (ITU, 2009b)*.

⁸ **UIT**: Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Índice de Desarrollo de las TIC (IDI), 2008 y 2007				
País	Puesto 2008	IDI 2008	Puesto 2007	IDI 2007
Suecia	1	7,85	1	7,27
Luxemburgo	2	7,71	6	6,98
Corea (Rep.)	3	7,68	2	7,23
Dinamarca	4	7,53	3	7,18
Países Bajos	5	7,37	5	7,06
Islandia	6	7,23	4	7,06
Suiza	7	7,19	8	6,83
Japón	8	7,12	7	6,89
Noruega	9	7,11	9	6,78
Reino Unido	10	7,07	12	6,70
Ecuador	87	2,95	85	2,73

Tabla 1-5 Índice de Desarrollo de las TIC (IDI)⁹

IDI, en AMÉRICA						
País	Puesto a nivel Regional	Puesto a nivel Mundial 2008	IDI 2008	Puesto a nivel Mundial 2007	IDI 2007	Cambio Puesto a nivel Mundial 2007 - 2008
Estados Unidos	1	19	6.54	17	6.33	-2
Canadá	2	21	6.49	18	6.3	-3
<i>St. Vincent and the Grenadines</i>	3	46	4.59	49	4.1	3
Argentina	4	49	4.38	47	4.13	-2
Uruguay	5	50	4.34	51	3.96	1
Chile	6	54	4.20	50	3.99	-4
Trinidad & Tobago	7	59	3.83	57	3.61	-2
Brasil	8	60	3.81	61	3.49	1
Venezuela	9	61	3.67	66	3.33	5
Panamá	10	62	3.66	64	3.39	2
Colombia	11	63	3.65	69	3.27	6
Jamaica	12	67	3.54	60	3.52	-7
Costa Rica	13	70	3.46	67	3.31	-3
Perú	14	75	3.27	74	3.03	-1
México	15	77	3.25	76	3.03	-1
Ecuador	16	87	2.95	85	2.73	-2
República Dominicana	17	89	2.91	87	2.73	-2
Paraguay	18	94	2.75	98	2.46	4
Cuba	19	98	2.66	92	2.62	-6
Bolivia	20	101	2.62	101	2.39	0
El Salvador	21	103	2.61	99	2.45	-4
Guatemala	22	104	2.53	102	2.35	-2
Honduras	23	106	2.50	105	2.32	-1
Nicaragua	24	112	2.18	112	2.08	0
Haití	25	143	1.31	113	1.24	0

Tabla 1-6 IDI a nivel de Continente Americano y su respectivo puesto a nivel mundial^[10]⁹ Fuente: ITU; http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2010/Material/MIS_2010_Summary_S.pdf

Ecuador a nivel mundial ocupa el puesto 87 en desarrollo de las TIC, y a nivel del continente Americano la casilla 17 de 25 países considerados, como se observó en la **Tabla 1-6**. Estados Unidos y Canadá se ubican en los primeros lugares y Argentina aparece como primer país sudamericano según el IDI ocupando el puesto 49 a nivel mundial.

1.2.4.2. *Network Readiness Index* ^[11]

*Network Readiness Index*¹⁰ (NRI) es desarrollado por el Foro Económico Mundial y se desglosa en las categorías de: Entorno TIC, Preparación (que mide el acceso a las TIC) y Uso de las TIC. Con una cobertura de 142 economías de todo el mundo, el informe sigue siendo uno de los más completos y autorizados para la evaluación internacional del impacto de las TIC en el proceso de desarrollo y la competitividad de las naciones.

El NRI utiliza una combinación de datos provenientes de fuentes públicas y los resultados de la Encuesta de Opinión Ejecutiva; una completa encuesta anual realizada por el *World Economic Forum* junto con su red de Institutos Asociados (Instituto de investigación y organizaciones empresariales líderes) en los países incluidos en el informe.

Este análisis comparativo de países (**Tabla 1-7**) determina que la preparación de red ofrece información comparativa de gran utilidad para la toma de decisiones comerciales y aporta valor adicional a aquellos gobiernos que desean mejorar su grado de preparación en relación a las TIC.

A pesar de esta variabilidad en los *rankings*, se pueden extraer algunas conclusiones relevantes. Independientemente del *ranking* empleado, Europa es la región del mundo con mayor grado de desarrollo en la Sociedad de la Información.

¹⁰ NETWORK READINESS INDEX. (Índice de Preparación de Red)
<http://www.weforum.org/en/initiatives/gcp/Global%20Information%20Technology%20Report/index>.

Con relación al Continente Americano, Estados Unidos y Canadá sobresalen, Ecuador según los índices que muestra, no está en un buen lugar; sin embargo se lo puede considerar que está inmerso en el proceso de ampliación de la Sociedad de la Información.

<i>Network Readiness Index</i>				
País	Puesto 2009 - 2010	Puntuación	Puesto 2008 – 2009	Puntuación
Suecia	1	5,65	2	5,84
Singapur	2	5,64	4	5,67
Dinamarca	3	5,54	1	5,85
Suiza	4	5,48	5	5,58
Estados Unidos	5	5,46	3	5,68
Finlandia	6	5,44	6	5,53
Canadá	7	5,36	10	5,41
Hong Kong	8	5,33	12	5,30
Holanda	9	5,32	9	5,48
Noruega	10	5,22	8	5,49
Ecuador	114	3,04	116	3,03

Tabla 1-7 *Networked Readiness Index*¹¹

1.3. INSTITUCIONES EDUCATIVAS FRENTE A LAS TIC

“Nuevas formas de enseñar para nuevas formas de aprender”¹²

Las TIC siguen evolucionando con rapidez, esto está afectando a prácticamente todos los campos de la sociedad, y la educación no es una excepción. El uso de tecnologías se presenta cada vez más como una necesidad, donde el aumento de los conocimientos y las demandas de una educación de alto nivel, constantemente actualizada, se convierten en una exigencia permanente.

Debido a ese papel protagónico y la influencia que ejercen las TIC en el sector educativo, se ha obligado en cierta manera a las Instituciones Educativas del mundo, a adoptar planes estratégicos para incorporar y utilizar las tecnologías TIC como herramientas. Éstas permiten administrar los ambientes de aprendizaje así como diseñar, desarrollar e implementar los sistemas de información que apoyan las actividades tanto académicas como administrativas y facilitan el proceso de transformación de sus estructuras organizativas.

¹¹The Global Information Technology Report 2009–2010 © 2010 World Economic Forum
<http://www.weforum.org/documents/GITR10/index.html>

¹² Anónimo

El punto de partida de la incorporación de las TIC a la enseñanza, implica hablar de equipamiento e infraestructuras. Efectivamente, las Instituciones Educativas, ya sea para educar sobre TIC (es decir, para alfabetizar digitalmente), o ya sea para educar con TIC, necesitan estar dotados de ordenadores y tener una buena conexión a Internet; así también se deben considerar aspectos como el mantenimiento y la renovación de los equipos o la presencia de un técnico o responsable en Informática.

Actualmente, la mayoría de las Instituciones Educativas han optado por utilizar las TIC para las labores administrativas y para formar en TIC a los alumnos utilizando un aula informática. En este nuevo enfoque de la educación, que defiende el uso de la tecnología no como un fin sino como un medio para mejorar el proceso de aprendizaje, es fundamental utilizar las nuevas herramientas de forma apropiada.

La adecuada integración de las TIC en las Instituciones Educativas, puede ampliar el conjunto de acciones y estrategias didácticas de los docentes y la capacitación permanente de los estudiantes, haciendo posible que las utilicen y contribuyan al crecimiento del conocimiento colectivo.

Hoy en día, de todos los elementos que integran las TIC, sin duda el más poderoso y revolucionario es Internet, que abre las puertas de una nueva era, la "Era Internet", la cual se ha constituido como un medio de comunicación y expresión, como fuente de información y de conocimiento, como soporte didáctico para el aprendizaje y como soporte de colaboración; todo esto al servicio de las Instituciones Educativas, de los profesores y de los propios alumnos.

Por otro lado hay una tendencia creciente hacia la desinstitucionalización y comercialización de la educación. La identificación del "e-learning" o aprendizaje a través de Internet como un área propicia para el desarrollo del mercado está atrayendo nuevos inversionistas. Cada vez más se considera el mercado educación-entretenimiento como un sector prometedor.

Nuevas iniciativas educativas dirigidas van apareciendo de la mano de museos, bibliotecas y otras instituciones no propiamente educativas. Finalmente el

mercado se llena de nuevos centros de enseñanza y portales educativos con iniciativas de formación continua.

1.3.1. LA IMPORTANCIA DE LAS TICS EN LA EDUCACIÓN ^[12]^[13]

Las TIC están transformando la educación notablemente, ha cambiado tanto la forma de enseñar como la forma de aprender y por supuesto el rol del maestro y del estudiante. Al mismo tiempo cambian los objetivos formativos para los alumnos dado que éstos tendrán que promover experiencias de aprendizaje más interactivas y diversas, de forma independiente y permanente de acuerdo a las necesidades de cada uno de ellos.

Por otro lado, las nuevas tecnologías ofrecen diversidad de recursos de apoyo a la enseñanza (material didáctico, entornos virtuales, internet, blogs, wikis, foros, chat, mensajerías, videoconferencias, y otros canales de comunicación y manejo de información), desarrollando creatividad, innovación, entornos de trabajo colaborativo, promoviendo el aprendizaje significativo, activo y flexible, independientemente de la localización física de las personas.

En aspectos técnicos, el uso de las TIC es cada vez más importante en los niveles educativos y culturales de nuestro tiempo; esto permite eliminar las barreras del espacio-tiempo, facilitar el aprendizaje y la comunicación, a través de los canales de comunicación que son inmediatos y posibilitan desarrollar nuevas tecnologías metodológicas para la enseñanza y aprendizaje de los estudiantes.

Respecto de este nuevo reto de la educación se deben crear políticas que permitan aprovechar todos los recursos tecnológicos disponibles, e integrar las TIC en las Instituciones Educativas, con el propósito de realizar una sólida estructura educativa que permita adaptarse a los nuevos y rápidos cambios que conlleva la sociedad global.

De esta manera los profundos y reiterados cambios que se han dado y que se siguen produciendo en la sociedad requieren una formación académica continua, no solo limitada a la edad escolar o académica sino que se prolongue durante toda la vida de la persona.

El uso adecuado de las TIC permitirá combatir a su vez, la “brecha digital” que se produce entre las diferentes clases sociales, al imponer un sistema educativo común basado en nuevas tecnologías.

En definitiva la incorporación de las TIC en el ámbito educativo puede permitir, por ejemplo, que las nuevas generaciones sean competentes en el manejo y uso de la información y en consecuencia alcancen un mejor desenvolvimiento laboral en el contexto de la Sociedad de la Información.

En general, las TIC constituyen un factor clave para el aumento de la productividad y pueden fomentar significativamente la creatividad, razón por la cual un trabajador mejor capacitado en TIC será también más atractivo a la hora de cubrir las necesidades cambiantes de las industrias.

Asimismo, en el contexto actual de globalización económica, quienes sepan utilizar las nuevas herramientas disponibles para crear, reunir, compartir y solicitar información a través de redes, que van más allá de las fronteras de una oficina, presentarán ventajas respecto a quienes no cuentan con dichas habilidades.

1.3.2. EL IMPACTO DE LAS TIC EN EL APRENDIZAJE ^[14] ^[15]

Aunque la tecnología no supone una oferta pedagógica como tal, su validez educativa radica en el uso que los agentes educativos o las comunidades educativas hagan de ella. En efecto, la clave no está en la tecnología ni tampoco en la Pedagogía, sino en el uso pedagógico que se le dé a la tecnología.

Se habla del impacto de las TIC, de su influencia, sus repercusiones, o incluso de la revolución que traen consigo, aunque no existen resultados concretos; esto trae consigo cambios que alcanzan todos los ámbitos de la actividad humana.

Sus efectos se manifiestan de manera muy especial en las actividades laborales y en el mundo educativo, donde todo debe ser revisado: desde la razón de ser de la escuela y demás Instituciones Educativas, hasta la formación básica que precisan las personas, la forma de enseñar y de aprender, las infraestructuras y los medios que se utilizan para ello, la estructura organizativa de los centros y su cultura.

Se puede sintetizar el impacto de las TIC en el mundo educativo en la **Tabla 1-8**.

Impacto de las tecnologías (TIC) en la Educación	
Importancia creciente de la educación informal de las personas	<ul style="list-style-type: none"> - La difusión de medios de comunicación y aprendizaje que se realizaba informalmente, tienen relevancia en la riqueza cultural - Instituciones culturales (museos, bibliotecas y centros de recursos), utilizan las TIC para difundir sus materiales (vídeos, programas de televisión, páginas web.) - Los jóvenes cada vez saben más y aprenden más cosas fuera de las Instituciones Educativas.
Mayor transparencia, mayor calidad	<ul style="list-style-type: none"> - En los servicios que ofrecen las Instituciones Educativas. - La transparencia va acompañada de una mejora progresiva de la calidad; esto permite a todos conocer y reproducir las buenas prácticas (organizativas, didácticas, etc.) de los centros.
Nuevos contenidos curriculares	<ul style="list-style-type: none"> - Debido a los cambios profundos de la sociedad, se exige una formación básica y continua para los ciudadanos. - Cambios en los contenidos curriculares en todos los niveles académicos, para facilitar el aprendizaje con nuevos instrumentos tecnológicos incorporando la alfabetización digital.
Nuevos instrumentos TIC para la educación	<ul style="list-style-type: none"> - Las TIC se convierten en un instrumento cada vez más indispensable en las instituciones educativas donde realizan múltiples funcionalidades (medio de expresión y para la creación, canal de comunicación interpersonal, instrumento para procesar información, recurso interactivo para el aprendizaje, instrumento cognitivo)
Nuevos entornos virtuales (on-line) de aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Ofrecen nuevos entornos para la enseñanza y el aprendizaje, libres de las restricciones que imponen el tiempo y el espacio en la enseñanza presencial y capaz de asegurar una continua comunicación virtual entre estudiantes y profesores.
Necesidad de una formación didáctico-tecnológica del profesorado	<ul style="list-style-type: none"> - El profesorado necesita también una "alfabetización digital" y una actualización didáctica que le ayude a conocer, dominar e integrar los instrumentos tecnológicos y los nuevos elementos culturales en general en su práctica docente.
Labor compensatoria frente a la "brecha digital"	<ul style="list-style-type: none"> - Las instituciones educativas pueden contribuir con sus instalaciones y sus acciones educativas (cursos, talleres...) a acercar las TIC a colectivos que de otra forma podrían quedar marginados. - También convendría que, con el apoyo municipal o de otras instituciones, con cursos de alfabetización digital acerquen la formación continua a toda la población.
Exige nuevas destrezas	<ul style="list-style-type: none"> - Además de aprender a buscar y transmitir información y conocimientos a través de las TIC (construir y difundir mensajes audiovisuales), hay que capacitar a las personas para que también puedan intervenir y desarrollarse en los nuevos escenarios virtuales.
Nuevos procesos de enseñanza y aprendizaje	<ul style="list-style-type: none"> - Aprovechar las funcionalidades que ofrecen las TIC: proceso de la información, acceso a los conocimientos, canales de comunicación, entorno de interacción social. - Las TIC permiten crear nuevos entornos <i>on-line</i> de aprendizaje, que elimina la exigencia de coincidencia en el espacio y el tiempo de profesores y estudiantes.
Demanda un nuevo sistema educativo	<ul style="list-style-type: none"> - Las redes telemáticas constituirán nuevas unidades básicas del sistema, se utilizarán nuevos escenarios y materiales específicos (<i>on-line</i>), nuevas formas organizativas, nuevos métodos para los procesos educativos. Y habrá que formar educadores especializados en didáctica en redes.
Reconocimiento del derecho universal a la educación también en el "tercer entorno"	<ul style="list-style-type: none"> - Toda persona tiene derecho a poder acceder a estos escenarios y a recibir una capacitación para utilizar las TIC. - Se debe luchar por esta igualdad de oportunidades, garantizando una educación general para todos sus ciudadanos.

Tabla 1-8 Impacto de las TIC en la Educación

1.3.2.1. Funciones de las TIC en la Educación ^[14]^[16]

Las TIC en la educación son variadas y va a depender del tipo de aprendizaje o desarrollo de la capacidad que se le quiera trabajar, ya que se debe tener en cuenta la influencia de las TIC y su potencial como recurso didáctico. De esta manera se podría garantizar la utilización de las TIC al servicio de la educación y no viceversa.

Para favorecer un proceso de adaptación que se empieza a desarrollar desde los entornos educativos informales (familia, ocio), la escuela debe integrar también la nueva cultura: alfabetización digital, fuente de información, instrumento de productividad para realizar trabajos, material didáctico, instrumento cognitivo; para ello es importante la presencia de las nuevas tecnologías desde el inicio de la vida estudiantil.

En la **Tabla 1-9**, se concretan las principales funciones de las TIC en los entornos educativos actuales.

Adicionalmente, las TIC también buscan proporcionar una mayor autonomía y calidad en los aprendizajes de los estudiantes, ya que además de facilitar información, canales de comunicación e instrumentos de productividad para un mejor proceso de la información, actúan como instrumentos cognitivos que pueden apoyar y expandir la capacidad del pensamiento.

1.3.3. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LAS TIC ^[14]^[17]

Si bien es cierto que la necesidad de involucrarse en los nuevos escenarios que permite la tecnología dentro del campo educativo y la importancia de comunicarse implementando infraestructuras de redes informáticas adecuadas en Instituciones Educativas, hace más notorio el carácter indispensable del conocimiento sobre las TICs, se hace necesario también reconocer las repercusiones que traerán consigo la utilización de estas nuevas tecnologías ya sean benéficas o perjudiciales (**Ver Figura 1-3**).

FUNCIONES EDUCATIVAS DE LAS TIC	
Funciones	Instrumentos
Medio de expresión y creación multimedia	- Procesadores de textos, sistemas de edición de imágenes, sonido y vídeo, editores de páginas web, lenguajes de autor para crear materiales didácticos interactivos, entre otros.
Canal de comunicación	- Correo electrónico, chat, videoconferencias, listas de discusión, fórums, etc.
Instrumento de productividad para el proceso de la información	- Hojas de cálculo, gestores de bases de datos. - Lenguajes de programación. - Programas para el tratamiento digital de la imagen y el sonido.
Fuente abierta de información y de recursos (lúdicos, formativos, profesionales.)	- CD-ROM, vídeos DVD, páginas web de interés educativo en Internet. - Prensa, radio, televisión
Instrumento cognitivo que puede apoyar determinados procesos mentales de los estudiantes asumiendo aspectos de una tarea	- Todos los instrumentos anteriores considerados desde esta perspectiva, como instrumentos de apoyo a los procesos cognitivos del estudiante - Generador de mapas conceptuales.
Instrumento para la gestión administrativa y tutorial	- Programas específicos para la gestión de centros y seguimiento de tutorías. - Web del centro con formularios para facilitar la realización de trámites <i>on-line</i>
Herramienta para la orientación, el diagnóstico y la rehabilitación de estudiantes	- Programas específicos de orientación, diagnóstico y rehabilitación. - Webs específicos de información para la orientación escolar y profesional.
Medio didáctico y para la evaluación: informa, ejercita habilidades, hace preguntas, guía el aprendizaje, motiva, evalúa	- Materiales didácticos multimedia. - Simulaciones. - Programas educativos de radio, vídeo y televisión. - Materiales didácticos en la prensa.
Instrumento para la evaluación	- Programas y páginas web interactivas para evaluar conocimientos y habilidades. - Alternativas para seguir el "rastro" del alumno, uso en cualquier ordenador (si es <i>on-line</i>).
Soporte de nuevos escenarios formativos	- Entornos virtuales de enseñanza
Medio lúdico y para el desarrollo cognitivo	- Videojuegos - Prensa, radio, televisión.

Tabla 1-9 Funciones de las TIC en la Educación

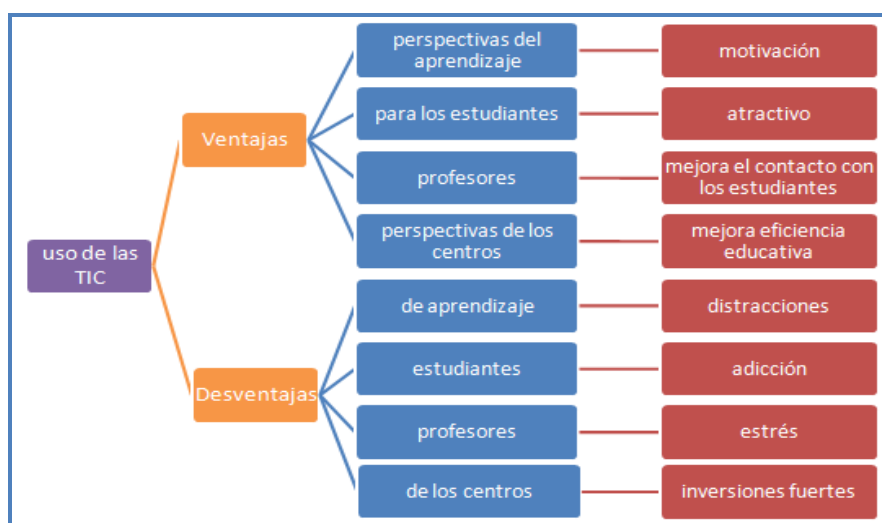


Figura 1-3 Ventajas y Desventajas de las TIC en el Ámbito Educativo^[18]

En la **Tabla 1-10** se muestran algunas de las ventajas y desventajas que origina el empleo de las TIC en el desarrollo de las actividades escolares, desde la perspectiva del aprendizaje, para los estudiantes, para los profesores y de las Instituciones Educativas.

Ventajas y Desventajas del uso de las TIC en la Educación		
	VENTAJAS	DESVENTAJAS
APRENDIZAJE	<ul style="list-style-type: none"> • Interés. Motivación • Interacción. Continua actividad intelectual. • Desarrollo de la iniciativa. • Aprendizaje a partir de los errores • Mayor comunicación entre profesores y alumnos • Aprendizaje cooperativo. • Alto grado de interdisciplinariedad. • Alfabetización digital y audiovisual. • Desarrollo de habilidades de búsqueda y selección de información. • Mejora de las competencias de expresión y creatividad. • Fácil acceso a mucha información de todo tipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distracciones. • Dispersión. • Pérdida de tiempo. • Informaciones no fiables. • Aprendizajes incompletos y superficiales. • Diálogos muy rígidos. • Visión parcial de la realidad. • Ansiedad. • Dependencia de los demás.
ESTUDIANTES	<ul style="list-style-type: none"> • A menudo aprenden con menos tiempo. • Atractivo. • Acceso a múltiples recursos educativos y entornos de aprendizaje. • Personalización de los procesos de enseñanza y aprendizaje. • Autoevaluación. • Mayor proximidad del profesor. • Flexibilidad en los estudios. • Instrumentos para el proceso de la información. • Ayudas para la Educación Especial. • Ampliación del entorno vital. Más contactos. • Más compañerismo y colaboración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adicción. • Aislamiento. • Cansancio visual y otros problemas físicos. • Inversión de tiempo. • Sensación de desbordamiento. • Comportamientos reprobables. • Falta de conocimiento de los lenguajes. • Recursos educativos con poca potencialidad didáctica. • Virus en los computadores. • Esfuerzo económico.
PROFESORES	<ul style="list-style-type: none"> • Fuente de recursos educativos para la docencia, la orientación y la rehabilitación • Individualización. Tratamiento de la diversidad • Facilidades para la realización de agrupamientos. • Mayor contacto con los estudiantes. • Liberación de trabajos repetitivos. • Facilitan la evaluación y control. • Actualización profesional. • Constituyen un buen medio de investigación didáctica. • Contactos con otros profesores y centros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Estrés. • Desarrollo de estrategias de mínimo esfuerzo. • Desfases respecto a otras actividades. • Problemas de mantenimiento de los ordenadores. • Dependencia a los sistemas informáticos. • Exigen una mayor dedicación. • Actualización de equipos y programas.
INSTITUCIONES EDUCATIVAS	<ul style="list-style-type: none"> • Los sistemas de Teleformación¹³ pueden abaratar los costes de formación. • Los sistemas de Teleformación permiten acercar la enseñanza a más personas. • Mejora de la administración y gestión de los centros. • Mejora de la eficacia educativa. • Nuevos canales de comunicación con las familias. • Comunicación directa con la Administración Educativa. • Recursos compartidos. • Proyección de los centros. 	<ul style="list-style-type: none"> • Costes de formación del profesorado. • Control de calidad insuficiente de los entornos de Teleformación. • Necesidad de crear un departamento de Tecnología Educativa. • Exigencia de un buen sistema de mantenimiento de los ordenadores. • Fuertes inversiones.

Tabla 1-10 Ventajas y Desventajas de las TIC en el ámbito Educativo

¹³ **Teleformación:** permite realizar acciones formativas a través de Internet sin limitaciones de horarios ni lugar de impartición y con el apoyo continuo de tutores especializados^[19].

1.3.4. LAS TIC EN LA EDUCACIÓN ECUATORIANA ^{[20] [21] [22]}

“De los 3.184.262 de alumnos de primaria y secundaria del país, el 72% asiste a escuelas y colegios fiscales; se estima que en el área urbana el 59% de alumnos tiene acceso limitado a computadores, mientras que en el área rural, el acceso es de apenas el 0.55%.”¹⁴

Las TIC en Ecuador se vienen desarrollando desde hace varios años, pero al igual que muchos de los países Latinoamericanos aún se encuentra en una fase de desarrollo y aplicación, aunque se han adoptado varias estrategias para la implementación de tecnología en Educación, Salud y sector Empresarial.

Es así que, nuestro país quiere involucrarse en los proyectos de Telecomunicaciones en las Instituciones Educativas, principalmente en áreas rurales; aunque ésta no es una tarea fácil, varias escuelas y colegios del país ya han recibido implementación de Laboratorios de cómputo con acceso a Internet, gracias al apoyo del Gobierno Nacional, Ministerio de Educación, ONGs y Gobiernos Locales.

Existen una serie de instituciones tanto públicas como privadas del País que fomentan el desarrollo de proyectos TIC. Hay que tomar en cuenta que los avances tecnológicos que se han tenido durante la última década han sido de mucha ayuda en otros países para llevar a cabo este tipo de proyectos, con los que se han conseguido excelentes resultados.

Una de las instituciones que ayudan a difundir las TIC en el Ecuador es FODETEL¹⁵.

Algunos de los proyectos más importantes en el campo de la educación, desarrollados en los últimos años, se indican a continuación (**Tabla 1-11**).

¹⁴ **Fuente:** (Agenda Nacional de Conectividad – CONATEL).

¹⁵ **FODETEL**, Fondo de Desarrollo de las Telecomunicaciones^[23]

PROYECTOS EN EL CAMPO EDUCATIVO			
Proyecto	Objetivo	Responsable	Estado
Proyecto piloto de acceso a Internet en banda ancha en unidades educativas de las áreas rurales y urbano marginales de la provincia de Pichincha.	Dotar de Internet a 10 establecimientos fiscales de la provincia de Pichincha en apoyo a la implementación del programa EDUFUTURO.	- FODETEL - Consejo Provincial de Pichincha	En ejecución
Proyecto piloto de acceso a Internet en unidades educativas públicas de las áreas rurales y urbanas marginales del distrito metropolitano de Quito.	Dotar de Internet a 60 establecimientos fiscales del cantón Quito en apoyo a la implementación del programa QUITO DIGITAL-EDUCANET.	- FODETEL - Municipio de Quito	En ejecución
Proyecto piloto de acceso a Internet en unidades educativas de fe y alegría de las áreas rurales y urbanas marginales del Ecuador.	Dotar de Internet a 25 Instituciones Educativas de la red educativa Fe y Alegría.	- FODETEL - Fe y Alegría Ecuador	En ejecución
Proyecto de conectividad para personas con capacidades especiales - red de telecentros con contenidos especiales	Construir una red de telecentros provinciales dirigidos para personas con capacidades especiales, con contenidos de educación, salud e integración laboral.	- FODETEL - Consejo Nacional de Discapacidades CONADIS	En ejecución
Conectividad para las unidades educativas del cantón Antonio Ante. Provincia de Imbabura	Desarrollar una red educativa con acceso a Internet a 40 Instituciones Educativas públicas e incorporar programas de tele-educación, desarrollo local comunitario y gobierno electrónico en el Cantón.	- FODETEL - Gobierno Provincial de Imbabura	Definición y coordinación
Proyecto piloto red educativa en la provincia de Bolívar	Desarrollar una red educativa con acceso a Internet en 96 Instituciones Educativas públicas rurales e incorporar programas de tele-educación, desarrollo local comunitario y gobierno electrónico en la Provincia de Bolívar.	- FODETEL - Gobierno Provincial de Bolívar	Definición y coordinación

Tabla 1-11 Proyectos desarrollados por FODETEL en la Educación

Adicionalmente hay una serie de organizaciones agrupadas, cuya misión es promover la generación e intercambio de información, metodologías, experiencias

y conocimientos sobre las TIC en el Ecuador; así nace la Corporación Red Infodesarrollo¹⁶ conformada por 35 organizaciones. En la **Tabla 1-12** se indica a un grupo de estas organizaciones que se dedican específicamente el desarrollo de las TIC en el sector educativo del país.

Corporación Red Infodesarrollo					
Logo	Sigla	Institución	Área de trabajo	Cobertura Geográfica	Sector al que pertenece
	<u>ASA</u>	Asociación Solidaridad y Acción	Educación y Desarrollo Local	Pichincha, barrios del norte de Quito	Asociación
	<u>COMPARTA</u>	Comparta Impacto Socio Tecnológico	Educación y Conectividad	Quito	Organización de derecho privado con fines de lucro
	<u>E-dúcate</u>	Fundación E-dúcate	Educación	Quito y Guayaquil	Fundación
	<u>FLACSO</u>	Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales	Educación, Gobernabilidad	Quito	Universidad
	<u>FUVIA</u>	Fundación Unidad Virtual Iberoamericana	Educación	Esmeraldas, Napo, Orellana, Carchi, Pichincha, Azuay, Imbabura, Manabí, Cotopaxi, Guayas, Tungurahua,	Fundación
	<u>PMT</u>	Programa Muchacho Trabajador	Gobernabilidad, Educación	Quito, Guayaquil, Cuenca	Institución Gubernamental
	<u>UPS</u>	Universidad Politécnica Salesiana	Educación, Tecnología	Quito, Guayaquil, Cuenca	Universidad

Tabla 1-12 Organizaciones que proyectan las TIC en la Educación

¹⁶ Red Ecuatoriana de Información y Comunicación para el Desarrollo, acuerdo Ministerial N° 0960 del 16 de septiembre de 2008, otorgado por el Ministerio de Inclusión Económica y Social

De esta manera se puede observar que los Proyectos TIC poco a poco van teniendo una gran importancia e implementación en Ecuador, tal es el caso que la educación tiene un lugar importante en el ámbito de las telecomunicaciones. La brecha digital ha disminuido gradualmente; sectores rurales que antes no tenían acceso a Internet y a los avances tecnológicos, gozan ahora de algunos beneficios que trae consigo la tecnología de información y comunicación.

Es así que la penetración a la Internet hasta diciembre 2009 en Latinoamérica se sitúa en el 36.5 %¹⁷; en Ecuador hasta el año 2008, 1.759.500 son las personas que acceden regularmente al Internet, es decir un 12.6% de la población.

1.4. ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y ORGANIZACIONAL DE LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS ^[24]

Algunos gobiernos y muchos educadores a nivel mundial, reconocen que la utilización de las TIC en la educación, mejora los procesos de enseñanza-aprendizaje y los procesos académicos de los alumnos, ya no solo como un complemento a la enseñanza tradicional sino como una herramienta innovadora que involucra utilizar tecnología en varias de las actividades de las Instituciones Educativas (gestión y administración de usuarios, seguridad de la información institucional, canales de información en el área administrativa, etc.).

Así, el uso de las TIC en el sector educativo, exigen un estudio y análisis, de los posibles cambios que se deben ver afectados dentro de la estructura de los establecimientos educativos, así como los cambios en la organización pedagógica que implica su implementación.

Para observar los cambios que se deben dar, se analiza la **Figura 1- 4**, donde se indican los principales actores involucrados en el cambio requerido en la educación.

¹⁷ **Fuente:** *Internet World Stats*, <http://www.internetworldstats.com/stats15.htm>

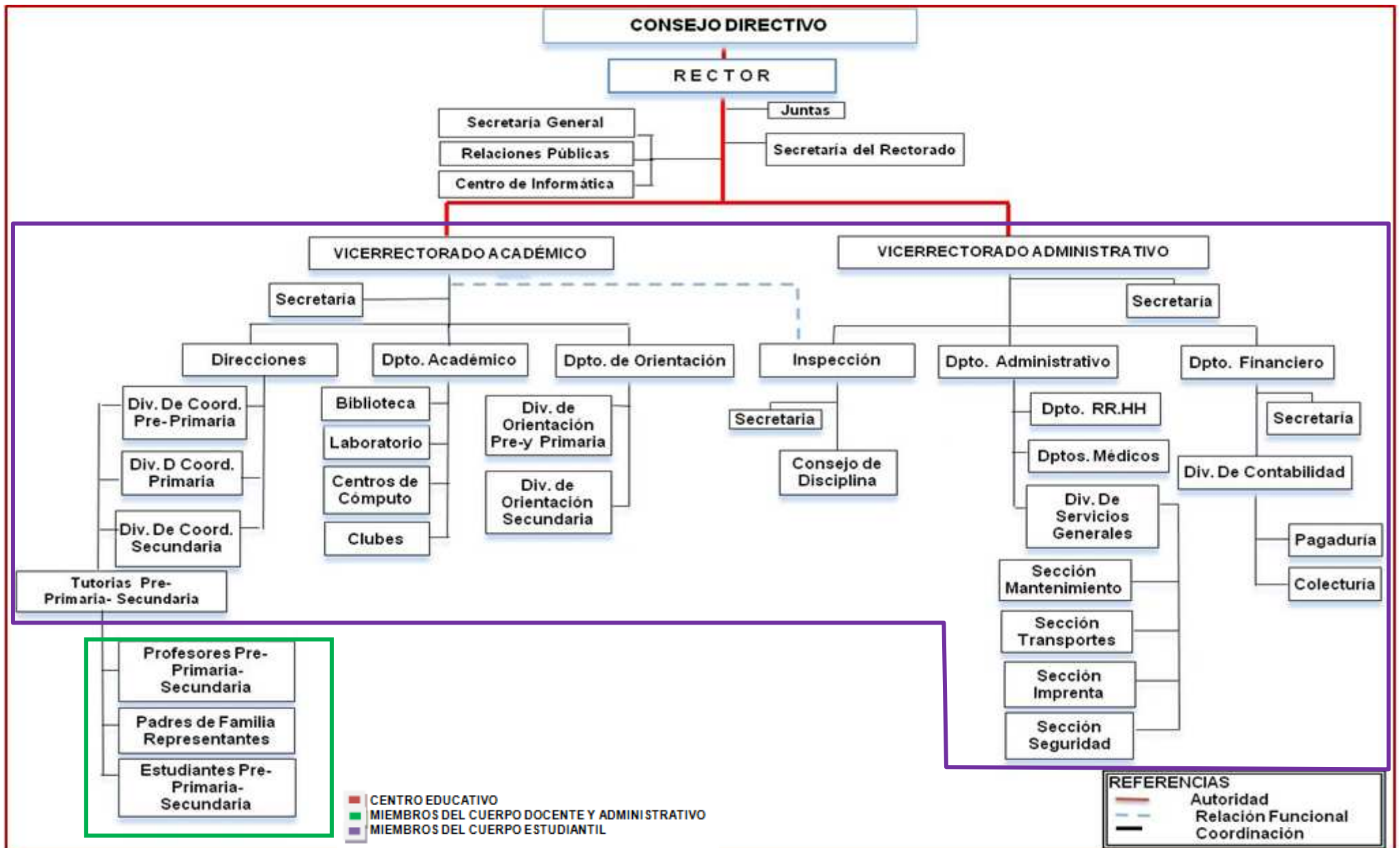


Figura 1-4 Análisis Estructural y Organizacional de Instituciones Educativas ^[18]

1.4.1. CAMBIO ESTRUCTURAL EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Para una adecuada integración de las TIC, es requisito indispensable que las Instituciones Educativas dispongan de los recursos tecnológicos necesarios (infraestructura de red informática, equipos y ordenadores, conexión de Internet, servicios y programas, etc.), distribuidos de manera equitativa, bajo ciertos reglamentos y normas para garantizar el uso eficiente de ellos.

Otros aspectos que deben considerar las instituciones es contar con el mantenimiento y la renovación de los equipos, además de la presencia de personal capacitado para una adecuada administración de la red de datos, así como para servicio técnico.

Sin embargo, hay que tener claro que las necesidades no son las mismas para un centro que solo pretende formar a sus alumnos sobre TIC, que para un centro que aspira a integrar las TIC de forma transversal en la enseñanza de todas las asignaturas. Actualmente, la mayoría de los establecimientos educativos han optado por utilizar las TIC para las labores administrativas y para formar en TIC a los alumnos utilizando un aula informática.

Otro tema que afecta a la incorporación de las TIC en la educación, es precisar que todos los usuarios que van a ser parte de las Instituciones Educativas (autoridades, docentes, alumnos y representantes) deban tener un conocimiento básico sobre las nuevas herramientas tecnológicas. En la **Figura 1-5**, se resumen los cambios que se deben dar en las Instituciones Educativas.



Figura 1-5 Cambios en Instituciones Educativas

1.4.2. CAMBIO EN LAS FORMAS PEDAGÓGICAS

Además de los cambios que se generan en los centros educativos para un adecuado uso de las TIC tanto en la actividad administrativa como en la formación escolar, las herramientas TIC permiten una educación no condicionada por el tiempo y el espacio, que posibilita el aprendizaje en horario extraescolar a través de métodos colaborativos o en su caso, individuales, exigiendo una redefinición en el rol de los protagonistas, los profesores y los alumnos.

1.4.2.1. Nuevo rol del Cuerpo Docente

Con la implementación de las TIC, cabe esperar nuevos roles del docente, desde preescolar hasta la enseñanza de posgrado, más aún cuando estas herramientas están disponibles, y siempre se encuentran en desarrollo constante.

Es importante el rol de los docentes en las TIC, debido a que forman una de las piezas fundamentales en estos cambios, se convierte en un facilitador o guía de sus alumnos, para la cual deben ser innovadores, creativos, estar dispuestos al cambio y a mantener una capacitación continua.

Pese a que muchos docentes mantienen una posición de cierto temor para las cuestiones tecnológicas, por desconocimiento prefieren no tomar ningún contacto con la tecnología que les podría ayudar en el desarrollo a sus actividades didácticas; hoy en día se va observando apertura por este grupo de usuarios, ya que los nuevos canales de comunicación que ofrece las TIC, les permite relacionarse con colegas del mismo centro o de otros, con los que pueden compartir sus experiencias, sus problemas y sobre todo estar al día.

Trabajar con las nuevas tecnologías, hace que la labor del docente se haga más profesional, más creativa y a la vez exigente. Su trabajo le va a exigir más esfuerzo y dedicación. Ya no es solo un orador, ahora se convierte en un instructor, orientador y facilitador para el aprendizaje de los estudiantes.

1.4.2.2. Nuevo rol del Cuerpo Estudiantil

Las TIC también generan cambios desde el punto de vista de los estudiantes; cambian su posición y de la mano del profesor, se enfrentan a una nueva forma de aprender, al uso de nuevos métodos, equipos y técnicas.

De la misma forma que los docentes, los alumnos deben adaptarse a una nueva forma de usar nuevas herramientas tecnológicas para aprovecharlas en la enseñanza y el aprendizaje.

El alumno, desde una posición más crítica y autónoma, ya sea de forma individual o en grupo, debe aprender a buscar la información y a procesarla; es decir, seleccionarla, evaluarla y convertirla, en última instancia, en conocimiento.

La capacidad del profesor va a ser determinante a la hora de enseñar a los alumnos a aprovechar las ventajas de las nuevas herramientas, y aunque éstas hoy por hoy no son homogéneas, se han comprobado algunas ventajas que, aunque de forma desigual, pueden favorecer el aprendizaje. Con ello se espera que los estudiantes de cualquier centro educativo, consigan muchos logros, no solo de resultados educativos sino también de integración escolar.

1.4.3. TIPOS DE USUARIOS ^[25] ^[26]

El usuario de las TIC es un sujeto activo, que envía sus propios mensajes y, lo más importante, toma las decisiones sobre los tipos de procesos a seguir.

La necesidad de manejar seguridades en las Instituciones a cambio de cuidar la integridad de los equipos y sistemas informáticos, ha llevado a discriminar a los usuarios en grupos o cuentas, permitiendo administrar y controlar accesos y permisos.

Así, se ha determinado la clasificación dependiendo de los requerimientos; por ejemplo: administradores, privilegiados, restringidos, invitados, etc., los que definen sus propias políticas de seguridad.

Resultados de un estudio europeo revela que:

*“Las malas prácticas en la gestión de usuarios privilegiados amenazan la seguridad de las empresas europeas. El 41 por ciento de las organizaciones que afirman haber implementado el estándar ISO27001 siguen manteniendo malas prácticas de gestión como compartir cuentas de usuarios privilegiados”.*¹⁸

¹⁸ El estudio titulado "*Privileged User Management—It's Time to Take Control*"^[27]

Por esta razón es importante manejar alternativas que permitan disminuir las amenazas de usuarios que no pertenecen a grupos específicos o que están asignados de forma incorrecta.

1.4.3.1. Definiciones

Privilegio: Es la capacidad para hacer caso omiso de las restricciones de acceso y cambiar las restricciones impuestas por la política de seguridad y aplicadas conforme a un mecanismo de control de acceso.

Administrador: Cuando un sistema informático excede el ámbito de lo estrictamente personal, entra en juego la figura del administrador, el cual debe mantenerlo asegurando su integridad, funcionalidad y seguridad.

Grupo Administrador: es aquel que acoge a usuarios que tienen todos los privilegios y características que le permiten administrar completamente el sistema al que se está ingresando con dicha cuenta.

Un usuario que pertenezca al grupo Administrador, podrá controlar y administrar el sistema con los más altos permisos, pudiendo acceder y modificar características que otros usuarios no pueden.

Grupo Privilegiado: es aquel que acoge a usuarios que requieren privilegios especiales para realizar funciones específicas.

Un usuario que pertenezca al grupo Privilegiado, podrá instalar y realizar cambios en el software y hardware.

Grupo Docente: es aquel que acoge a usuarios que pueden acceder a los archivos con fines académicos, pero no tienen ningún privilegio sobre el sistema.

Un usuario que pertenezca al grupo Invitado, podrá realizar cambios que no tengan que ver más allá que de su propia cuenta.

Grupo Invitado: es aquel que acoge a usuarios que no tienen ningún permiso o privilegio sobre su sistema.

Un usuario que pertenezca al grupo Invitado, podrá realizar cambios que no tengan que ver más allá que de su propia cuenta.

En la **Tabla 1-13**, se resumen los permisos que los usuarios de cada grupo puede realizar.

Permisos para grupos de usuarios				
	Administrador	Privilegiados	Docente	Invitado
Crear, cambiar y quitar grupos de usuarios	✓			
Instalar programas y hardware	✓	✓		
Realizar cambios en todo el sistema	✓	✓		
Tener acceso a archivos no privados	✓	✓	✓	
Cambiar, crear, eliminar, modificar cuentas de usuarios	✓			
Crear, cambiar y quitar su propia contraseña	✓	✓	✓	✓

Tabla 1-13 Permisos para grupos de usuarios

En la **Tabla 1-14**, se indican los usuarios de las Instituciones Educativas que pertenecen a cada grupo.

Tipo de usuarios en Instituciones Educativas			
Administrador	Privilegiado	Docente	Invitado
<ul style="list-style-type: none"> Administrador de Red 	<ul style="list-style-type: none"> Consejo Directivo Rector 	<ul style="list-style-type: none"> Cuerpo Administrativo Cuerpo Docente y Académico 	<ul style="list-style-type: none"> Estudiantes Padres de Familia Representantes

Tabla 1-14 Tipos de usuarios en Instituciones Educativas

1.5. ANÁLISIS DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA RED INFORMÁTICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Uno de los aspectos importantes que hay que analizar para la implementación de nuevas tecnologías en el sector educativo, es conocer cómo están capacitadas actualmente las Instituciones Educativas del país, para afrontar el uso de herramientas tecnológicas para el complemento en la educación.

Para el presente análisis se realizó un banco de preguntas enfocadas al estudio de la situación actual en la que se encuentran 10 Instituciones Educativas ubicadas en el centro norte de la ciudad de Quito.

La encuesta desarrollada busca indicar que tan preparadas están las Instituciones Educativas en los aspectos de infraestructura de red de datos, cableado estructurado, servicios y aplicaciones que ofrecen; si existe o no un modelo de gestión y administración de usuarios e información y políticas de seguridad, si tienen o no la disposición de usar soluciones alternativas a las tradicionales a un costo razonable, es decir sin pago de licencias **(Ver Anexo 1)**.

Hay que tomar en cuenta que las respuestas fueron obtenidas directamente a través del personal encargado de los recursos informáticos en cada una de las instituciones, exponiendo así la situación actual de cada uno de éstas, desde su punto de vista y su experiencia en el tema.

Los resultados a más de especificar los diferentes elementos con los que cuentan o no estas instituciones, busca tener una visión de cuan preparado está el personal responsable de administrar los recursos; de esta manera los datos expuestos son examinados tal cual fueron receptados, sin ninguna intervención directa y un análisis exhaustivo en cada uno de estos centros educativos debido a las limitantes que las autoridades presentaron al momento de realizar la encuesta, por lo que los resultados pueden incluir ciertos márgenes de error.

1.5.1. REDES DE DATOS ^[28]

Generalmente las redes de datos que se implementan en los establecimientos educativos son LAN¹⁹, las cuales consideran un conjunto de estaciones de trabajo, servidores, etc., que interactúan entre sí a través de medios de transmisión (cableado o medio inalámbrico) y se comunican mediante equipos de interconexión (*Hubs, Switches, Puntos de Acceso* y tarjetas) **(Ver Figura 1-6)**.

Una de las características que permite la implementación de las redes de datos, es admitir a los diferentes usuarios de la Red compartir archivos, aplicaciones, medios de almacenamiento de datos y dispositivos como impresoras y unidades

¹⁹ **LAN:** *Local Area Network/ Red de Área Local*

CD/DVD, siempre y cuando se maneje de manera ordenada permisos y perfiles entre sus usuarios.

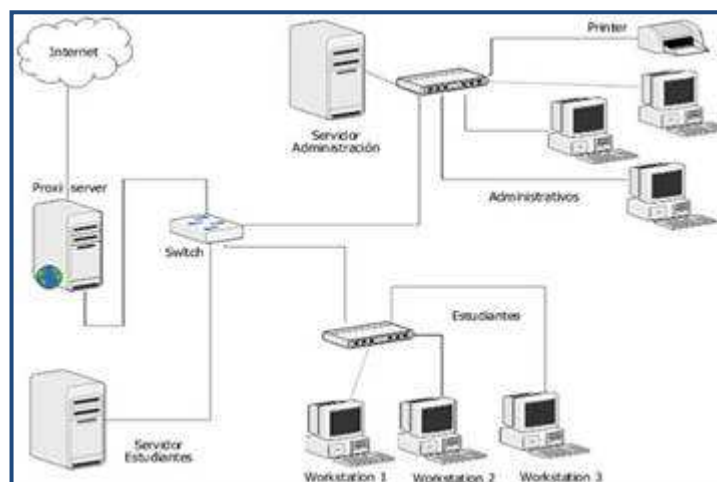


Figura 1-6 Infraestructura de una Red de Datos Típica [28]

Las Instituciones Educativas no pueden quedarse atrás en la implementación de estas redes y deben procurar convertir sus trabajos administrativos y académicos en labores cooperativas de la institución. Este tipo de red permite la comunicación entre los usuarios de las diferentes áreas de la institución, para compartir la información que generan de forma rápida y fácil. De esta manera se agilitan, tanto las actividades pedagógicas y administrativas, así como los procesos educativos, entre directivas, docentes y estudiantes.

1.5.1.1. Resultados

a) Tipo de red implementada en la Institución

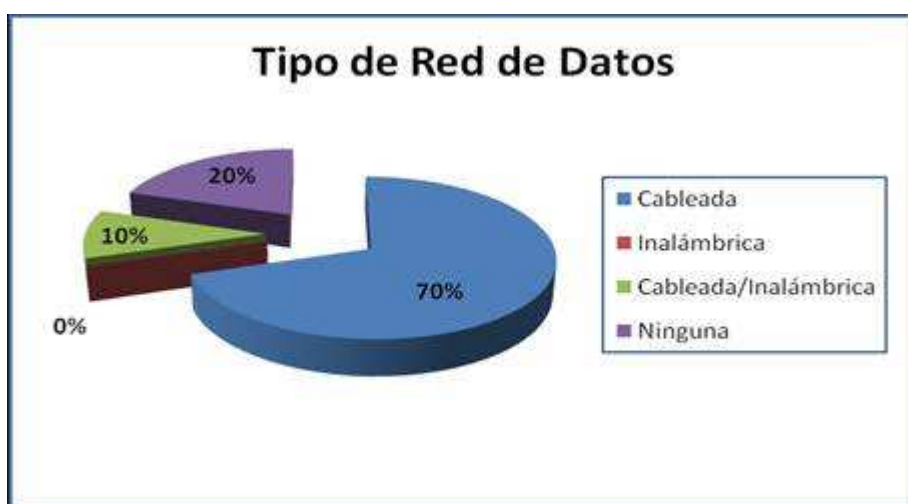


Figura 1-7 Tipo de Red de Datos

En la **Figura 1-7**, se aprecia que de las 10 Instituciones Educativas encuestadas, 8 tienen implementada algún tipo de red de datos, donde existe un porcentaje del 70% de utilización de redes cableadas por cuanto permiten y garantizan la transmisión de la información.

Con un 10% se ubica la implementación de una red combinada entre Cableada e Inalámbrica, debido a la dificultad para cablear y llegar a algunos equipos informáticos y al fácil acceso que permite la tecnología inalámbrica a ciertos lugares.

Las Instituciones Educativas no implementan redes inalámbricas puras, sea por costos o por la falta de seguridad que estas brindan.

Un 20% de las instituciones encuestadas no tienen ningún tipo de red implementada; lo cual no implica que no les interese hacerlo en algún momento, puesto que si se les imparte una correcta información y estrategias necesarias a costos accesibles para implementarla, si lo harían.

b) Dispositivos con los que cuenta la red de datos

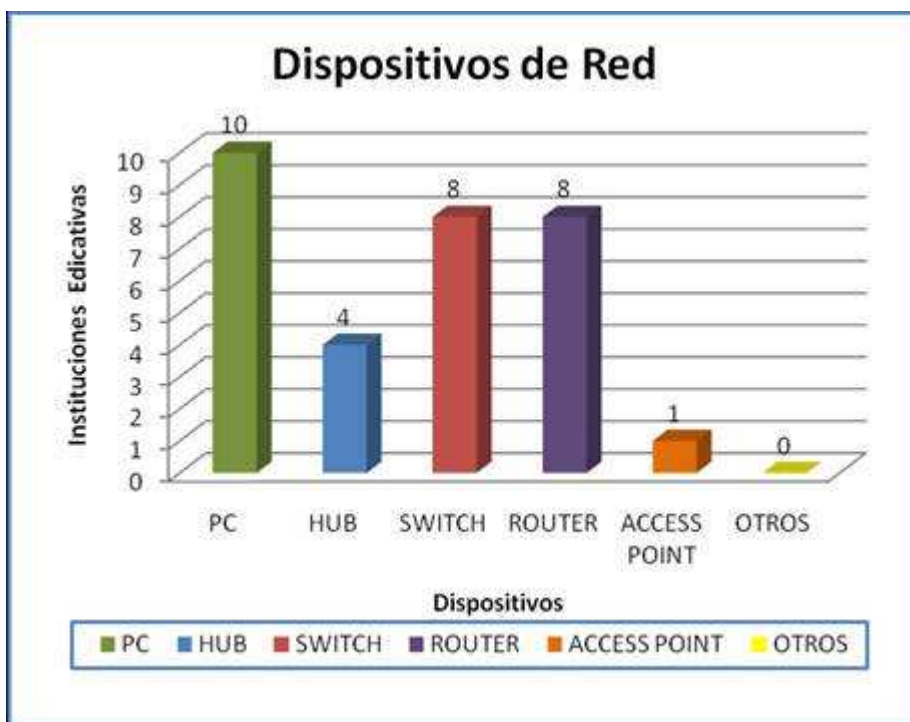


Figura 1-8 Dispositivos en la Red de Datos

El uso que se está dando a diferentes dispositivos de comunicación en las Instituciones Educativas lo refleja la **Figura 1-8**; es así que el 100% utilizan computadoras personales en las actividades diarias, sean éstas en las áreas administrativas o académicas.

Otro de los datos a considerar, es la presencia de equipos de interconexión como son los *routers* y *switches* en la mayoría de las instituciones encuestadas; en un menor número también se están usando *hubs*, aunque en la actualidad este dispositivo tiende a desaparecer.

Adicionalmente se puede observar que al menos una institución ya cuenta con equipos de tecnología inalámbrica como es el *Access Point*, permitiendo de esta manera acceder a lugares poco accesibles para las cableadas, debido a la infraestructura física de su campus.

Haciendo un análisis individual en cada una de las Instituciones Educativas para obtener una mejor perspectiva con lo que cuenta cada una de ellas, en la **Figura 1-9** se observa su inversión en dispositivos de comunicación, con el fin de involucrarse en la era de la Tecnología y la Información.

Luego de sondear con lo que cuenta actualmente cada institución, se concluye que uno de los limitantes para que no todas cuenten con los equipos y dispositivos que quisieran tener, se debe al factor económico y a la falta de propuestas claras.

Apenas 2 instituciones de las 10 cuentan con un buen equipamiento y 6 indican que están invirtiendo progresivamente en nuevos equipos; aún en estos tiempos en que la tecnología está ganando espacios en la sociedad se tiene solo 2 instituciones con muy pocos recursos informáticos.

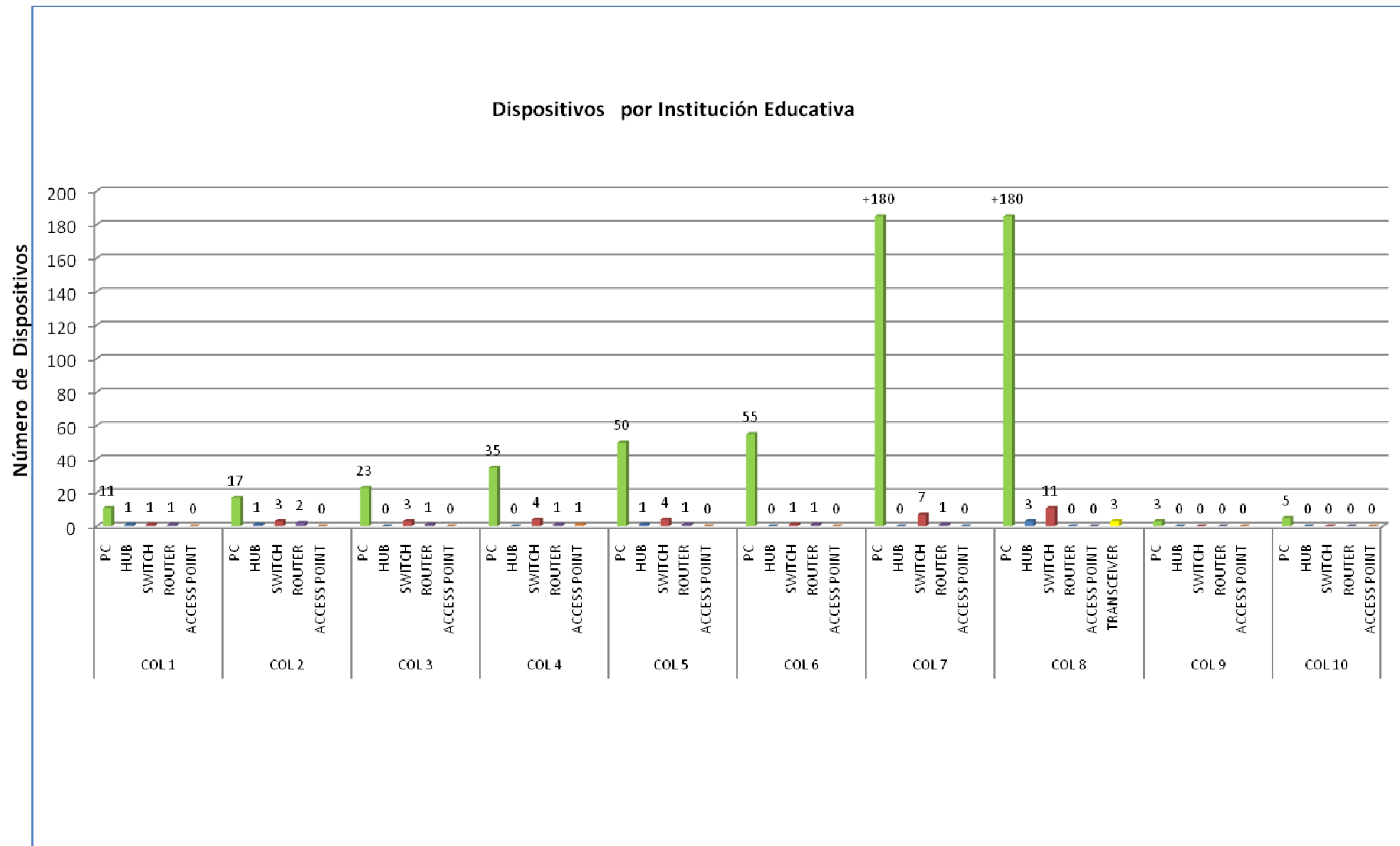


Figura 1-9 Número de Dispositivos por Institución Educativa

c) **Número de puntos con los que cuenta la infraestructura de red**

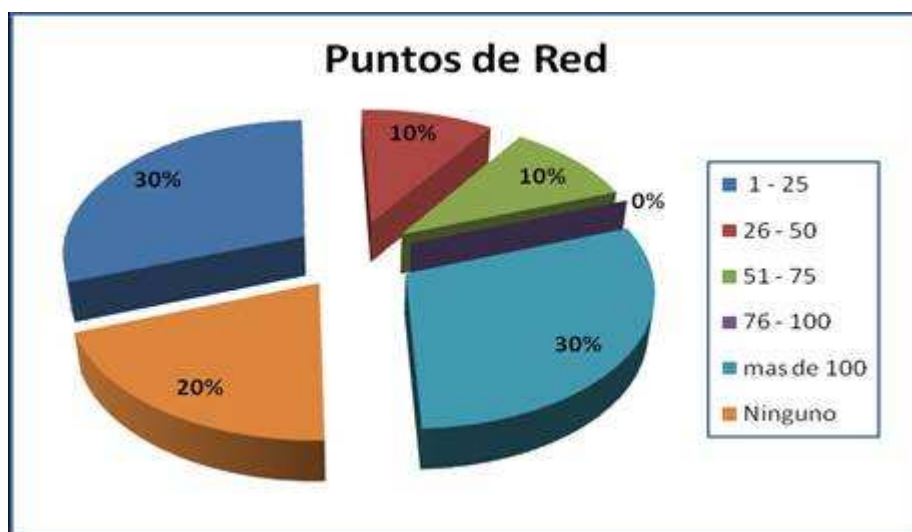


Figura 1-10 Número de Puntos de Red

Observando la **Figura 1-10**, se puede inferir que el número de puntos que están implementados actualmente varían, presentándose casos particulares, los mismos que deben ser ubicados en grupos específicos para su posterior estudio y análisis respectivo.

De las 10 instituciones encuestadas, un 30% son consideradas “grandes” no por la infraestructura física que mantienen tener sino por el número de puntos implementados actualmente que sobrepasan los 100; de la misma manera cerca de un 20% se ubican en instituciones medianas debido a que presentan entre 26 y 75 puntos. En un 30% las instituciones que poseen no más de 25 se las clasifica como pequeñas.

Al 20% restante no se las especifica en algún grupo al no tener implementados ningún punto de red en su infraestructura, lo que refleja el desconocimiento en el tema o la falta de recursos económicos.

1.5.1.2. Cableado Estructurado ^[29]

Es un método para crear un sistema de cableado organizado de tal manera que faciliten el entendimiento a los instaladores, técnicos, administradores de red y al personal que interactúe con el cableado.

Permite el manejo de un sistema de cableado flexible para integrar múltiples servicios como lo son: voz, datos y video dentro de un edificio y a la vez dentro de laboratorios.

Se deben considerar los siguientes componentes para un Sistema de Cableado Estructurado.

- Área de Trabajo
- Cuarto de Telecomunicaciones
- Cableado Horizontal
- Cableado Vertical
- Cuarto de Equipos

Los sistemas de cableado estructurado requieren de normalización y certificación en su instalación.

1.5.1.2.1. Resultados

a) Cuarto de telecomunicaciones y Cuarto de Equipos



Figura 1-11 Cuarto de Telecomunicaciones y/o Cuarto de Equipos

Analizando los datos recabados en este ítem, el resultado refleja que la mayor parte de las Instituciones Educativas tienen un área asignada para los equipos de

telecomunicaciones, tal como lo indica el 80% de la **Figura 1-11**; tan solo un 20 % no cuentan con esta área.²⁰

Hay que tomar en cuenta que solo se considera si cuentan o no con esta área exclusiva, más no si cumplen con los requerimientos de estabilidad y seguridad que éstas lo demandan; no obstante es un buen indicador para comenzar con el análisis en el tema de las Comunicaciones que mantienen ciertos Centros Educativos y principalmente los encargados de administrar los recursos informáticos en cada uno de ellos.

**b) Manejo del Cableado estructurado bajo un Estándar
(Ejemplo: ANSI/EIA-TIA)**



Figura 1-12 Cableado estructurado bajo un Estándar

En un 70% de los datos obtenidos como se muestra en la **Figura 1-12**, indican que manejan algún estándar y que solo un 30% no lo hace. Estos resultados pueden ser aceptados como verdaderos siempre y cuando se maneje un concepto adecuado de lo que implica un estándar; la única forma de comprobarlo es realizando un análisis minucioso del Sistema de Cableado Estructurado implementado en el caso de tenerlo.

²⁰ La definición de cuarto de equipos y de telecomunicaciones los encuestados no la conocen, de ahí el alto porcentaje de afirmación.

1.5.1.3. Laboratorios

1.5.1.3.1. Resultados

c) Número de Laboratorios informáticos

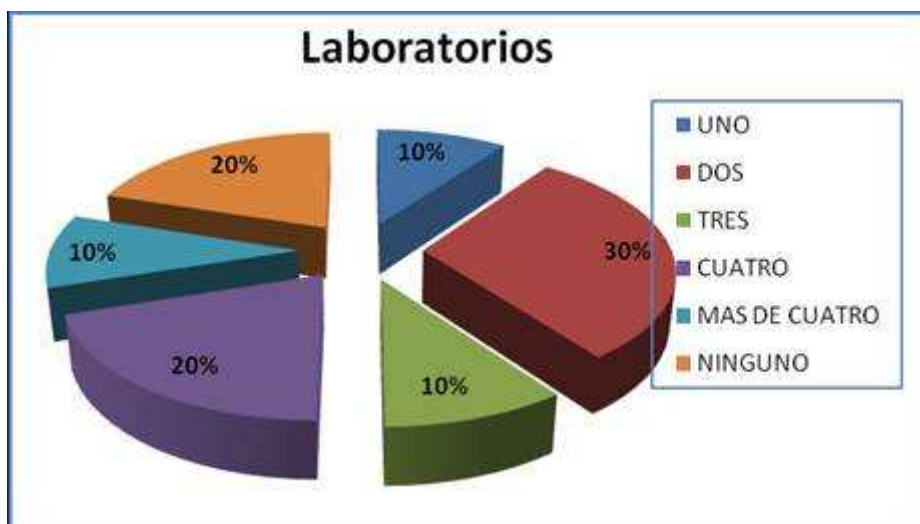


Figura 1-13 Laboratorios de Uso Informático

Como se aprecia en la **Figura 1-13**, un 80% de las Instituciones Educativas encuestadas tienen al menos un laboratorio con fines informáticos y solo un 20% no lo tiene.

El número de laboratorios varía de acuerdo al tamaño de infraestructura física que presenta cada institución, así como a la demanda y al número de estudiantes que tiene cada una, con un promedio de 2 a 3 laboratorios; solo las instituciones más grandes cuentan con 4 que son un 20% de las instituciones consultadas y apenas un 10% tiene más de 4 laboratorios.

1.5.2. SERVICIOS Y APLICACIONES ^[30]

El campo de la informática ha permitido el avance en el desarrollo de nuevos servicios y aplicaciones que permitan a un usuario en particular interactuar de manera fácil y rápida con el mundo del Internet.

Ciertas aplicaciones están exclusivamente diseñadas para resolver problemas específicos; otras en cambio, llamados paquetes integrados de software, ofrecen varias aplicaciones al mismo tiempo, como por ejemplo un programa procesador de textos, de hoja de cálculo, base de datos, entre otros.

1.5.2.1. Resultados

a) Tipo de Acceso a Internet

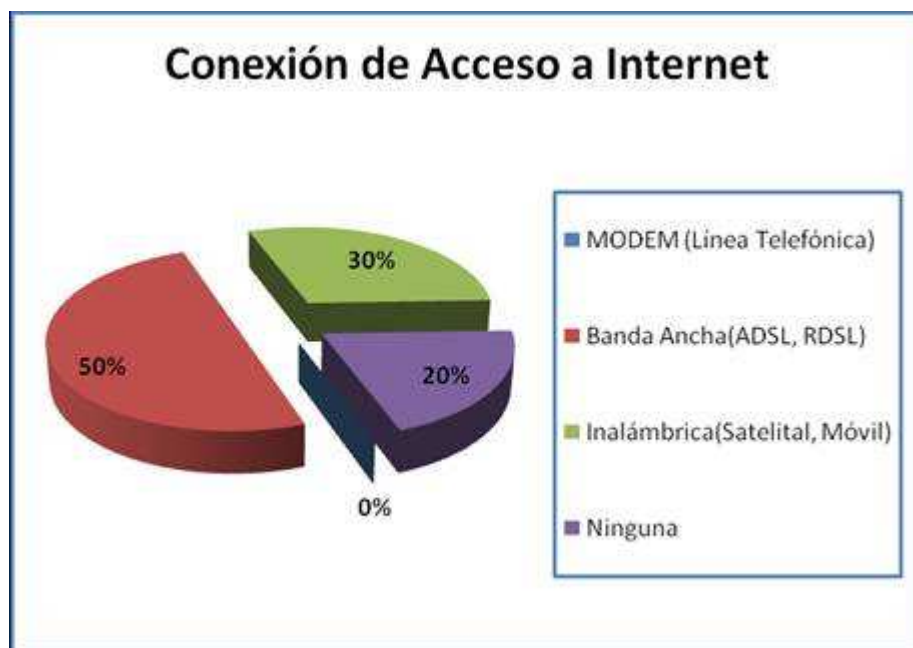


Figura 1-14 Tipo de Acceso a Internet

Como se puede observar en la **Figura 1-14** el 50% de las instituciones posee algún tipo de acceso a Internet, lo que refuerza el interés del uso de la tecnología en sus actividades diarias. Mayoritariamente el uso de Internet se lo accede mediante Banda Ancha por la velocidad de transmisión y facilidad de su instalación; con un porcentaje menor (30%) también se accede mediante satélite sea por la ubicación geográfica o porque es la única forma de proveerse del servicio.

Apenas un 20% no cuenta con servicio de Internet, sea por motivos económicos, desinterés o por desconocimiento en los planes de acceso que proporcionan los diferentes proveedores existentes en el mercado.

b) Servicios con los que cuenta la red de datos

En la **Figura 1-15** se observa que el 80% de las Instituciones Educativas encuestadas cuentan con algún tipo de servicio o aplicación informática y que solo un 20% no lo tiene.

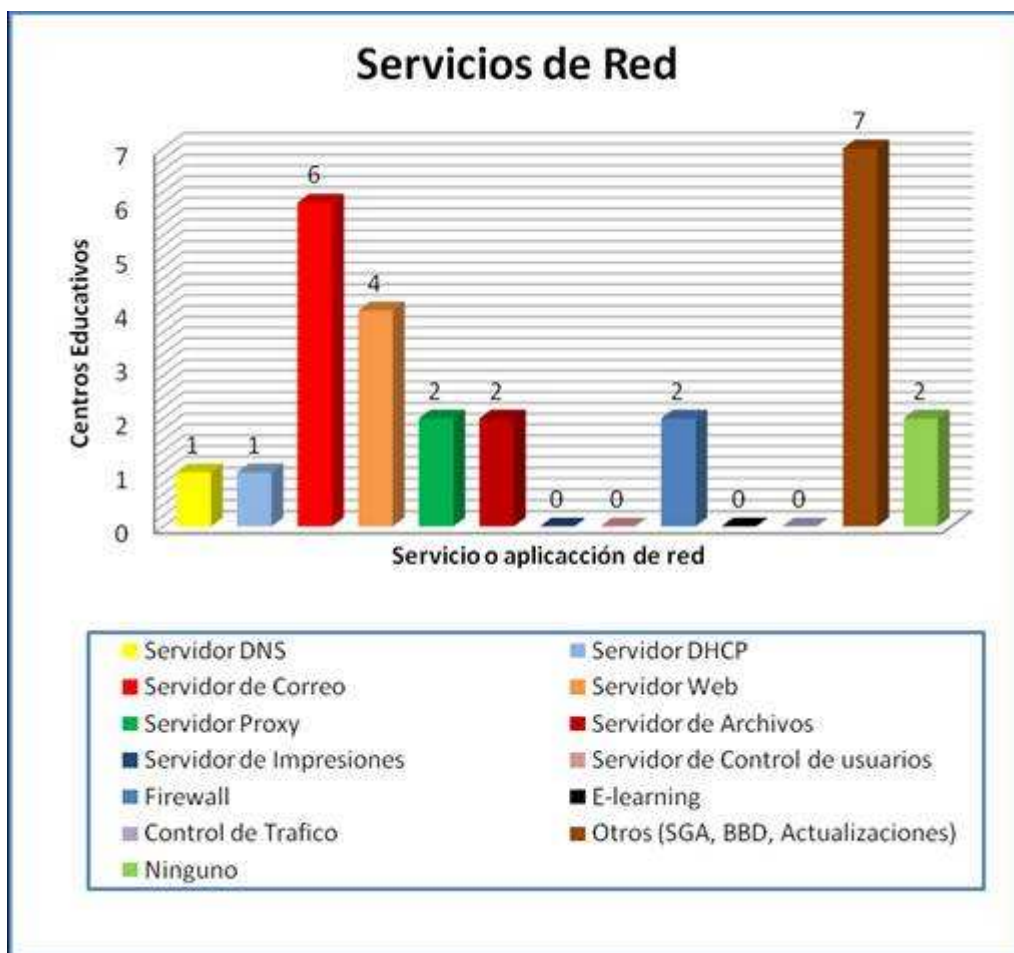


Figura 1-15 Servicios y Aplicaciones de Red

De los resultados obtenidos, se aprecia que los servidores Web y de Correo son los más utilizados y conocidos, mientras que otros servicios como: Proxy, manejo de archivos, DNS, DHCP y *Firewall* se han implementado en menor número. Esto quiere decir, que sí se están explotando algunas de las herramientas tecnológicas existentes en el mercado informático.

Por otra parte se indica que servicios como: Control de usuarios y tráfico, *elearning* e impresiones no han sido desarrollados dentro de las instituciones principalmente por su desconocimiento.

Razones como éstas y otras más, hacen creer que el uso de servicios y aplicaciones crecerá dependiendo de la demanda estudiantil y la importancia que

den las autoridades al momento de pensar en el bienestar de sus estudiantes e instituciones en el ámbito tecnológico.

c) Tipo de software utilizado frecuentemente



Figura 1-16 Tipo de software utilizado frecuentemente

El 70% de las Instituciones Educativas encuestadas indican que utilizan *Windows* tanto en los computadores personales como en algunos servidores con los que cuentan, por ser el software de mayor distribución en el mundo, como se muestra en la **Figura 1-16**.

Muy pocas de las instituciones aplican software libre pero no de forma única, sino que lo hacen de forma combinada con software comercial, siendo este grupo el 30%.

Estos resultados indican que la compañía comercial más grande del mundo “Microsoft” sigue dominando el mercado, pero que a la vez existen alternativas que deben ser difundidas y utilizadas en un mayor número.

d) Programas utilizados frecuentemente

El ambiente digital ha sido un cambio importante en la sociedad, pero a simple vista la **Figura 1-17** indica que el paquete de Office (Software comercial) tiene el control al momento de elegir entre otros con características similares (Software libre).

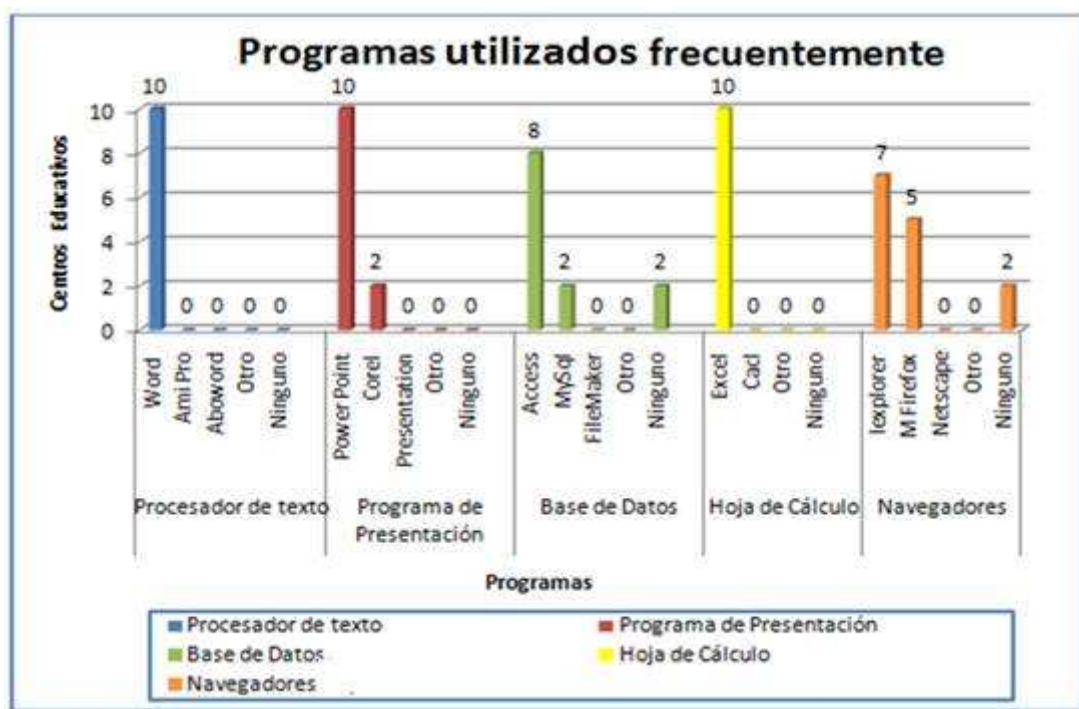


Figura 1-17 (1/2) Programas utilizados frecuentemente

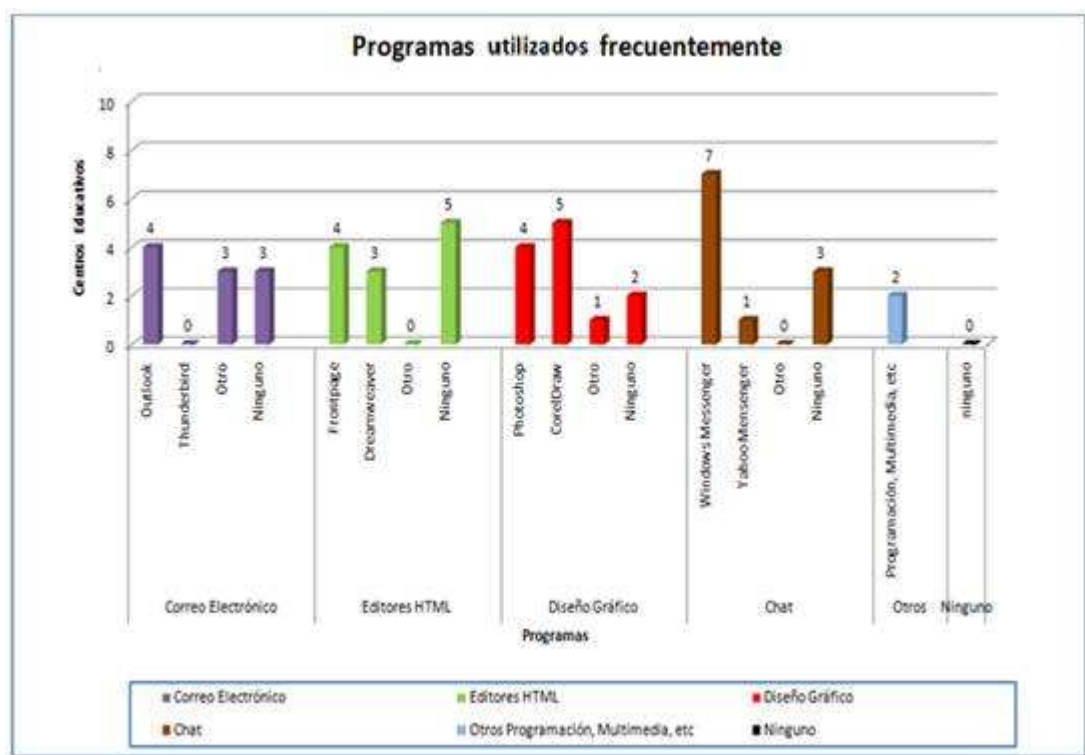


Figura 1-17 (2/2) Programas utilizados frecuentemente

Actualmente ninguna de las 10 instituciones eligen usar aplicaciones que sean de software libre, esto se debe a que las nuevas generaciones aún no están

preparadas para un cambio de ese tipo, así como lo expone la **Figura 1-16**, donde el software comercial es el que ocupa gran espacio en nuestras vidas.

1.5.3. GESTIÓN Y SEGURIDAD ^[31]

Las decisiones en cuanto a medidas de seguridad para un sitio determinan, obviamente, que tan segura será la red y, además, qué nivel de funcionalidad ofrecerá y qué tan fácil será de usar.

Estas decisiones deben ser antecedidas por la determinación de los objetivos de seguridad; se debe recordar que cada institución es diferente y por ende merece distinto trato a la hora de aplicar las políticas, ya que dependiendo de su estado permitirán resolver la selección de las herramientas que harán efectivos tales objetivos.

La gestión de la información es otra de las decisiones a tomar para que se mantenga una relación directa con las actividades informáticas en las instituciones; así se considera a la Institución de Información como una organización del conocimiento y de excelencia se debe buscar un orden y una gestión correcta que determinen los errores y falencias para corregirlas.

1.5.3.1. Resultados

a) Políticas de seguridad



Figura 1-18 Políticas de Seguridad Establecidas

A medida que avanza la tecnología, también avanza la inseguridad informática, por tal motivo las Instituciones se han preocupado por mantener un resguardo tanto del alumnado como de la información que manejan. En la **Figura 1-18**, el 80% de los encuestados tiene aparentemente políticas establecidas, por lo que cabe mencionar algo importante, *“Más vale dedicar recursos a la seguridad que convertirse en una estadística.”*²¹.

Cabe mencionar que no todas las instituciones que aportaron con ese alto porcentaje conocen o saben lo que es el término Políticas de seguridad²², lo que indica que pueden tener políticas establecidas, pero no bajo alguna norma o estándar.

b) Tipos de seguridad en la Red de Datos

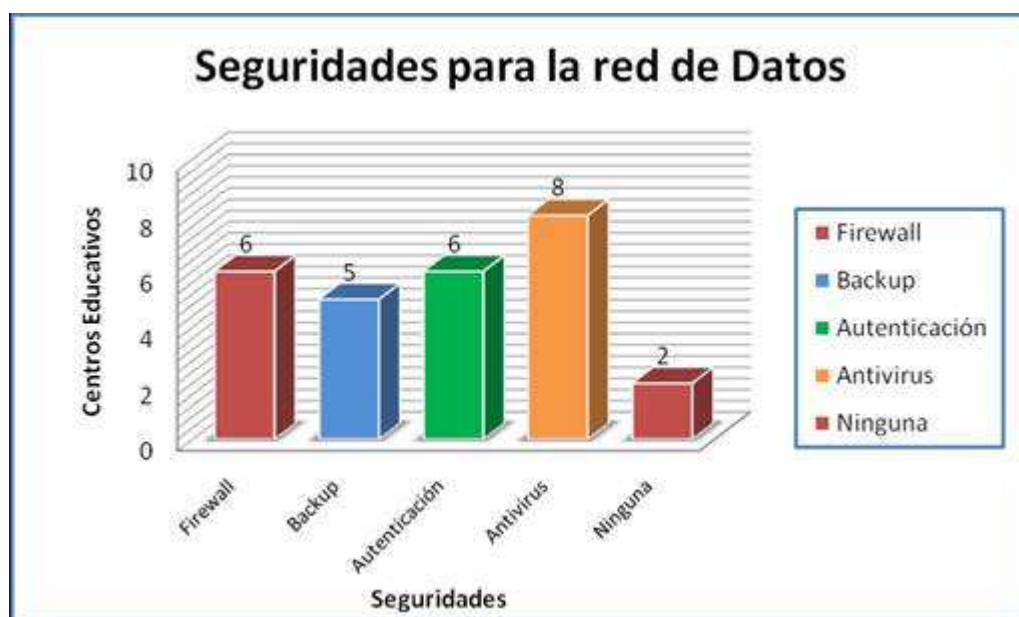


Figura 1-19 Seguridades en la Red de Datos

Existen diferentes tipos de seguridad pero de los que se ha considerado importantes al momento de evaluar, se determina que las instituciones tienen

²¹ "Cuando no ocurre nada, nos quejamos de lo mucho que gastamos en seguridad. Cuando algo sucede, nos lamentamos de no haber invertido más... Más vale dedicar recursos a la seguridad que convertirse en una estadística."^[32]

²² "Una política de seguridad es un enunciado formal de las reglas que los usuarios que acceden a los recursos de la red de una organización deben cumplir"^[33]

presente la idea de “proteger”, y eso es lo que muestra la **Figura 1-19**, que en todos los casos de seguridades hay un porcentaje mayor al 50% que es bastante aceptable.

Lo importante ahora será el determinar qué tan robustas son las seguridades que se utilizan actualmente en cada una de las instituciones, sabiendo que “no existe un sistema 100% seguro.”

c) Control de acceso físico



Figura 1-20 Seguridades (Control de acceso Físico)

Las seguridades respecto al control de acceso en áreas restringidas aún es un problema en las edificaciones, es así que en la **Figura 1-20** se observa que en un 80% de la Instituciones Educativas encuestadas mantienen como seguridad física el uso de cerraduras en las puertas, cuando debería ser lo contrario y dejar como último recurso y aplicar nuevos y modernos tipos de control, especialmente en lugares prohibidos a personal no autorizado.

d) Herramientas para detección de fallas en la red de datos

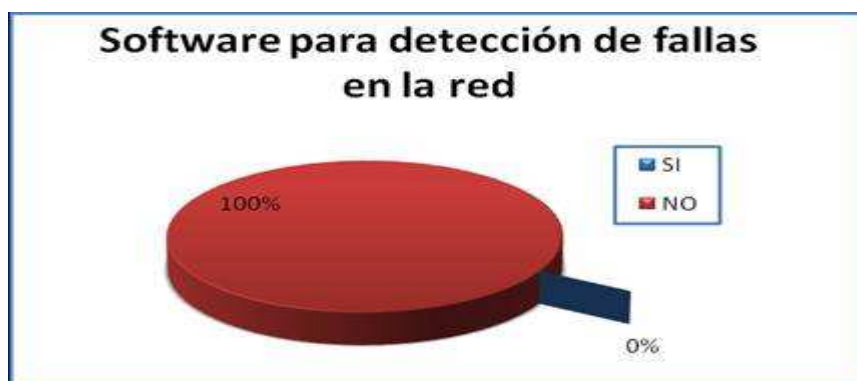


Figura 1-21 Software para detección de fallas

Analizando los datos recabados en este ítem, el resultado refleja que las instituciones encuestadas no aplican el uso de herramientas que faciliten la detección de fallas en su red de datos, tal como lo indica el 100% de la representación de la **Figura 1-21**, ya que no conocen de este tipo de herramientas que muchas veces lo necesitan al presentarse inconvenientes.

e) Software para el monitoreo de la transmisión de datos



Figura 1-22 Software para monitoreo de Transmisión de datos

Un 80% de las personas encargadas de administrar los recursos informáticos en cada una de las Instituciones Educativas encuestadas respondió que NO utilizan software de monitoreo, como lo refleja los resultados de la **Figura 1-22**; justifican su respuesta a la falta de conocimiento que existe este tipo de software, sin embargo algún momento se han visto en la necesidad de averiguar qué clase de información se está transmitiendo en la red de datos que ellos gestionan.

No obstante, el 20 % respondió que SI; al conocer el uso de estos software han podido controlar de manera positiva el tipo de información que circula dentro de la red de datos, pero lamentablemente tienen que pagar un alto costo de licenciamiento de los paquetes informáticos con los que trabajan.

1.5.4. ALTERNATIVAS INFORMÁTICAS

En la actualidad hay una variedad de alternativas informáticas, pero se tratará de enfocar en el tema de Software Libre vs Software Propietario.

Existen muchos autores que aunque aprueban el uso de software libre, no pretenden en ningún momento tachar al software propietario de obsoleto o ineficaz. De hecho consideran muy importante la existencia del software propietario, al menos en aplicaciones específicas o bajo demanda.

En las Instituciones Educativas se busca incentivar el uso de aplicaciones libres para reducir costos por un lado y mejorar la educación por el otro.

1.5.4.1. Resultados

a) Software comercial vs Software libre

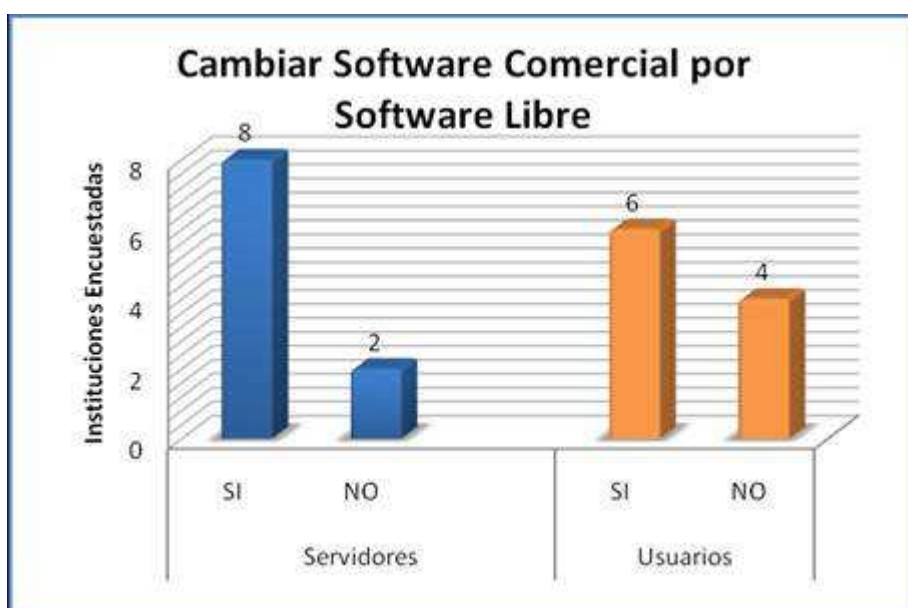


Figura 1-23 Cambio Software Comercial por Software Libre

La manera como se quiere cambiar el software Comercial por software Libre influye en los resultados obtenidos como se muestra en la **Figura 1-23**.

Con respecto a los Servidores, un 80% de las Instituciones Educativas representadas por el personal del área informática manifiestan el interés de realizar este cambio, debido a razones económicas. Solo el 20% no lo haría por temor a que esto involucre un cambio significativo en sus actividades.

En el ámbito de los Usuarios el escenario es diferente; apenas un 60% estaría dispuesto a probar nuevas alternativas y capacitarse en el tema, pero existe un 40% que piensa que todavía no es el momento para tomar esa opción.

b) Interés en cursos de actualización sobre Software libre



Figura 1-24 Cursos de actualización "Software Libre"

El personal encargado en cada una de las Instituciones Educativas en este ítem demostró un interés en particular al tratarse de una propuesta para adquirir nuevos conocimientos, por lo que los resultado que se indican en la **Figura 1-24**, en un 80% son afirmativos y solo un 20% respondió que NO les motiva conocer del tema.

Estos resultados se consideran favorables por cuanto el software Libre ha ido ganando terreno en la actualidad, de ahí la importancia que toda persona que gestiona servicios de red debe actualizarse para posteriormente sean quienes impartan el conocimiento a los estudiantes y autoridades del plantel.

c) Interés de implementar un Laboratorio basado en Software Libre



Figura 1-25 Laboratorio basado en Software Libre

En este ítem nuevamente se observó un interés por capacitarse y por implementar un laboratorio bajo software Libre, es así que el 80% de los encuestados responde que SI a la implementación de laboratorios Linux, siempre y cuando se cuente con los recursos informáticos necesarios para así aplicar los conocimientos adquiridos previamente.

Apenas un 20% respondió que NO, pero que lo implementarían solo se es necesario y para fines netamente académicos e investigativos.

CAPÍTULO 2

ANÁLISIS Y SELECCIÓN DE SOLUCIONES PARA REDES INFORMÁTICAS

2.1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento poblacional y tecnológico ha permitido que las instituciones den un gran paso en el uso de espacios físicos y de equipos computacionales como servidores²³, incrementando las exigencias para el manejo de información a la que se les debe dar la debida importancia, seguimiento y seguridad.

En la actualidad las plataformas basadas en GNU/Linux²⁴ han tomado gran importancia gracias al desarrollo por parte de empresas privadas, centros de estudio y comunidad de colaboradores, todos con un solo propósito que es el dejar un código abierto con una fortaleza que permita crear sistemas robustos, confiables y con proyección para solucionar problemas que se presentan a cada momento en la actualidad.

La Compañía Microsoft tiene a sus empleados cumpliendo con su Código de Conducta²⁵, los que mantienen una introducción de software con novedades que facilitan la planificación, el despliegue y gestión de su plataforma de servidores.

Actualmente con el crecimiento del Internet, la gestión y la seguridad informática se han visto atacadas, convirtiéndolas en un medio inseguro tanto en lo físico como en lo lógico.

²³ Un **servidor** es un tipo de software que realiza ciertas tareas en nombre de los usuarios. Es una máquina cuyo propósito es proveer datos de modo que otras máquinas puedan utilizar esos datos. <http://www.masadelante.com/faqs/servidor>

²⁴ **GNU/Linux** es, a simple vista, un Sistema Operativo. Es una implementación de libre distribución UNIX para computadoras personales, servidores, y estaciones de trabajo.

²⁵ "No basta con hacer las cosas, sino que hay que hacerlas bien".
http://www.microsoft.com/spain/responsabilidad_corporativa/informe/ms.msp

A continuación, se analiza de forma breve aspectos importantes sobre Cableado Estructurado, pero dando mayor relevancia a lo que es el Cableado Vertical, indicando características que permitan una correcta instalación entre las edificaciones existentes o futuras.

Posteriormente, se realiza un estudio detallado de los dos sistemas operativos *Windows* para servidores más conocidos, de 4 distribuciones Linux, de modelos de gestión y administración (ISO/OSI e Internet), y de normas y referencias de seguridad (ISO/IEC 27001 y RFC 2196 *Site Security Handbook*).

Finalmente, se seleccionan las mejores opciones como base para la implementación de servidores, servicios y aplicaciones, de tal forma que permitan establecer un ambiente propicio que se acoplen al sector educativo, el cual sea estable y confiable sin la necesidad de realizar pagos por licencias.

2.2. CABLEADO ESTRUCTURADO ^{[1] [2] [3]}

2.2.1. DEFINICIÓN

El Cableado Estructurado de un edificio o una serie de edificios permite interconectar equipos activos, de diferentes o igual tecnología integrando los diferentes servicios que dependen del tendido de cables como datos, telefonía, control, etc.

También se define al Cableado Estructurado como un método para crear un sistema de cableado organizado que pueda ser fácilmente entendido por instaladores, administradores de red, técnicos y en general por el personal que interactúa con el cableado.

2.2.2. COMPONENTES

Es de fundamental importancia entender que para que un edificio quede exitosamente diseñado, construido y equipado para soportar los requerimientos actuales y futuros de los sistemas de telecomunicaciones, es necesario que el diseño de las telecomunicaciones se incorpore durante la fase preliminar de diseño arquitectónico.

El estándar ANSI/TIA/EIA 569, del que se hablará más adelante, identifica 6 componentes en su estructura: **(Ver Figura 2-1).**

- Área de trabajo
- Cuarto de equipos
- Cableado Horizontal
- Cuarto ó *Closet* de Telecomunicaciones
- Cableado Vertical ó *Backbone*
- Acometida

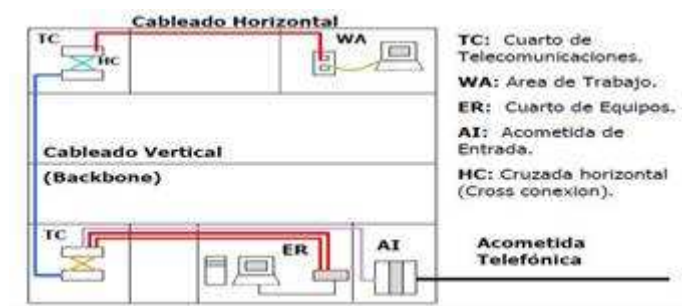


Figura 2-1 Componentes de Cableado Estructurado ^[4]

2.2.2.1. Área de trabajo

Son los espacios dónde se ubican los escritorios, lugares habituales de trabajo, o sitios que requieran equipamiento de telecomunicaciones, y donde interactúa el usuario.

Los componentes del área de trabajo se extienden desde la terminación del cableado horizontal en la salida de la información, hasta el equipo en el cual se está “corriendo” una aplicación sea de voz, datos, video o control.

El área de trabajo, normalmente no es de carácter permanente y está diseñado para facilitar los cambios y la reestructuración de los dispositivos conectados.

2.2.2.2. Cuarto de equipos

Se define como el espacio donde se ubican los equipos de telecomunicaciones comunes al edificio. Estos equipos pueden incluir centrales telefónicas (PBX), equipos informáticos (servidores), centrales de video, etc. Sólo se admiten equipos directamente relacionados con los sistemas de telecomunicaciones.

Existe una similitud con el cuarto de telecomunicaciones, difiere de éste en cuanto al costo, tamaño, propósito y/o complejidad de los equipos que contiene.

2.2.2.3. Cableado horizontal²⁶

Se extiende desde el área de trabajo hasta el armario o *rack* del cuarto de telecomunicaciones.

Comprende el cableado desde la salida de telecomunicaciones hasta el centro del cableado; el medio de transmisión empleado para cubrir la distancia hasta el armario, las terminaciones mecánicas y la conexión cruzada horizontal, incluye el conector de salida de telecomunicaciones en el área de trabajo.

2.2.2.4. Cuarto de telecomunicaciones

Se define como el espacio dedicado para la instalación de los *racks* de comunicaciones. Puede ser una habitación o en algunos casos un gabinete instalado en un espacio abierto.

Es un área exclusiva dentro del edificio que alberga equipos asociados con el Sistema de Cableado Estructurado de Telecomunicaciones, incluyendo las terminaciones mecánicas de cable y cableado de interconexión asociado al cableado horizontal y al vertical.

Estos armarios o salas generalmente contienen puntos de terminación e interconexión de cableado, equipamiento de control y equipamiento de telecomunicaciones, generalmente equipos "activos" de datos, como por ejemplo *hubs, switches o routers*).

2.2.2.5. Cableado vertical

El cableado vertical (o de "*backbone*") es el encargado de interconectar distintos armarios de comunicaciones, los cuartos de equipos y la acometida. Éstos pueden estar situados en plantas o habitaciones distintas de un mismo edificio o incluso en edificios cercanos.

²⁶El término "horizontal" se emplea ya que típicamente el cable en esta parte del cableado se instala horizontalmente a lo largo del piso o techo falso.

El tendido vertical se hace a través de las canalizaciones existentes en el edificio; si esto no es posible, es necesario habilitar nuevas canalizaciones, aprovechar aberturas existentes, sean éstos ductos de ventilación o escaleras, o bien, utilizar la fachada del edificio. **(Ver Figura 2-2).**

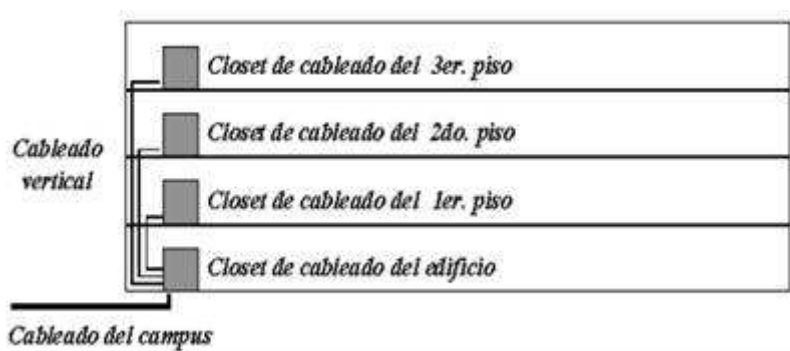


Figura 2-2 Cableado Vertical de un campus ^[5]

En el cableado vertical es usual utilizar fibra óptica o cable UTP²⁷.

2.2.2.5.1. Características Principales

- **Tipo de cables:**
 - Se acepta cable UTP, STP, y fibra óptica monomodo y multimodo.
- **Distancias:**
 - 800 m. : UTP (voz) 100 Ω.
 - 90 m. : UTP (datos) 100 Ω.
 - 700 m. : STP (voz) 100 Ω.
 - 90 m. : STP (datos) 100 Ω.
 - 2000 m. : Fibra Óptica Multimodo de 62.5/125 μm.
 - 3000 m. : Fibra Óptica Monomodo de 8.3/125 μm.
- **Topología:**
 - Estrella.
- **Niveles jerárquicos de conexiones cruzadas:**
 - Máximo dos conexiones cruzadas, principal e intermedio.
 - Máximo una conexión cruzada entre el principal y el closet.

Al usar la topología en estrella, existe un panel de distribución central al que se conectan los paneles de distribución horizontal. Entre ellos puede existir un panel intermedio, pero sólo uno **(Ver Figura 2-3).**

²⁷ Cable UTP se utiliza en el cableado vertical solo si la distancia es menor a 90 metros.

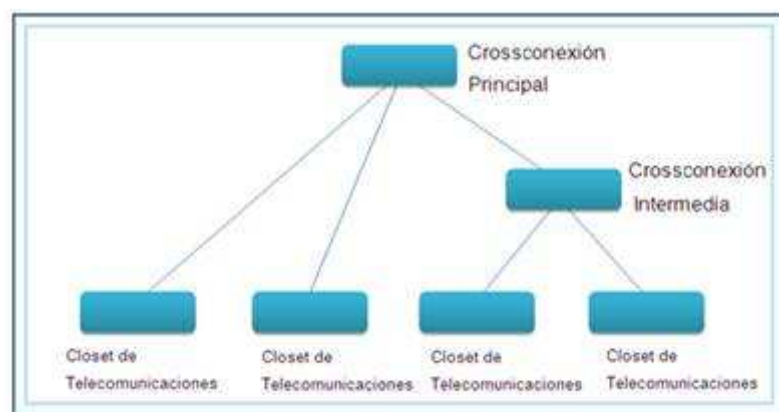


Figura 2-3 Cableado Vertical ^[6]

A través del uso de adaptadores adecuados se pueden admitir topologías adicionales como anillo, bus o árbol.

Para escoger el tipo de medio de transmisión a usar se debe considerar:

- La flexibilidad con respecto a los servicios soportados.
- El tiempo de vida útil requerido.
- El tamaño físico y el número de usuarios.

2.2.2.6. Acometida

Se define como el lugar en el que ingresan los servicios del edificio. Es el lugar en el cual la red de acceso se interconecta con el cableado vertical del edificio. Este elemento del cableado estructurado incluye todos los puntos de entrada a los servicios del edificio y sus acometidas.

2.2.3. ESTÁNDARES RELEVANTES

Los sistemas de cableado estructurado requieren de normalización en su instalación y obtención de certificación del mismo.

La intención de los estándares es proveer una serie de prácticas recomendadas para el diseño e instalación de sistemas de cableado estructurado, que soporten una amplia variedad de los servicios de comunicaciones existentes, y de posibles servicios futuros, para que sean diseñados considerando los estándares de cableado.

Los principales estándares que los sistemas de cableado estructurado emplean son: ANSI/EIA/TIA 568-B, 568-C, 569-A, 606-A y 607.

A continuación se muestra una tabla con los diferentes estándares que la ANSI/TIA/EIA ha publicado como recomendaciones para la correcta implementación del cableado estructurado: **(Tabla 2-1)**.

ESTÁNDARES ANSI/TIA/EIA	
ESTÁNDAR	DESCRIPCIÓN
ANSI/TIA/EIA 568 C	Se actualizó TIA-568 B para incluir los siguientes nuevos estándares:
	▪ 568-C.0 Cableado de telecomunicaciones genérico para instalaciones de clientes
	▪ 568-C.1 Estándar de cableado de telecomunicaciones para edificios comerciales
	▪ 568-C.2 Estándar de componentes y cableado de telecomunicaciones de par trenzado balanceado
ANSI/TIA/EIA 568 B	▪ 568-C.3 Estándar de componentes de cableado de fibra óptica
	Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales. Se encuentra dividido en tres partes:
	▪ 568 B.1 Requisitos Generales
	▪ 568 B.2 Componentes para Cableado de UTP de 100 ohm
ANSI/TIA/EIA 569 A	▪ 568 B.3 Componentes de Cableado con Fibra Óptica
ANSI/TIA/EIA 606 A	Rutas y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
ANSI/TIA/EIA 607	Administración de Infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales
	Requerimientos de Puesta a Tierra y Punteado de Telecomunicaciones de Edificios Comerciales.

Tabla 2-1 Estándares ANSI/TIA/EIA para Cableado Estructurado

2.2.3.1. ANSI/TIA/EIA 568-B: Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

Esta norma rige la instalación de Cableado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

Dentro de sus principales objetivos y características se tienen:

- Definir un sistema genérico de cableado, tanto para voz, datos y video, que permita la coexistencia de múltiples productos de diferentes fabricantes.
- Promover un sistema abierto para el diseño e implementación del cableado de telecomunicaciones.
- Definir dos esquemas de asignación de pines para la fabricación de los conectores de los cables que serán utilizados en el cableado: **(Ver Figura 2- 4)**.

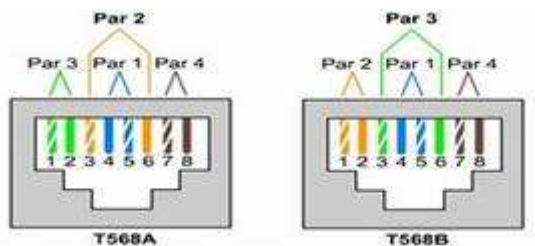


Figura 2-4 Asignación de pines para la conectorización de cable UTP [7]

Para la fabricación o identificación de un tipo cable debe considerarse el estándar que emplean los conectores RJ-45.

- **Cables directos:** Para hacer cables directos sólo hay que conectar ambos extremos de los cables siguiendo el mismo orden de colores en cada extremo, esto es conectorización T568A ó T568B. (Tabla 2-2).

PIN#	568A	568B
1	blanco/verde	blanco/naranja
2	verde	naranja
3	blanco/naranja	blanco/verde
4	azul	azul
5	blanco/azul	blanco/azul
6	naranja	verde
7	blanco/café	blanco/café
8	café	café

Tabla 2-2 Código de colores

- **Cables cruzados:** Para hacer cables cruzados (*crossover*), sólo hay que conectar en un extremo el conector RJ45 empleando el estándar 568A, y en el otro extremo del cable empleando el estándar 568B.

La norma se subdivide en tres documentos que constituyen normas separadas: ANSI/TIA/EIA-568-B.1-2001, ANSI/TIA/EIA-568-B.2-2001 y ANSI/TIA/EIA-568-B.3-2001. Se aplican a edificios comerciales y a ambientes de oficina. En la Figura 2-5, se observa estos dos tipos de conexiones para cables.

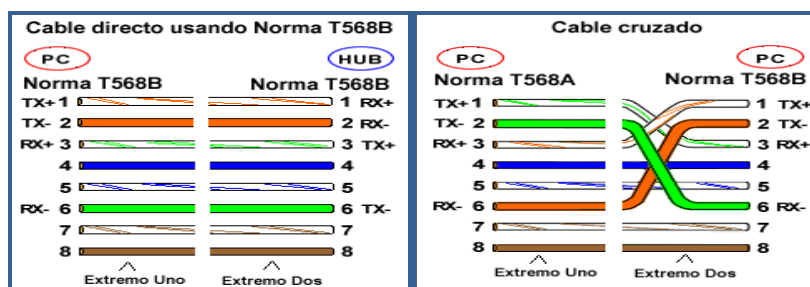


Figura 2-5 Cable Directo - Cable Cruzado [8]

2.2.3.1.1. ANSI/TIA/EIA 568 B.1

Esta norma, que constituye la base fundamental de las demás normas de cableado, permite definir los requisitos y recomendaciones para el cableado en cuanto a su estructura, configuración, interfaz, instalación, parámetros de desempeño y verificación.

2.2.3.1.2. ANSI/TIA/EIA 568 B.2

Esta norma especifica los requisitos mínimos para componentes reconocidos de par trenzado balanceado de 100 ohm, usados en el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales. Estos componentes pueden ser: cables, conectores, hardware de conexión, cordones y *jumpers*. Se incluyen en el estándar los requisitos de los parámetros de transmisión de componentes y de los equipos de pruebas utilizados para la verificación del cableado instalado.

2.2.3.1.3. ANSI/TIA/EIA-568 B.3

Esta norma especifica los requisitos mínimos para componentes de fibra óptica utilizados en el cableado de telecomunicaciones en edificios comerciales y campus.

Estos componentes pueden ser: cables, conectores, hardware de conexión, cordones, *jumpers* y equipo de pruebas en campo para fibras monomodo y multimodo de 50/125 μm y 62.5/125 μm .

2.2.3.2. ANSI/TIA/EIA 569 A: Rutas y Espacios de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

Proporciona las normativas para determinar las áreas en las cuales se instalarán los equipos de telecomunicaciones, así como los estándares para los recorridos o rutas que deben seguir los cables hacia los diferentes espacios de telecomunicaciones.

2.2.3.3. ANSI/TIA/EIA 606 A: Administración de infraestructura de Telecomunicaciones en Edificios comerciales

Establece las normas referentes a la codificación de colores, etiquetado y documentación de un sistema de cableado estructurado. Además presenta un

esquema de administración uniforme del sistema, facilitando la localización de fallas y el seguimiento de traslados, cambios y adiciones en el sistema.

2.2.3.4. ANSI/TIA/EIA 607: Requerimientos de puesta a tierra y puentado de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

Define el procedimiento básico y los componentes necesarios para la correcta configuración e instalación de sistemas de puesta a tierra, a fin de asegurar un nivel confiable de protección eléctrica a los usuarios e infraestructura de telecomunicaciones.

2.3. ANÁLISIS DE SISTEMAS OPERATIVOS PARA SERVIDORES

Los sistemas operativos existentes en la actualidad son varios, todos con la misma visión de gestionar, coordinar actividades y llevar a cabo el intercambio de recursos; pero cada sistema operativo tiene fuertes características y ventajas que los diferencian.

Entre los sistemas operativos más difundidos tanto para usuarios particulares como servidores y de red, se encuentran *Windows* y GNU-Linux; el primero con un dominio de varias décadas pero con fines comerciales y el segundo de libre distribución.

2.3.1. SISTEMAS OPERATIVOS WINDOWS ^{[9] [10] [11]}

2.3.1.1. *Windows Server 2003*



Figura 2-6 Símbolo *Windows Server 2003*

2.3.1.1.1. *Características Generales*

Windows Server 2003 es un sistema operativo de propósitos múltiples capaz de manejar una gran gama de funciones de servidor, en base a sus necesidades, tanto de manera centralizada como distribuida.

Es un sistema operativo de la familia *Windows* fabricado por Microsoft para servidores que salió al mercado en el año 2003. Está basado en tecnología NT y su versión del núcleo NT es la 5.2.

En términos generales, *Windows Server 2003* se podría considerar como un *Windows XP* modificado, no con menos funciones, sino que éstas se encuentran deshabilitadas por defecto para obtener un mejor rendimiento y para centrar el uso de procesador en las características de servidor.

La familia de productos de Microsoft *Windows* incluye cuatro versiones:

- *Windows Server 2003, Web Edition*
- *Windows Server 2003, Standard Edition*
- *Windows Server 2003, Enterprise Edition.*
- *Windows Server 2003, Datacenter Edition.*

En este proyecto, se analizará la edición estándar con más detalle, por estar dirigida a las necesidades requeridas por empresas de cualquier tamaño.

Windows Server 2003, Standard Edition proporciona un uso compartido inteligente de archivos e impresoras, conectividad a Internet más segura, administración centralizada de directivas de escritorio y soluciones Web para conectar a empleados, socios, clientes, etc.

Esta versión aprovecha lo mejor de la tecnología *Windows 2000 Server* y facilita su implementación, administración y uso, llegando a obtener un resultado altamente productivo que es a la vez seguro, confiable, disponible y escalable.

Además, esta versión de *Windows Server 2003*, provee una amplia plataforma de servidor fácil de implementar, administrar y usar. Permite que las empresas disminuyan el coste total de propiedad, gracias a la compatibilidad con la mayoría de fabricantes de hardware y de software de terceros.

2.3.1.1.2. Características Técnicas

Ítem	Características	Detalles
1	Servicios Web	- Compatibilidad nativa, optimizada con Microsoft .NET y XML. - Plataforma ideal para desarrollar, distribuir y alojar servicios Web XML creados con .NET.
2	Servicios de directorio	- La configuración de seguridad de <i>Active Directory</i> para los recursos de la red y los usuarios abarca todos los niveles de red, permitiéndole crear redes integrales seguras.
3	Servidor de seguridad de conexión a Internet	- La conexión a Internet es más segura con el Servidor de seguridad de conexión a Internet integrado y reduce los costos necesarios para conectarse a Internet.
4	Compatibilidad de hardware del servidor	- Los verificadores de controladores comprueban los nuevos controladores de dispositivos para facilitar que el servidor se mantenga en funcionamiento continuo.
5	Verificación de aplicaciones	- Las aplicaciones pueden ser probadas y verificadas mediante la herramienta <i>Verificador de aplicaciones</i> , que detecta aspectos sutiles, como son los daños en la pila de software o los aspectos relacionados con la compatibilidad.
6	Soporte de Asistencia	- La administración y el envío de incidencias de Microsoft permiten a los usuarios enviar incidencias de soporte técnico electrónicas a Microsoft.
7	Administración remota	- Puede administrar un equipo desde prácticamente cualquier equipo de la red. - El Escritorio remoto de administración ha sido diseñado específicamente para la administración de servidores.
8	Instantáneas de carpetas compartidas	- Los administradores pueden ver cuál era el contenido de las carpetas de la red en un determinado momento del pasado. - Los usuarios finales pueden recuperar archivos o carpetas eliminados de forma accidental en redes compartidas.
9	Internet Information Services 6.0 (IIS6)	- Facilita que los clientes, socios y empleados puedan compartir información a través de Internet, de una intranet o de una extranet. - Proporciona una arquitectura actualizada que cubre las necesidades más exigentes respecto a confiabilidad, versatilidad y capacidad de administración.
10	Compatibilidad con LAN inalámbrica	- Proporciona mejoras en el rendimiento y la seguridad para las redes de área local (LAN) inalámbricas, como la administración automática de claves, la autenticación de usuarios y la autorización previa al acceso a la LAN.
11	Velocidad mínima de CPU	133 MHz
12	Velocidad recomendada de CPU	500 MHz
13	RAM mínima	128 MB
14	RAM mínima recomendada	256 MB
15	RAM máxima	4 GB
16	Soporte multiprocesador	+ 4
17	Espacio en disco para la instalación	1,5 GB

Tabla 2-3 Características Técnicas de *Windows Server 2003*

2.3.1.2. *Windows Server 2008*



Figura 2-7 Símbolo *Windows Server 2008*

2.3.1.2.1. *Características Generales*

Windows Server 2008, es el sucesor de *Windows Server 2003*, basado en el núcleo *Windows NT 6.0*.

Fue conocido como *Windows Server "Longhorn"* hasta el 16 de mayo de 2007, cuando Bill Gates, presidente de Microsoft, anunció su título oficial (*Windows Server 2008*) durante su discurso de apertura.

Microsoft *Windows Server 2008* está diseñado para ofrecer a las organizaciones una plataforma para virtualización de cargas de trabajo, creación de aplicaciones eficaces y protección de redes.

Ofrece una plataforma segura y de fácil administración, para el desarrollo y alojamiento confiable de aplicaciones y servicios web.

Del grupo de trabajo al centro de datos, *Windows Server 2008* incluye nuevas funciones de gran valor y eficacia y mejoras en el sistema operativo base.

Microsoft ha anunciado que *Windows Server 2008* será el último sistema operativo para servidores disponible en 32 bits.

Windows Server 2008 está disponible en las cuatro ediciones de forma similar a *Windows Server 2003*.

2.3.1.2.2. Características Técnicas

Ítem	Características	Detalles
1	Equilibrio de la carga de red	- Ofrece "Alta disponibilidad" para garantizar que esas aplicaciones fundamentales, servicios e información permanezcan disponibles para todos los usuarios.
2	Servicios Web	- Ofrece un mayor rendimiento y escalabilidad de aplicaciones y servicios web; permite a los administradores controlar y ver detalles sobre cómo y cuándo las aplicaciones y los servicios usan los recursos clave del sistema operativo.
3	Servicios de directorio	- Cambios y mejoras del servicio de directorio de <i>Active Directory</i> , la introducción del controlador de dominio de sólo lectura, separación de funciones y la opción de instalación de <i>Server Core</i> son características que aumentan la eficacia de los departamentos de TI para administrar las ubicaciones remotas.
4	Acceso centralizado de aplicaciones	- Mejoran la experiencia de los usuarios al permitir que ejecuten en su propio escritorio aplicaciones remotas en paralelo con aplicaciones locales.
5	Virtualización	- Incluye <i>Windows Server</i> virtualización (WSv), una tecnología eficaz de virtualización con sólidas características de administración y seguridad.
6	Soporte de asistentes	- La nueva interfaz se basa en tareas y es más intuitiva, y ofrece el soporte de asistentes que guían a los administradores a través de operaciones que con anterioridad eran complejas.
7	Administración remota	- Ofrece una manera de administrar servidores en ubicaciones remotas con poco ancho de banda y con secuencias de comandos.
8	Servicios de Terminal Server	- Mejoran la experiencia de los usuarios al permitir que ejecuten en su propio escritorio aplicaciones remotas en paralelo con aplicaciones locales.
9	Internet Information Services 7.0 (IIS7)	- Los beneficios clave de IIS7 incluyen características más eficientes de administración, mejor seguridad y costos reducidos de soporte técnico. - Crea una plataforma unificada que proporciona un modelo único y coherente de desarrollo y administración para soluciones web.
10	Protección de acceso a redes	- Permite que los administradores configuren y apliquen requisitos de estado y seguridad antes de permitir el acceso de los clientes a la red.
11	Velocidad mínima de CPU	1 GHz (x86) o 1.4 GHz (x64)
12	Velocidad recomendada de CPU	2 GHz o superior
13	RAM mínima	512 MB
14	RAM mínima recomendada	2 GB RAM
15	RAM máxima	4 GB
16	Soporte multiprocesador	2 para sistemas basados en Itanium.
17	Espacio en disco para la instalación	10 GB

Tabla 2-4 Características Técnicas de *Windows Server* 2008

2.3.2. ANÁLISIS DE DISTRIBUCIONES LINUX ^{[12][13]}

2.3.2.1. Distribución OpenSUSE ^[14]



Figura 2-8 Símbolo de OpenSuse

2.3.2.1.1. *Características Generales*

OpenSUSE es el nombre de la distribución y proyecto libre auspiciado por Novell²⁸ y AMD para el desarrollo y mantenimiento de un sistema operativo basado en Linux. Después de adquirir SUSE Linux en enero de 2004, Novell decidió lanzar SUSE Linux Professional como un proyecto completamente de código abierto, involucrando a la comunidad en el proceso de desarrollo.

La versión inicial fue una versión beta de SUSE Linux 10.0, sin embargo la versión 10.1 fue el primer sistema autónomo con soporte de la tecnología innovadora desarrollada en Xgl²⁹ de Novell; hoy en día la última versión estable es OpenSUSE 11.2.

Este proyecto auspiciado por Novell, busca convertir a OpenSUSE en la distribución más fácil de obtener para cualquier persona y en la plataforma de código abierto más extendida, creando un entorno de colaboración en la comunidad de código abierto para usuarios con y sin experiencia; además simplifica los procesos de desarrollo y creación de paquetes buscando que OpenSUSE sea la distribución que los programadores y usuarios elijan como primera opción.

²⁸ **Novell**, Inc. es una compañía de origen estadounidense dedicada al software, específicamente en el área de sistemas operativos de redes, como Novell Netware y Linux, entre otras ramas de la tecnología.

²⁹ **Xgl**, es un servidor X arquitectura diseñada para tomar ventaja de las tarjetas gráficas modernas a través de sus OpenGL.

2.3.2.1.2. Características Técnicas

Ítem	Características	Detalles
1	Sistema Operativo	SUSE, es una de las más conocidas distribuciones Linux existentes a nivel mundial
2	Primera distribución	Marzo de 1994
3	Última versión estable	11.2, 12 de noviembre de 2009
4*	Costo	Gratuito (0.00 USD)
5*	Tipo de usuario	Hogar, ciencia, servidores.
6	Tipo de núcleo	Monolítico ³⁰
7	Arquitectura de procesadores	I386, IA64, AMD64, SPARC, HPPA, S390.
8	Requisitos de hardware mínimos	Modo texto: Procesador: 200 MHz Pentium, Memoria: 64 MB, Disco Duro: 620 MB. Modo gráfico: Procesador: 600 MHz Pentium, Memoria: 192 MB, Disco Duro: 620 MB.
9	Licencia	GNU GPL, desde febrero del 2006 Novell no incluye ningún <i>driver</i> propietario.
10	Herramienta de actualización por defecto	“YaST”, facilita la administración del sistema y la instalación de software.
11*	Velocidad del Sistema de Arranque	Lenta. Ésta es una de las cuestiones que aún no recibe suficiente atención por parte de los desarrolladores de SUSE Linux.
12*	Velocidad de Respuesta del Sistema	Aceptable, pero no existen optimizaciones especiales para escritorio ni para servidor.
13*	Estabilidad y Madurez	El proyecto OpenSUSE es, sin embargo, más como un campo de pruebas para productos comerciales de SUSE y, por lo tanto, es por diseño un poco menos fiable que las versiones comerciales.
14	Instalación Gráfica	Completamente gráfica, personalizable y muy intuitiva gracias a la utilización de YAST.
15	Documentación	La localización del manual se ha simplificado gracias a YAST a partir de la versión SUSE 9.2; documentación adicional se puede encontrar en la página oficial, y en las comunidades que están aún en proceso de desarrollo.

Tabla 2-5 Características Técnicas GNU/Linux OpenSUSE

(*). Ítem a ser considerado para la selección del Sistema Operativo que se acople al proyecto.

2.3.2.2. Distribución Mandriva^[15]



Figura 2-9 Símbolo de Mandriva

³⁰ Un núcleo monolítico es un tipo de núcleo o kernel de un sistema operativo.

2.3.2.2.1. Características Generales

Mandriva, es una distribución Linux publicada por la compañía francesa Mandriva destinada tanto para principiantes como para usuarios experimentados; es adecuada para todo tipo de variedad de necesidades, sean éstas, estaciones de trabajo, creación de clústeres, servidores, *firewalls*, etc.

Mandriva es una distribución muy actualizada, que en ocasiones puede causar problemas de estabilidad. Para usuarios (novatos, expertos) de escritorio es muy aceptable y puede ser instalado en todos los idiomas; cuenta únicamente con una simple desventaja, ser muy actualizada, y la poca documentación que esto conlleva.

2.3.2.2.2. Características Técnicas

Ítem	Características	Detalles
1	Sistema Operativo	Mandriva Linux
2	Primera distribución	23 de julio de 1998
3	Última versión estable	2010.0 (Adelie), 03 de noviembre de 2009.
4*	Costo	Gratuito (0.00 USD)
5*	Tipo de usuario	Hogar, ciencia, servidores, redes, negocios, empresas.
6	Tipo de núcleo	Monolítico.
7	Arquitectura de procesadores	I386, IA64, AMD64, SPARC, HPPA, S390.
8	Requisitos de hardware mínimos	Modo texto: Procesador: 166 MHz Pentium, Memoria: 64 MB, Disco Duro: 620 MB. Modo gráfico: Procesador: 400 MHz Pentium, Memoria: 128 MB, Disco Duro: 620 MB.
9	Licencia	GNU GPL en su mayoría, pero incluye algunos controladores propietarios.
10	Herramienta de actualización por defecto	“Urpmi”, herramienta de administración de paquetes que se encarga de instalar, eliminar, actualizar y hacer preguntas a los paquetes de software de aplicaciones locales o remotas.
11*	Velocidad del Sistema de Arranque	Rápida, debido a la utilización de pinit que es un <i>script</i> para la optimización de arranque utilizada desde el 2007.
12*	Velocidad de Respuesta del Sistema	Promedio, ya que no se ha optimizado para dar una respuesta rápida; es el precio a pagar por la comodidad y mucha automatización.
13*	Estabilidad y Madurez	Se mantiene muy al día. Esto causa problemas de estabilidad.
14	Instalación Gráfica	Muy intuitiva, con muchas opciones de configuración básica, todo bien descrito y las opciones por defecto son razonables.
15	Documentación	Cuenta con una amplia cantidad de comunidades en algunos idiomas, la página oficial cuenta con documentación y foros.

Tabla 2-6 Características Técnicas GNU/Linux MANDRIVA

(*). Ítem a ser considerado para la selección del Sistema Operativo que se acople al proyecto.

2.3.2.3. Distribución Centos^[16]



Figura 2-10 Símbolo de Centos

2.3.2.3.1. Características Generales

CentOS (*Community ENTerprise Operating System*) es un clon a nivel binario de la distribución Linux Red Hat Enterprise Linux RHEL, compilado por voluntarios a partir del código fuente liberado por Red Hat.

CentOS es gratuito, y está orientado a los usuarios que necesiten un sistema operativo de nivel empresarial, pero sin pagar los costos de certificación y soporte de Red Hat; tiene algunas ventajas con respecto a proyectos similares por ejemplo cuenta con una activa y creciente comunidad de usuarios, desarrollo rápido, probado y corregido, una extendida red de réplicas, múltiples y gratuitas vías de soporte, foros, etc.

CentOS es un sistema estable que puede ser usado, ya sea como un servidor o como un sistema de escritorio de un usuario normal, realizando algunas modificaciones en la instalación por defecto.

Adicionalmente a diferencia de RHEL posee una herramienta de software libre de gestión de paquetes para sistemas Linux (YUM³¹) que permite instalar y actualizar los paquetes sin ningún inconveniente, pudiendo afirmar que está hecho para la gente que necesita un S.O. de calidad empresarial y alta estabilidad, sin tener conocimientos avanzados sobre el tema.

³¹Yellowdog Updater, Modified

2.3.2.3.2. Características Técnicas

Ítem	Características	Detalles
1	Sistema Operativo	Centos, Sistema Operativo de la Comunidad Empresarial
2	Primera distribución	14 de mayo del 2004.
3	Última versión estable	5.4,21 de octubre de 2009
4*	Costo	Gratuito (0.00 USD)
5*	Tipo de usuario	Hogar, ciencia, servidores, redes, negocios, empresas, estaciones de trabajo, escritorio.
6	Tipo de núcleo	Monolítico
7	Arquitectura de procesadores	I386, IA64, AMD64, SPARC, HPPA, S390, POWERPC, ALPHA.
8	Requisitos de hardware mínimos	Modo texto: Procesador: 200 MHz Pentium, Memoria: 128 MB, Disco Duro: 1 GB. Modo gráfico: Procesador: 400 MHz Pentium, Memoria: 512 MB, Disco Duro: 1 GB.
9	Licencia	Software GNU GPL en su totalidad.
10	Herramienta de actualización por defecto	YUM, Gestor de paquetes por defecto, heredado de su fuente como es Red Hat Linux.
11*	Velocidad del Sistema de Arranque	Dependiente, en gran parte de su configuración y de los servicios activados. Si se configura adecuadamente se puede lograr un sistema de arranque muy rápido.
12*	Velocidad de Respuesta del Sistema	Buena, aunque cuenta con configuraciones especiales para optimizaciones ya sea para uso de escritorio o de servidor que deben ser configuradas manualmente.
13*	Estabilidad y Madurez	La estabilidad es una de las características más importantes de esta distribución, ya que se basa en paquetes de software bien probado y conservador que aseguran que su funcionamiento sea adecuado para ambientes empresariales.
14	Instalación Gráfica	Utiliza Anaconda, aunque se puede seleccionar la instalación basada en consola, ya que la instalación gráfica requiere de una elevada cantidad de memoria.
15	Documentación	Existe documentación muy variada, especialmente proveniente del proyecto Red Hat, y complementada por la comunidad de desarrolladores.

Tabla 2-7 Características Técnicas GNU/Linux CENTOS

(*). Ítem a ser considerado para la selección del Sistema Operativo que se acople al proyecto.

2.3.2.4. Distribución Debian ^[17]



Figura 2-11 Símbolo de Debian

2.3.2.4.1. Características Generales

Debian GNU/Linux es un sistema operativo libre, desarrollado por voluntarios alrededor del mundo, que colaboran a través de Internet.

Nace al intentar separar en sus versiones el software libre del software no libre, con un modelo de desarrollo no comercial, llevado adelante por los propios usuarios con apoyo de varias empresas en forma de infraestructuras.

Se dice que Debian es, y siempre será un sistema operativo libre. Usa su propio formato de paquetes deb. Los paquetes para módulos se mantienen por medio de la herramienta dpkg³².

La resolución de dependencias y otras instalaciones de alto nivel son proporcionadas por APT³³ que es la interfaz por defecto. También hay disponibles módulos de actualización que permite a las dependencias obsoletas eliminarse fácilmente y no permiten que queden programas huérfanos de bibliotecas.

Debido a la gran popularidad y la comunidad multilingüe, es muy fácil obtener ayuda para Debian y sistemas basados en Debian, convirtiéndolo en un sistema operativo muy amigable, pero que necesita obligatoriamente de algunos conocimientos.

2.3.2.4.2. Características Técnicas

Ítem	Características	Detalles
1	Sistema Operativo	Debian GNU/Linux
2	Año de la primera distribución	16 de agosto de 1993
3	Última versión estable	5.0.4 (Lenny) 30 de enero de 2010.
4*	Costo	Gratuito (0.00 USD)
5*	Tipo de usuario	Hogar, ciencia, servidores, redes, negocios
6	Tipo de núcleo	Monolítico (Linux, FreeBSD), Micro (Hurd)
7	Arquitectura de procesadores	I386, IA64, AMD64, SPARC, HPPA, S390, POWERPC, ALPHA, MIPS, MIPSEL.
8	Requisitos de hardware mínimos	Modo texto: Procesador: 400 MHz Pentium, Memoria: 32 MB, Disco Duro: 450 MB. Modo gráfico: Procesador: 800 MHz Pentium, Memoria: 64 MB, Disco Duro: 450 MB.

³²**dpkg**; es la base del sistema de gestión de paquetes de Debian GNU/Linux. Se utiliza para instalar, quitar, y proporcionar información sobre los paquetes.deb.

³³**APT** simplifica en gran medida la instalación y eliminación de programas en los sistemas GNU/Linux.

9	Licencia	La licencia es completamente software libre GNU GPL sin embargo, Debian contiene repositorios no libres que no incluyen por defecto, sino que hay que descargarlas manualmente.
10	Herramienta de actualización por defecto	APT, es un sistema de gestión de paquetes creado por el proyecto Debian.
11*	Velocidad del Sistema de Arranque	Rápido. El uso de <i>update-rc.d</i> , herramienta para eliminar los servicios innecesarios, pueden ayudar a crear el Sistema Operativo más rápido aun con un tiempo de 40 a 50 segundos en una instalación por defecto.
12*	Velocidad de Respuesta del Sistema	Medio, especialmente en los programas que no han cumplido con las optimizaciones por defecto; sin embargo existe la posibilidad de utilizar <i>scripts</i> para optimizaciones para servidor y para sistemas de escritorio.
13*	Estabilidad y Madurez	Debian es una de las distribuciones más antiguas, tiene una gran estabilidad y la comunidad de desarrolladores, usuarios y simpatizantes, es muy amplia. Si se necesita un sistema maduro y bien probado, Debian es la opción correcta.
14	Instalación Gráfica	El instalador gráfico (beta) es una copia funcional de la consola del instalador en GTK ³⁴ que es muy amigable con opciones para personalizar la instalación.
15	Documentación	El proyecto Debian está esforzándose en proporcionar a todos sus usuarios documentación adecuada en su propio idioma y accesible de manera sencilla como: manuales, procedimientos, pregunta frecuentes, documentos cortos, documentos históricos, etc.

Tabla 2-8 Características Técnicas GNU/Linux DEBIAN

(*). Ítem a ser considerado para la selección del Sistema Operativo que se acople al proyecto.

2.4. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE REDES ^{[18] [19]}

“La gestión de redes incluye el despliegue, integración y coordinación del hardware, software y los elementos humanos para monitorear, probar, sondear, configurar, analizar, evaluar y controlar los recursos de la red para conseguir los requerimientos de tiempo real, desempeño operacional y calidad de servicio a un precio razonable”³⁵

En la actualidad, al crecimiento de las redes de comunicación y a la consideración que se les ha dado en la estrategia de las empresas, industrias, instituciones educativas u otros tipos de organizaciones, es necesario involucrar el concepto de una adecuada administración de red, pues es importante su control y gestión con el propósito de obtener la mejor calidad de servicio posible a un coste razonable.

³⁴GTK, es una biblioteca del equipo GTK+, la cual contiene los objetos y funciones para crear la interfaz gráfica de usuario. Maneja ventanas, botones, menús, etiquetas, deslizadores, pestañas, etc.

³⁵T.Saydam and T. Magedanz, “From Networks and Network Management into Service and Service Management”, *Journal of Networks and Systems Management*, Vol 4, No. 4 (Dic. 1996).

La gestión y la administración se relacionan directamente con el modo de planificar, organizar, supervisar, y controlar todo tipo de información, así como las vías de comunicación entre usuarios (internas, externas), los enlaces de transmisión (públicos, privados), los elementos de comunicación, etc.

Es así, que a la gestión y administración se les utiliza como sinónimos; pero en un aspecto más formal, la gestión de red se enfoca más al proceso tipo gerencial, mientras que la administración se inclina a un concepto más particular a la parte operativa.

Dados los enormes beneficios y las necesidades de adoptar adecuadas estrategias de gestión y administración, se han desarrollado algunos modelos de gestión que se han convertido en un aspecto básico a tomar en cuenta en el mundo de las telecomunicaciones.

2.4.1. MODELOS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RED

Tradicionalmente las instituciones o empresas, aplicaban una gestión de redes basada en soluciones propietarias. Con el tiempo y la gran evolución en tecnología, han aparecido nuevos fabricantes de equipos, los cuales hacen que las redes actuales sean heterogéneas en equipos, y la única forma de gestionarlas es a partir de sistemas que utilicen estándares abiertos con el fin de hacerlos compatibles en protocolos e información.

En la actualidad existen tres modelos fundamentales para tener una gestión íntegra de la red. (Ver Figura 2-12.)



Figura 2-12 Gestión de redes y los diversos modelos ^[20]

- **Gestión de red según OSI (Open Systems Interconnection/ Interconexión de Sistemas Abiertos)**: Definido por ISO³⁶ a nivel 7; su función es permitir, supervisar, controlar y mantener una red de datos basado en el modelo de referencia ISO-OSI
- **Gestión de Red Internet–SNMP**: Definido por la *Internet Society*³⁷ para gestionar el modelo de referencia *TCP/IP*, permitiendo la observación, control y gestión de las instalaciones.
- **Arquitectura TMN (Telecommunications Management Network/ Red de Gestión de Telecomunicaciones)**: Definida por la UIT-T. Es más que un modelo de red, ya que define una estructura de red basada en los modelos antes mencionados.

Existen diversos modelos de gestión y administración de redes de datos, pero solo los modelos según OSI e Internet, serán estudiados en esta parte del proyecto.

2.4.1.1. MODELO DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RED OSI ^{[18] [21]}

2.4.1.1.1. Introducción

Este modelo nació de la necesidad de gestionar redes que aplican el modelo OSI, que si muy bien no está implementado en las empresas, está presente en la mayoría de los operadores de los servicios de telecomunicación para su gestión de redes.

³⁶ **ISO**: *International Standardization Organization*, creada en 1946; es el organismo encargado de promover el desarrollo de normas internacionales de fabricación, comercio y comunicación para todas las ramas industriales a excepción de la eléctrica y la electrónica.
http://es.wikipedia.org/wiki/Organizaci%C3%B3n_Internacional_para_la_Estandarizaci%C3%B3n

³⁷ **Internet Society (ISCO)**; creada en 1991 como una asociación internacional para la promoción de la tecnología y servicios Internet en todos los ámbitos de la sociedad. Absorbió en su seno el **IAB** (*Internet Activities Board*.) con sus dos subcomités, el **IRTF** (*Internet Research Task Force*) y el **IETF** (*Internet Engeneering Task Force*)
<http://www.fic.udc.es/files/asignaturas/56XR/files/03-IntroduccionGestionRedes-2009.pdf>

El modelo OSI basa su funcionamiento en la base de datos que contiene información relativa a los recursos y elementos que deben ser gestionados (MIB). La estructura de gestión de información (SMI) identifica los tipos de datos que pueden ser usados en la MIB y cómo se representan y nombran los recursos dentro de la MIB.

Los recursos que se supervisan, controlan y monitorizan de esta arquitectura se representan por un objeto gestionado, como por ejemplo: conmutadores, estaciones de trabajo, PBX, programas en cola, algoritmos de encaminamiento, etc.

2.4.1.1.2. Características Generales ^{[18][19]}

- Es el estándar que gestiona las 7 capas del modelo *ISO/OSI*.
- Este modelo permite crear, borrar, y acceder a información de gestión y modificarla.
- Se basa en el esquema de gestor - agente
- Describe cinco categorías de servicios de gestión denominadas Áreas Funcionales Específicas de Gestión (*Specific Management Functional Areas*, SMFA): gestión de fallos, gestión de configuración, gestión de contabilidad, gestión de prestaciones y gestión de seguridad.
- Se basa en el Protocolo de administración de información común (CMIP), un protocolo de administración de red que define la comunicación entre las aplicaciones de administración de red y la gerencia de los agentes. Está definido por la serie de recomendaciones ITU-T X.700^[22]
- Actualmente existen 37 estándares, en donde se describen los principios de este modelo, así por ejemplo: ^[21]
 - ISO 7498-4 (X.700) e ISO 10040 (X.701): Estructura general.
 - ISO 9595 (X.710), ISO 9596 (X.711): Funciones de gestión, CMIP.
 - ISO 10165-x (X.72x): Estructura de Información, MIB.
 - ISO10164-x (X.73x-4x): Gestión de niveles OSI.
- Otros componentes importantes de la arquitectura de gestión OSI son: Estructura de la Información de Gestión (SMI), Base de Información de

Gestión (MIB), Servicios de Interoperabilidad de Gestión de Contenidos (CMIS).^{[21] [23]}

2.4.1.1.3. Estructura de la Información de Gestión (Structure of Management Information, SMI)

Define la estructura lógica de la información de gestión de los Sistemas Operativos. Establece las reglas para nombrar a los objetos gestionables y a sus atributos.

Define un conjunto de subclases y tipos de atributos que son en principio aplicables a todos los tipos de clases de objetos gestionables.

2.4.1.1.4. Base de Información de Gestión (Management Information Base, MIB)

Representa la información que se está utilizando, modificando o transfiriendo en la arquitectura de los protocolos de gestión OSI. La MIB conoce todos los objetos gestionables, acciones, notificaciones, sintaxis y sus atributos. No es necesario que esté centralizada físicamente en un lugar concreto, puede estar distribuida a través del sistema y en cada uno de sus niveles.

2.4.1.1.5. Servicios de Interoperabilidad de Gestión de Contenidos (Common Management Information Services, CMIS)

Es un conjunto de reglas que identifican las funciones de una interfaz OSI entre aplicaciones, utilizado por cada aplicación para intercambiar información y parámetros. CMIS define la estructura de la información que es necesaria para describir el entorno. Prácticamente todas las actividades de la gestión de red OSI están basadas en diez primitivas de servicio CMIS que son utilizadas por las SMFA.

2.4.1.1.6. Ventajas y Desventajas^[24]

a. Ventajas

- El modelo es un marco referencial completo para redes basadas en la arquitectura de redes OSI.
- Constituye un modelo de seguridad completo, permitiendo control de acceso y diferentes vistas de la información de gestión.

- Presenta primitivas poderosas para acceder a la información de gestión.

b. Desventajas

- Estándares *no-free* y difíciles de adquirir.
- Protocolos “pesados”, difíciles de implementar.
- Demoras en la estandarización de los protocolos.
- El protocolo resultante es muy pesado.
- Grandes requisitos de memoria y CPU en los elementos gestionados.

2.4.1.2. MODELO DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN DE RED INTERNET

2.4.1.2.1. Introducción ^[23]

Este modelo es uno de los más difundidos y usados en la actualidad; basa su funcionamiento en el protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol* Protocolo simple de gestión de red).

SNMP es un conjunto de especificaciones para la gestión de una red de datos, empleando los servicios ofrecidos por TCP/IP y que ha llegado a convertirse en un estándar utilizado universalmente y que se está ampliando a todo tipo de redes (TCP/IP e incluido OSI).

El equipamiento de redes puede ser gestionado completamente vía SNMP; trabajando a nivel de la capa aplicación para la administración de cada uno de los dispositivos, supervisando sus rendimientos, controlando sus operaciones, permitiendo obtener informes y análisis de fallos.

2.4.1.2.2. Características Generales ^{[19][21]}

- Está dirigido a proporcionar una gestión de red centralizada que permita la observación, el control y la gestión de las instalaciones.
- La arquitectura de Gestión Internet está formada por cuatro elementos: Estación de gestión, agentes, MIB, protocolos de gestión de red
- Protocolos relevantes: SNMPv1, SNMPv2. SNMPv3, RMONV1, RMONV2,

- Se basa esencialmente en tres estándares descritos en RFCs publicados por el IAB (*Internet Activities Board*), propuesta del IETF e IRTF.
 - **RFC1155:** (SMI); Estructura e identificación de la información de gestión para Internet basadas en TCP/IP. Mayo de 1990.
 - **RFC 1156:** (MIB); para gestión de red en Internet basadas en TCP/IP: MIB-II. Marzo de 1991.
 - **RFC 1157:** (SNMP); define el protocolo para gestionar los objetos. Mayo de 1990.

2.4.1.2.3. Protocolo SNMP ^[19]

SNMP (*Simple Network Management Protocol*) es el protocolo definido por los comités técnicos de Internet para ser utilizado como una herramienta de gestión de los distintos dispositivos en cualquier red. Data de 1990 y está apoyado por la mayoría de los fabricantes de equipos de comunicaciones.

SNMP constituye un Protocolo simple y flexible, que puede ser extensible a gran tipo de redes, aunque en la versión SNMPv1 presenta baja seguridad. SNMP gestiona sistemas propietarios a través de un agente proxy y utiliza la capa de transporte de TCP/IP mediante el envío de datagramas UDP.

Define cinco tipos de operaciones permisibles con sus objetos (*GetRequest*, *GetNextRequest*, *GetResponse*, *SetRequest* y *Traps*), de esta manera presenta un formato de mensaje como se indica en la **Figura 2- 13**.

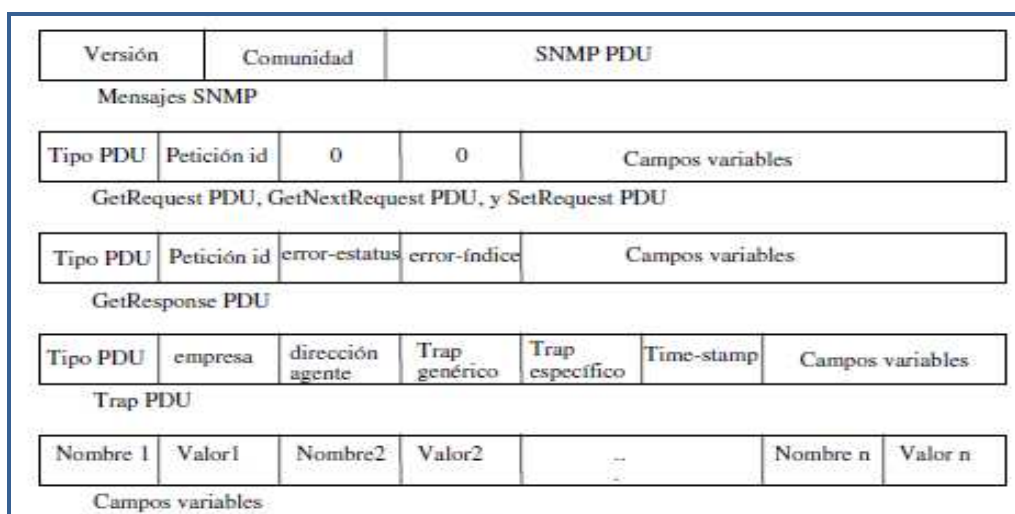


Figura 2-13 Formatos de mensajes SNMP ^[19]

2.4.1.2.4. *SNMPv2 y SNMPv3* ^{[19] [23]}

La versión 2 de SNMP es una evolución del protocolo inicial. SNMPv2 ofrece una buena cantidad de avances en relación a SNMPv1 para reducir la carga de tráfico adicional para la monitorización (con los *GetBulk* e *Inform*s); incluye operaciones adicionales del protocolo, mejora de las prestaciones, aumento de seguridad e introducción de una jerarquía de gestión.

SNMP en su última versión (SNMPv3) posee cambios significativos con relación a sus predecesores, sobre todo en aspectos de seguridad y administración; sin embargo no ha sido mayoritariamente aceptado en la industria. Información acerca de la versión 3 se describe en las RFC 3411 y RFC 3418.

En la práctica, la implementación de SNMP ofrece soporte para las múltiples versiones (RFC 3584), típicamente SNMPv1, SNMPv2c y SNMPv3.

2.4.1.2.5. *Estructura de la Información de Gestión, SMI* ^{[19] [25]}

Es un conjunto de reglas que define las características de los objetos de red y cómo los protocolos de gestión obtienen información de ellos. Aunque ha sido diseñado después del SMI de OSI, no es compatible con éste.

Para llegar a los recursos del sistema remoto, se utiliza un método común para nombrar a los objetos (*Object Identifiers*, OID); éstos son una secuencia de enteros positivos separados por un punto que forman un árbol. **(Ver Figura 2-14).**

El árbol está formado por ramas y nodos; es decir, sub-identificadores de jerarquía. Estos OIDs son los que permiten alcanzar (nombrar) objetos mediante SNMP.

2.4.1.2.6. *Abstract Syntax Notation One (ASN1)* ^[19]

La sintaxis abstracta ASN.1, define el tipo de datos que modela el objeto. SNMP toma este lenguaje del modelo OSI con el fin de describir tanto las estructuras de datos como la información de gestión que contienen estas estructuras de datos.

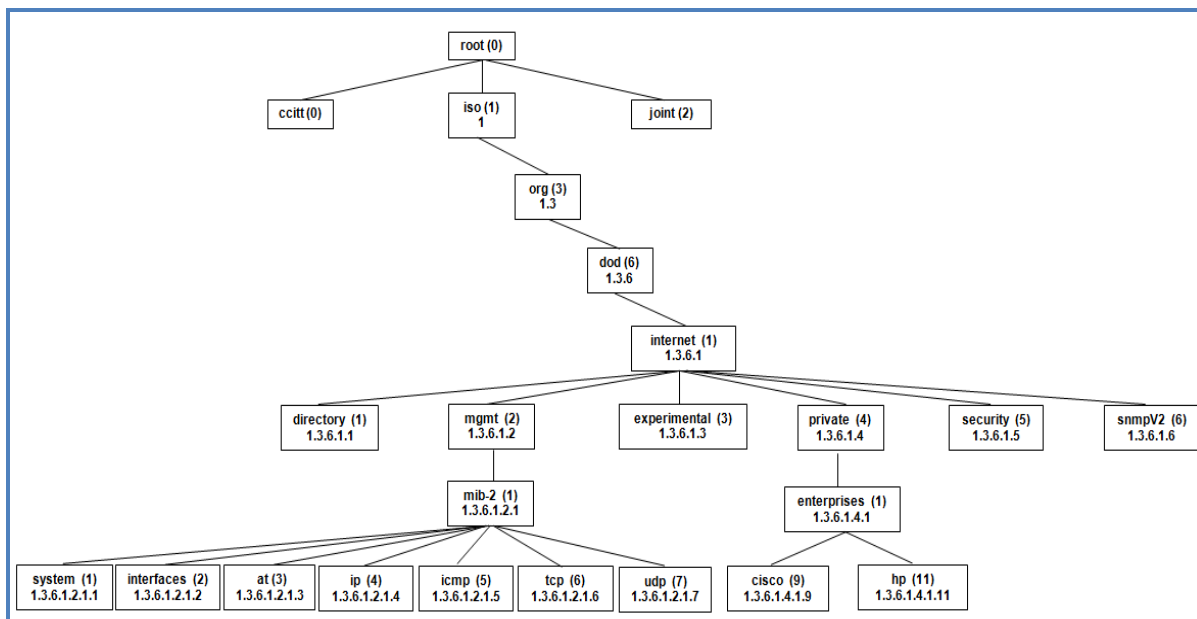


Figura 2-14 Estructura de un Árbol MIB con sus respectivos OID ^[26]

La sintaxis de transferencia usada por el ASN.1 se llama BER (*Basic Encoding Rules/Reglas Básicas de Codificación*), la que constituye una forma determinada de transmitir los datos a través de la red. Define tres tipos de objetos:

- Tipos (*types*), que definen nuevas estructuras de datos, pueden ser simples, estructurados, subtipos.
- Valores (*values*), que son realizaciones (variables) de un tipo.
- Macros, que se utilizan para cambiar la gramática ASN.1.

2.4.1.2.7. Bases de información de gestión (MIB) ^[19]

Las bases de información de gestión (MIB) son una colección de objetos, que representan de forma abstracta los dispositivos de la red y sus componentes internos. Estos objetos se organizan en grupos, según sea su temática.

Existen los siguientes tipos de MIBs: los estándares (MIB-I y MIB-II); las experimentales y las privadas.

2.4.1.2.8. RMON y RMON2 ^{[19] [25]}

Una de las mejoras principales de SNMP se denomina RMON (*Remote MONitor/ Monitoreo Remoto*), desarrollada por la IETF y constituye la base de las MIBs para proporcionar capacidades de monitorización y análisis de protocolos en redes de área local.

RMON es una herramienta muy útil para el gestor de red, pues le permite conocer el estado de un segmento de red sin necesidad de desplazarse físicamente hasta el mismo y realizar medidas con analizadores de redes y protocolos.

La RMON está localizada en cada segmento de red y puede introducirse en *host*, *switch*, *router* o en un dispositivo específico para ello. Además, permite añadir redundancia a la administración de la red, ya que RMON permite volcar los datos a varias consolas de administración.

La primera versión de RMON está definida en la RFC 1757, proporcionando información de gestión del nivel físico y de nivel de Control de Acceso al Medio (MAC). La RMON MIB v1 es incorporada en la MIB-II de SNMP como el subgrupo 16 con 9 subgrupos para Ethernet y 1 para *Token Ring*. **(Ver Figura 2- 15).**

La RMON2 se encuentra recogida en la RFC 2021, trabaja en información de capa 3 y superiores; es decir, puede monitorizar tráfico de acuerdo con protocolos de nivel de red y direcciones, incluido el *Internet Protocol* (IP). Puede decodificar y monitorizar tráfico a nivel de aplicación. La RMON MIB v2 añade 10 subgrupos a la RMON MIB v1. **(Ver Figura 2-15).**

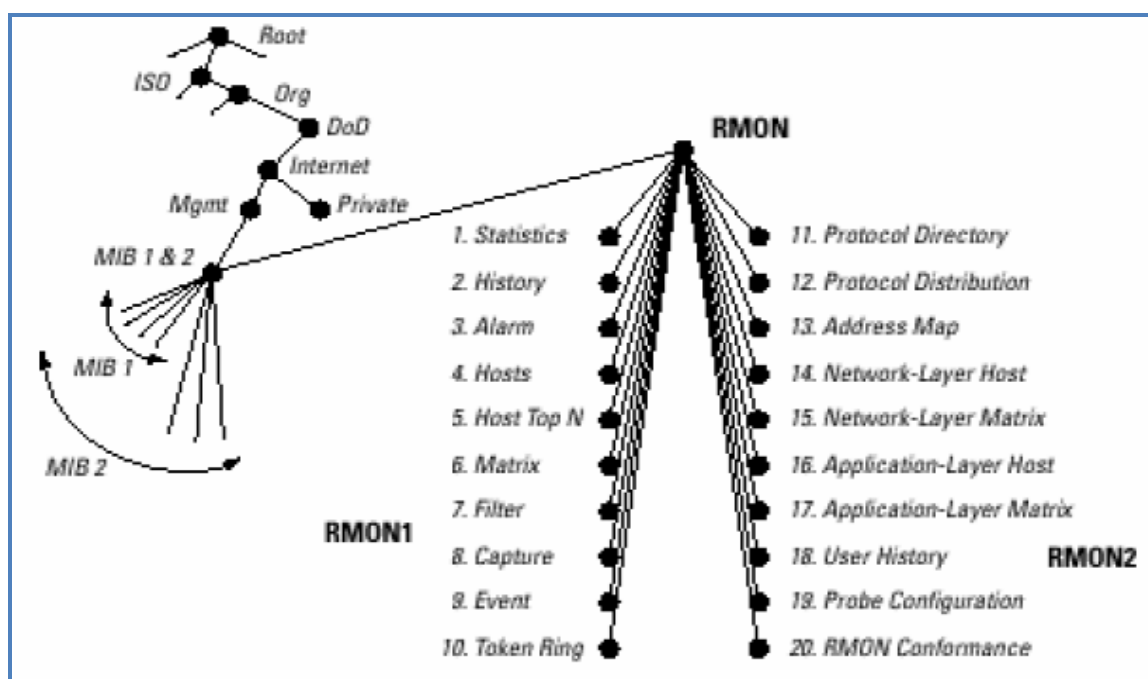


Figura 2-15 RMON MIB [25]

2.4.1.2.9. Ventajas y Desventajas ^[24]

a. Ventajas

- Es un estándar de mercado y ampliamente difundido.
- Es simple, fácil de usar y aceptado por la mayoría de equipos de red.
- Modelo útil para el acceso a datos de gestión de la red.
- Acceso y organización eficientes de los datos gestionados.
- Independencia del entorno de comunicaciones.
- Reduce costes y tiempo en el desarrollo de aplicaciones para la gestión.

b. Desventajas

- Limitaciones en el mecanismo de obtención de información.
- Limitaciones de las capacidades de modelado de datos.
- MIB estática.
- Correlación de datos difícil.
- Modelados de sistemas complejos.
- Carencias a nivel de seguridad, aunque mejorado en SNMPv3.

2.4.1.3. Comparación entre modelos de Gestión

Comparación entre Modelos de Gestión y Administración de Redes		
	Modelo de Gestión ISO/OSI (ISO)	Modelo de Gestión Internet (Internet Society – IETF)
Protocolo	<u>CMIP</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Orientado a Conexión ○ Árbol de directorios dinámico ○ Dificultad de programación ○ Grandes recursos de red ○ Buena seguridad no necesita actualizaciones 	<u>SNMP</u> <ul style="list-style-type: none"> ○ Sin Conexión ○ Árbol de directorios estático ○ Implementación sencilla ○ Pocos recursos de Red ○ Grandes fallos de seguridad corregidos en versiones 2 y 3
Tipo de Red que gestiona	Redes basadas en Arquitectura OSI	Redes de Datos
Funciones	<ul style="list-style-type: none"> - Supervisar, controlar y mantener una red - Monitoreo, gestión de rendimiento, fallas y configuración 	<ul style="list-style-type: none"> - Gestión de Elemento y la obtención de valores puntuales. - Monitoreo, gestión de rendimiento y fallos.
Estado Actual	<ul style="list-style-type: none"> - Está limitado a redes con base en la arquitectura OSI. - Redes bien equipadas y con buenos recursos pueden soportarlo. - No muy difundido universalmente 	<ul style="list-style-type: none"> - Ampliamente desarrollado en redes TCP/IP e incluso OSI. - Redes con poco esfuerzo en recursos - Difundido universalmente, utilizado por la gran mayoría de fabricantes.

Tabla 2-9 Comparación de los Modelos de Gestión y Administración de Red

2.5. SEGURIDAD EN REDES INFORMÁTICAS ^[27]

“Seguridad de información es mucho más que establecer firewalls, aplicar parches para corregir nuevas vulnerabilidades en el sistema de software, o guardar en la bóveda los backups.”

“Seguridad de información es determinar qué hay que proteger y por qué, de qué se debe proteger y cómo protegerlo.”³⁸

El mundo día a día se encuentra cada vez más interconectado, y el uso de nuevas tecnologías, el cambio de dispositivos de comunicación y el manejo de Internet en los servicios de las redes informáticas han crecido aceleradamente, provocando que la naturaleza, volumen y sensibilidad de la información que se intercambia a través de infraestructuras de redes sean vulnerables a ataques de todo tipo. Por tal motivo es necesario aplicar estándares de seguridad sobre la información para tener una adecuada gestión de la misma.

La seguridad en redes informáticas, especialmente de la información se considera como una herramienta fundamental para establecer mejoras en las comunicaciones institucionales y personales; se implementan controles, políticas y reglas, que ayuden a una mejor protección de la información y los servicios que ésta representa.

La seguridad de información se caracteriza por la preservación de:

- **Confidencialidad:** Tiene como propósito asegurar que sólo la persona correcta acceda a la información.
- **Integridad:** La información está como se pretende, sin modificaciones inapropiadas.
- **Disponibilidad:** Los usuarios tienen acceso a la información y a los activos asociados cuando lo requieran.

De esta manera, y de la importancia que tiene el tema de seguridad en cualquier tipo de organización, se han identificado en la práctica a través de la implantación

³⁸Alberto G. Alexander, Ph.D; Implantación del ISO 27001:2005; “Sistema de gestión de seguridad de información”

de estándares de seguridad de la información relacionados con RFC2196 e ISO 27001.

2.5.1. NORMA DE SEGURIDAD ISO/IEC27001:2005

2.5.1.1. Introducción ^[28] ^[29]

ISO/IEC³⁹ 27001:2005 fue publicada en octubre de 2005 como una norma internacional que proporciona especificaciones y orientación para realizar un mantenimiento apropiado de un Sistema de Gestión de la Seguridad de la Información (SGSI)⁴⁰, permitiendo a una organización evaluar su riesgo e implementar controles apropiados para preservar la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad del valor de la información.

Esta norma está constituida por 8 cláusulas y Anexos, además ofrece un enfoque de proceso PDCA⁴¹ (*Plan, Do, Check, Act*/Planificar, Hacer, Verificar, Actuar), como se muestra en la **Figura 2-16**. Es consistente con las mejores prácticas descritas en ISO/IEC 17799 (actual ISO/IEC 27002) y tiene su origen en la norma BS 7799-2:2002, desarrollada por la entidad de normalización británica, la *British Standards Institution* (BSI).

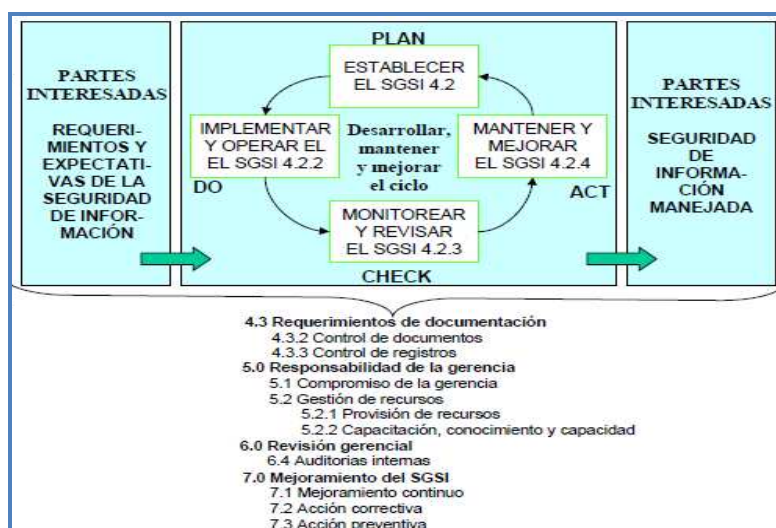


Figura 2-16 Cláusulas de la Norma ISO 27001 distribuidas en el ciclo de Deming ^[27]

³⁹ IEC :*International Electrotechnical Commission* /Comisión Electrotécnica Internacional.

⁴⁰ **SGSI** o ISMS (*Information Security Management System*); sugiere, un conjunto de políticas de administración de la información. Concepto central sobre el que se construye ISO 27001.

⁴¹ Ciclo de **Deming**, creado por el estadista estadounidense William Edwards Deming; describe una estrategia de mejora continua de la calidad en cuatro pasos: Planificar, Hacer, Verificar, Actuar.

Actualmente el ISO-27001:2005 es el único estándar aceptado internacionalmente para la administración de la seguridad de la información y aplica a todo tipo de organizaciones, tanto por su tamaño como por su actividad.

2.5.1.2. Características Generales ^[30]

La definición de procedimientos y controles es uno de los factores fundamentales a la hora de establecer un SGSI. Se puede decir que las características y pilares básicos sobre los que se apoya la norma ISO 27001 son:

- Establece una política, un alcance y unos objetivos para la seguridad de la información, a ser aplicadas por los responsables de iniciar, implementar o mantener la seguridad en sus organizaciones.
- Elabora un análisis de riesgos proporcionado a la naturaleza y valoración de los activos y de los riesgos a los que los activos están expuestos.
- Selecciona los controles adecuados, de acuerdo con los objetivos que se pretenden obtener con los mismos, justificando la selección.
- Realiza el seguimiento y revisión de la eficiencia del SGSI.
- Define los requerimientos del proceso de mejora continua: modelo PDCA
- Considera los principios de la OECD (*Organization for Economic Cooperation and Development*), directrices que rigen la seguridad de los sistemas y redes de información.
- Anexos con la correspondencia entre ISO/IEC 27001:2005, ISO 9001:2000 y el ISO 14001:2004.

2.5.1.3. Alcance de la Norma ISO/IEC27001:2005 ^{[31] [32]}

ISO/IEC 27001:2005 es una norma adecuada para cualquier organización, grande o pequeña, de cualquier sector o parte del mundo; está diseñada para asegurar la selección de los controles de seguridad adecuados y proporcionados para proteger la información y dar la confianza a partes interesadas.

La norma es particularmente interesante si la protección de la información es crítica, como en finanzas, sanidad, sector público y tecnología de la información (TI); de esta manera garantiza a los clientes que su información está protegida.

Aunque los requerimientos de este estándar son genéricos y aplicables a cualquier tipo de organización como se indicó anteriormente, la exclusión de cualquiera de los requerimientos especificados en las cláusulas 5, 6, 7, y 8⁴² no es aceptable para la certificación del estándar.

2.5.1.4. **Objetivo de la Norma ISO/IEC27001:2005** ^[31] ^[32]

Entre los objetivos que se pretende cumplir con la Norma ISO 27001, se tienen:

- **Aumentar el valor de un servicio "seguro"**: Supone implementar un SGSI potenciando un servicio y funciones de seguridad.
- **Potenciar un servicio final**: Supone implantar un SGSI ligado a los servicios y/o procesos de negocio, dando un valor añadido a los mismos, recubriéndolos de una capa de seguridad adicional.
- **Reforzar los servicios y procesos internos**: Pretende implantar el SGSI para fortalecer determinados servicios y procesos internos; así una mejora en la seguridad implica mejoras para la organización.
- **Potenciar la gestión interna**: Implica identificar aquellas partes de la organización en las que la implantación del SGSI, como sistema de gestión, sirva para potenciar y estructurar la gestión interna.
- **Cumplimiento Legal**: Incluye cumplimiento de varias leyes (reguladoras) civiles, criminales y administrativas tales como leyes de propiedad intelectual, secretos comerciales, derechos de propiedad intelectual, marcas, patentes y protección de información.

2.5.1.5. **Estructura ISO/IEC27001:2005** ^[32]

Está constituida por 8 cláusulas y Anexos, como se indica en la **Tabla 2-10**.

⁴² Apartado 2.6.1.5 referente a la Estructura ISO/IEC 27001:2005

Cláusulas	Anexos
0. Introducción	
1. Alcance	
2. Referencias Normativas	
3. Términos y Definiciones	
4. Esquema Metodológico del ISMS	ANEXO A
4.1 Requerimientos Generales	Objetivos de control y controles
4.2 PDCA	
4.3 Requerimientos de la Documentación	ANEXO B
5. Responsabilidades de la Administración	Principios de la OCDE aplicados en el ISO 27001
6. Auditoría Interna del ISMS	
7. Revisiones del ISMS por la Administración	ANEXO C
8. Mejoras del ISMS.	Correspondencia entre estándares ISO 9001 :2000, ISO 14001 :2004, ISO 27001:2005

Tabla 2-10 Estructura ISO/IEC 27001:2005

2.5.1.6. Ventajas y Desventajas ^[33] ^[34]

2.5.1.6.1. Ventajas

Se debe tener en cuenta que la seguridad al 100% no existe. La norma establece una metodología y una serie de medidas que al menos busca una mejora constante; a continuación se indican algunas de las ventajas que puede aportar la ISO/IEC 27001:

- Mejora del conocimiento de los sistemas de información, sus problemas y los medios de protección.
- Mejora de la disponibilidad de los materiales y datos.
- El proceso de evaluaciones periódicas ayuda a supervisar continuamente el rendimiento y la mejora.
- Mejora de la gestión a nivel corporativo y garantías a inversores, clientes, consumidores y proveedores.
- Demuestra el compromiso de la cúpula directiva de su organización con la seguridad de la información.
- Mediante un adecuado análisis de riesgos, se identifican las posibles amenazas contra los activos, se evalúan las vulnerabilidades y su posibilidad de ocurrencia y se estiman los posibles impactos, de tal manera que su inversión se destina allí donde es necesario.
- Proporciona la oportunidad de una mejora continua.
- Diferenciación sobre la competencia, sobrevivir en el mercado.

2.5.1.6.2. *Desventajas*

En un comienzo, el querer implementar la norma va a causar inconvenientes entre los usuarios, así se empiezan a ver algunas desventajas de la ISO/IEC 27001:

- Iniciada la implementación de la norma, no tiene retorno, ni dejar de lado un mantenimiento y mejora continua sino deja de ser un SGSI.
- Requiere esfuerzo continuo, independientemente de las tareas periódicas que implica una vez lanzado el SGSI para los administradores del mismo; el mantenimiento del nivel alcanzado, requerirá obligatoriamente un esfuerzo constante de la organización en su totalidad.
- Carencia de concienciación y compromiso; debido a que no solo involucra implementar la norma, sino respetarla y cumplirla.
- Elevación de costos vinculados a incidentes, si se incumple la norma.

2.5.2. **NORMA DE SEGURIDAD RFC 2196 (*SITE SECURITY HANDBOOK*)** ^[34] ^[35]

2.5.2.1. **Introducción**

El Estándar RFC2196⁴³ es otro de los estándares utilizados en la práctica de la seguridad de la información, es conocido como *Site Security Handbook*, publicado y elaborado por la *Internet Engineering Task Force* (IETF), ofreciendo una guía práctica para quienes intentan asegurar servicios e Información.

Esta recomendación es un esfuerzo por dar cuerpo a las iniciativas de seguridad en el entorno de sistemas de cómputo y sistemas de información, la cual es una guía para el desarrollo de políticas de seguridad y procedimientos para sitios que tienen sistemas en Internet e Intranet.

La RFC 2196 parte de conceptualización del análisis de riesgo, donde se analizan dos aspectos importantes: los **ACTIVOS** (hardware, software, red, información y personal, y **RIESGOS** (vulnerabilidades, debilidades); todo esto para que los responsables de las políticas de seguridad, en lo que respecta a las tecnologías

⁴³ RFC-2196 *Site Security Handbook*, por B. Fraser (Editor SEI/CMU), Septiembre 1997

de información (TI), tengan claro el alcance de la implantación de la recomendación.

Está destinado principalmente a sitios que trabajan en el ambiente Internet, pero también a aquellos sitios que permiten comunicarse con otros sitios; y, en forma general también puede ser utilizado en sistemas aislados.

2.5.2.2. Características Generales

A continuación se mencionan sus características y sus aspectos más relevantes.

- Se la debe poder poner en práctica mediante procedimientos descritos de administración de sistemas, publicación de guías sobre el uso aceptable de los recursos informáticos o por medio de otros métodos prácticos apropiados.
- Obliga al cumplimiento de las acciones relacionadas mediante herramientas de seguridad.
- Además de ofrecer en el contenido políticas de seguridad referente a todo nivel en el manejo de la información (hardware, software, datos, personal involucrado, documentación,..), incluye tópicos de seguridad en redes y sistemas, respuesta a los incidentes de seguridad, etc.
- Se enfoca en la identificación del plan de seguridad, partiendo de un esquema en el cual, identificadas las amenazas, se procede a asegurar el sistema.
- Hace hincapié en los siguientes puntos con respecto a la conexión hacia redes externas: proteger la infraestructura (*hosts*, servidores, equipos de comunicaciones, personal) y proteger los servicios (DNS, *password key servers*, *mail*, *WWW Servers*, FTP).
- Permite la identificación, manejo y control de incidentes.
- Al momento de estructurar los procedimientos, teniendo como base los elementos que componen el sistema de información, da importancia a los procesos: autenticación, autorización, integridad y confidencialidad.

2.5.2.3. Políticas de Seguridad

Por otro lado, el RFC-2196 establece una serie de componentes incluidos en las políticas de seguridad. Éstos son:

- **Guías de compras de tecnología de la información.** Especifica funciones de seguridad requeridas o preferidas.
- **Política de privacidad.** Determina las razones de la privacidad sobre monitoreo de correos electrónicos, acceso a archivos, control de llamadas telefónicas, acceso a sitios web, etc.
- **Política de acceso.** Define derechos o privilegios de acceso a activos o recursos de información protegidos. Especifica comportamientos aceptables para usuarios, empleados soporte y directivos.
- **Política de responsabilidad.** Define las responsabilidades de usuarios, personal de mantenimiento y directivos.
- **Política de autenticación.** Debe establecer los mecanismos de “confianza” mediante el uso de una política de contraseñas apropiadas.
- **Declaración de disponibilidad.** Determina las expectativas de disponibilidad de los recursos de los sistemas e información.
- **Política de mantenimiento de los sistemas relacionados con la tecnología de la información.** Describe cómo deberá hacerse el mantenimiento tanto por personal interno como externo a la organización.
- **Política de informes de incidentes o violaciones de seguridad.** Establece qué tipo de incidentes o violaciones de seguridad deben reportarse y a quién reportar.

2.5.2.4. Ventajas y Desventajas

2.5.2.4.1. Ventajas

- Debido a la documentación clara y sencilla, permite el fácil uso e implementación en cualquier empresa o institución.

- Define claramente las áreas de responsabilidad de los usuarios, administradores y autoridades, y determina un responsable para toda situación posible.
- Permite tener un ambiente lo bastante consistente para responder a las necesidades y al mismo tiempo proporciona un ambiente liviano para que no sea un obstáculo en el normal desarrollo de las actividades de la empresa o institución.
- Incrementa el nivel de concientización del personal con respecto a los tópicos de seguridad informática.
- Proporciona confianza y reglas claras a todos los involucrados dentro de una institución y/o empresa.
- El implementar políticas de seguridad, permite orden en el trabajo bajo un marco normativo que evita la duplicación de tareas, facilitando el intercambio de información.
- Concientización global sobre la importancia de la seguridad de la información.
- Auditorías de seguridad más precisas y confiables.

2.5.2.4.2. Desventajas

Si no existe un compromiso responsable por todos los involucrados, el momento de implementar esta referencia o cualquier otro estándar de seguridad, puede ocasionar inconvenientes en el desarrollo normal de las actividades de cualquier organización; los servicios proporcionados a través de las redes informáticas y la información que se transfiere o recibe en volumen y calidad no serán los mejores y el daño a la infraestructura y equipos serán importantes.

2.6. SELECCIÓN DE OPCIONES

2.6.1. SELECCIÓN DEL SISTEMA OPERATIVO

La selección de un Sistema Operativo (SO), así como de una distribución específica para la implementación de un sistema, depende de las aplicaciones a usarse, de las afinidades del usuario por un SO o una distribución en especial; por lo tanto es prácticamente imposible dar requisitos generales de memoria y espacio en disco para instalaciones de aplicaciones.

Para el caso de los servidores ya que éstos dependerán en gran medida de aquello para lo que se utilice el servidor, se ha seleccionado como distribución para los servicios descritos en el Proyecto de Titulación a CentOS en su versión 5.2 debido a que es un SO sin costo, dejando fuera al momento de la comparación definitiva a las versiones Windows.

Centos es una distribución muy estable a nivel empresarial, su tiempo de respuesta en estado por defecto es mucho mayor que las otras distribuciones y la velocidad de arranque es mucho menor, garantizando así una estabilidad y una madurez al momento de la operación. También posee un gran soporte para instalaciones de paquetes nuevos a través de la herramienta YUM con sus repositorios actualizados, así como su soporte a través de manuales y de su gran difusión en el Internet.

A diferencia de Debian solo la velocidad de respuesta, la difusión en el ambiente de usuario y la complejidad en la administración hacen la diferencia para no optar por esa distribución.

2.6.2. SELECCIÓN DEL MODELO Y NORMA PARA LA GESTIÓN Y SEGURIDAD EN REDES

Los criterios de elección se deben basar en las necesidades del usuario, esto es, un buen sistema de seguridad de red, un interfaz amigable, una implementación relativamente barata y una reducción del tiempo empleado en gestión y seguridad.

A través de una investigación previa y con los conocimientos adquiridos en las materias de especialización de la Carrera de Redes de Información, se decidió trabajar desde un inicio en el presente proyecto con el modelo de Gestión Internet y el RFC 2196 *Site Security Handbook*.

Sabiendo que las opciones mencionadas anteriormente, permiten su aplicación parcial, sin utilizar mayores recursos tanto humanos como técnicos, y además cuentan con gran cantidad de documentación de acceso libre sin ningún costo, se

decidió analizar otras opciones (Modelo de Gestión OSI e ISO/IEC 27001:2005), con el fin de indicar que existen varias alternativas en la parte de gestión y seguridad de redes informáticas, que cuentan con características muy buenas pero que exigen un estricto cumplimiento de implementación e inversiones significativas.

2.6.3. CONCLUSIÓN

De esta manera se justifica que las opciones seleccionadas para el desarrollo de este proyecto cumplen con las características necesarias y suficientes para la implementación en las redes informáticas en el sector Educativo.

CAPÍTULO 3

METODOLOGÍA PARA EL MEJORAMIENTO DE REDES INFORMÁTICAS

3.1. INTRODUCCIÓN

La continua demanda de educación de calidad y la evolución de herramientas pedagógicas y tecnológicas, han obligado al sector educativo a implementar y usar recursos TIC en sus establecimientos, con lo que se agilitan actividades tanto de enseñanza como de administración.

Es por esto que en este capítulo se describe una metodología que servirá como guía para el mejoramiento de las redes informáticas en diferentes instituciones educativas, de acuerdo a las necesidades de adaptación total o parcial de la solución que cada uno de estos centros requiera.

Al capítulo se lo ha dividido en cuatro partes representativas, que explican en forma clara y precisa el desarrollo de esta guía.

La primera parte está enfocada al diseño de la Red de Datos, donde se especifica el sistema de cableado estructurado (cableado vertical), los elementos activos y pasivos a utilizar en la red LAN, el diagrama genérico de red de datos y a la vez el plan apropiado de direccionamiento IP.

Posteriormente, en el segundo punto se realiza el desarrollo de los servicios y servidores en base a soluciones abiertas con sus respectivos manuales de implementación y de uso. Adicionalmente se realizan los cálculos para el dimensionamiento de los equipos, así como el cálculo de tráfico, para determinar el enlace de conexión de Internet requerido.

Como tercera parte se indica un plan de administración y gestión de la información, así como herramientas de monitoreo basadas en el protocolo SNMP.

En otra de las partes importantes de esta metodología se detallan las políticas de seguridad en base al RFC 2196, con el fin de lograr confidencialidad e integridad de la información de cada Institución Educativa.

Finalmente como complemento se realiza de manera general un análisis de costos para el uso e implementación de la guía metodológica.

3.2. DISEÑO DE LA RED DE DATOS

El objetivo principal de una Red de datos es compartir los recursos de las TIC que tiene una institución; para el presente caso se lo haría mediante procesos de trabajo conjunto o complementario entre directivos, docentes y estudiantes.

Las Instituciones Educativas no pueden quedarse atrás en la implementación de Redes de Área Local y deben procurar convertir sus trabajos administrativos y académicos en labores cooperativas de la institución. Con ello se permitirá la comunicación entre usuarios de las diferentes áreas de la institución, así como la comparación de la información que generan de forma rápida y fácil, obteniendo rapidez y agilidad tanto en actividades pedagógicas y administrativas como en procesos educativos, entre directivos, docentes y estudiantes.

3.2.1. DISEÑO DEL CABLEADO ESTRUCTURADO^{[1][2][3]}

Se deben tomar algunas consideraciones para tener una buena administración del sistema de Cableado estructurado; el diseño en las edificaciones de las Instituciones Educativas toma un papel importante en los mismos, de esta manera el sistema debe ser:

- Robusto, flexible y fácil de instalar.
- Establecido de acuerdo a Normas Internacionales.
- Buena eficiencia y capacidad de transporte de la Información.
- Esquema de administración uniforme, independiente de las aplicaciones.
- Reducción de costos de materiales, instalación, administración y mantenimiento.
- Adecuada etiquetación de cables y espacios de equipos de telecomunicaciones, canaletas, etc.

Para aquellas Instituciones Educativas que no tengan implementado un sistema de cableado Estructurado se especifica un diseño donde el cableado tendrá un óptimo funcionamiento; en el caso que exista alguna institución que ya lo tenga se reutilizará el tendido de cables existentes, realizando cambios para optimizar el tráfico de red.

El diseño de cableado estructurado se enfoca principalmente en los subsistemas: Cuarto de equipos, Cableado Vertical, y Cuarto o *Closet* de Telecomunicaciones.

3.2.1.1. Cuarto de equipos

El cuarto de equipos a ser considerado y/o implementado dentro de los centros educativos, albergarán los servicios de toda la institución, así como sus equipos de interconexión. Además esta área se deberá equipar con sistemas de iluminación, climatización, *rack* de equipos de conectividad, *rack* de servidores y una seguridad física adecuada (**Ver Figura 3-1**).

*Consideraciones Principales*⁴⁴

- Ubicado en un lugar central dentro de una edificación, sirve como punto de administración principal de la red (sirve a todo el edificio o Campus).
- El tamaño del cuarto de equipos debe estar acorde a la **Tabla 3-1**.
- Altura mínima recomendada 2.6 metros.
- Temperatura controlada entre los 18 y 24 °C (7 días a la semana, 24 horas al día, 365 días al año.). Humedad relativa entre el 30 y el 55%.
- No existirán tuberías de agua a través (alrededor o sobre) del cuarto de equipos.
- Barra de puesta a tierra de 12" de largo por 2" de ancho y ¼ de espesor con huecos de ¼", la cual se conectará mediante un cable 6 AWG (mínimo) al sistema de puesta a tierra de telecomunicaciones del edificio.
- Sistemas de UPS, especialmente para la alimentación eléctrica de los servidores y todos los equipos de comunicaciones.
- Tomas necesarias de energía eléctrica (120 V – 20 A).

⁴⁴ En base a las Normas ANSI/TIA/EIA

- Distancia de al menos 82 cm de espacio de trabajo libre, alrededor (al frente y detrás) de los racks.
- Correcta iluminación, recomendable mantener colores claros en techos y paredes para obtener una mejor iluminación y contar con sistemas de luces de emergencia ante cualquier eventualidad.
- Extintores apropiados junto a la entrada o a la salida del cuarto de equipos.
- Al cuarto de equipos únicamente podrá acceder el personal autorizado, mediante el uso de tarjetas, claves y/o llaves.

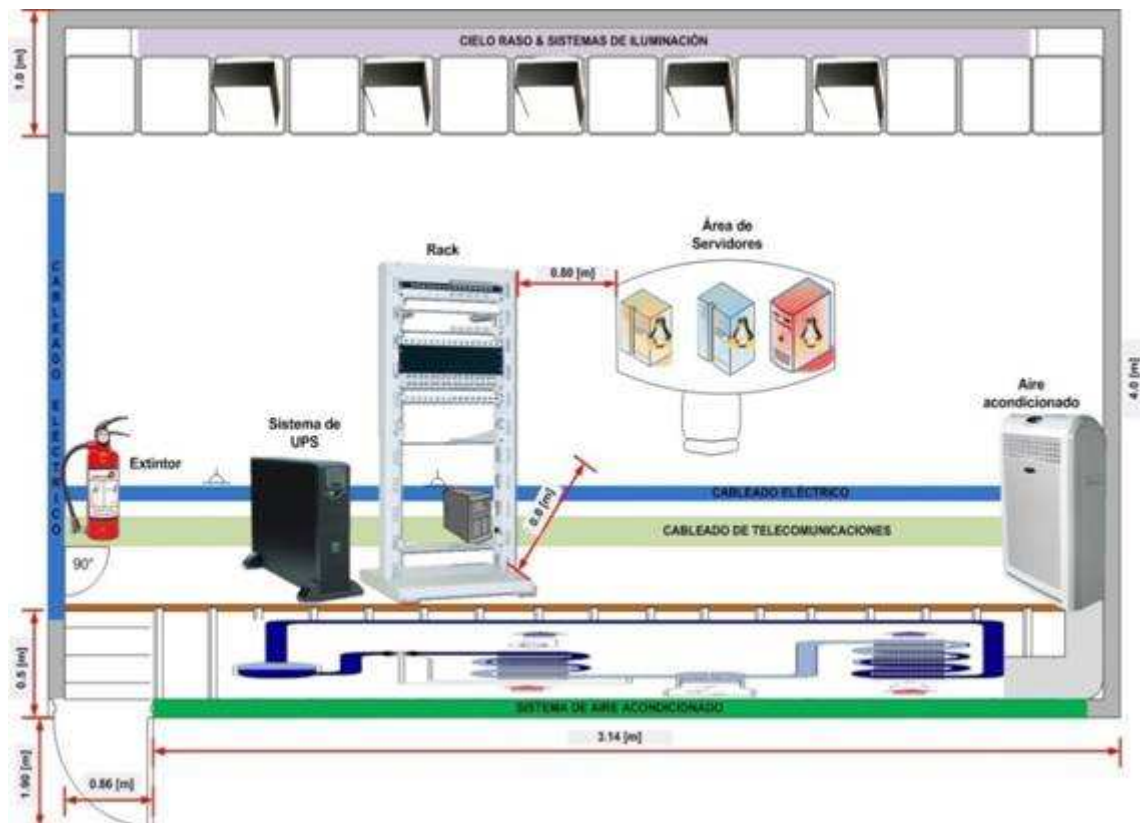


Figura 3-1 Cuarto de Equipos

ESTACIONES DE TRABAJO	ÁREA (m ²)
Hasta 100	14
De 101 a 400	37
De 401 a 800	74
De 801 a 1200	111

Tabla 3-1 Dimensiones para el cuarto de equipos ^[2]

3.2.1.2. Cableado Vertical

La topología para el diseño del cableado vertical será en estrella jerárquica. Para este tipo de cableado se consideran las rutas al interior y entre las edificaciones.

3.2.1.2.1. Cableado Vertical en una misma edificación

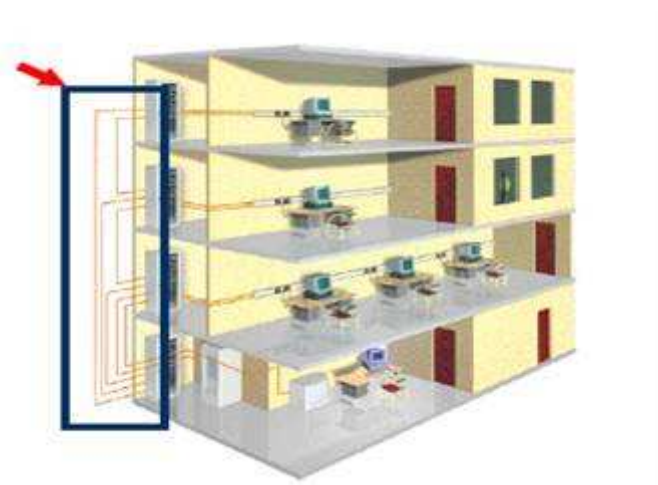


Figura 3-2 Cableado Vertical en el interior de las Edificaciones ^[2]

Consideraciones Principales

- Conecta la entrada de servicios a los cuartos de telecomunicaciones.
- No deben colocarse en lugares reservados para elevadores.
- Deben estar apropiadamente equipados con barreras contra fuego.
- Resistente contra la corrosión.
- Se debe asegurar el correcto aterrizaje de todo el sistema de canalización metálica.
- De acuerdo a la distancia a la que se encuentren los diferentes *closets* de telecomunicaciones, se indican los requerimientos en la **Tabla 3-2**.



DISTANCIA	TIPO DE CABLE	CONECTOR	GRÁFICA
90 m. (Datos)	Cobre UTP cat 5e o superior	RJ45	
500 m.	Fibra óptica multimodo 62,5/125µm.	SC, LC	

Tabla 3-2 Distancias de cableado vertical en edificaciones

3.2.1.2.2. Cableado Vertical entre edificaciones

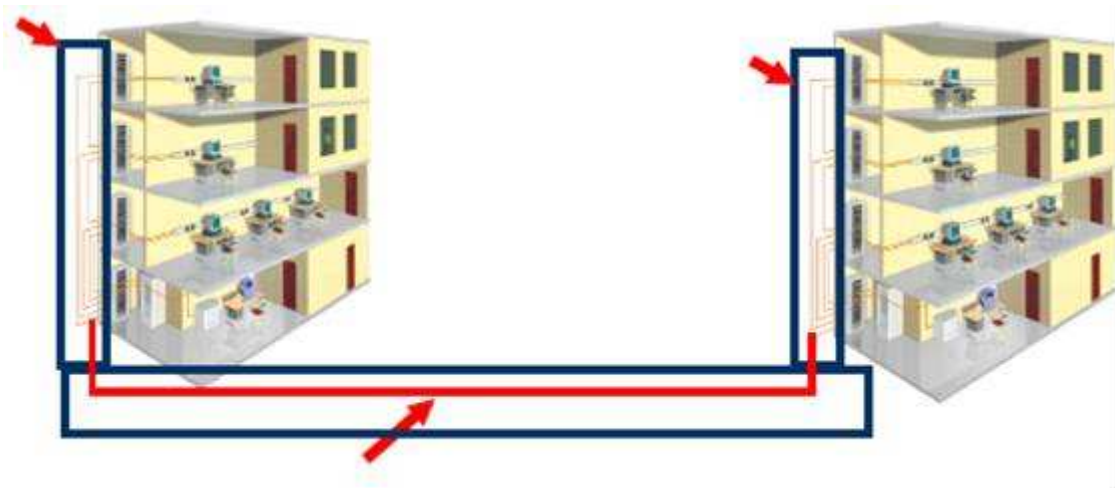


Figura 3-3 Cableado Vertical entre Edificaciones ^[2]

Consideraciones Principales

Como cada campus de las Instituciones Educativas es diferente, se han considerado dos opciones básicas para la interconexión de sus edificaciones.

- **Subterráneo**

- Usar un conduit o un ducto para el tendido del cable.
- Usar fibra óptica tipo tubo holgado.
- Ubicar el cable a una distancia de 6 ft. (2 metros aproximadamente) del suelo.
- Colocar una cinta localizable con cables dieléctricos; en caso de usar cables no dieléctricos, se requerirá conexión a tierra.

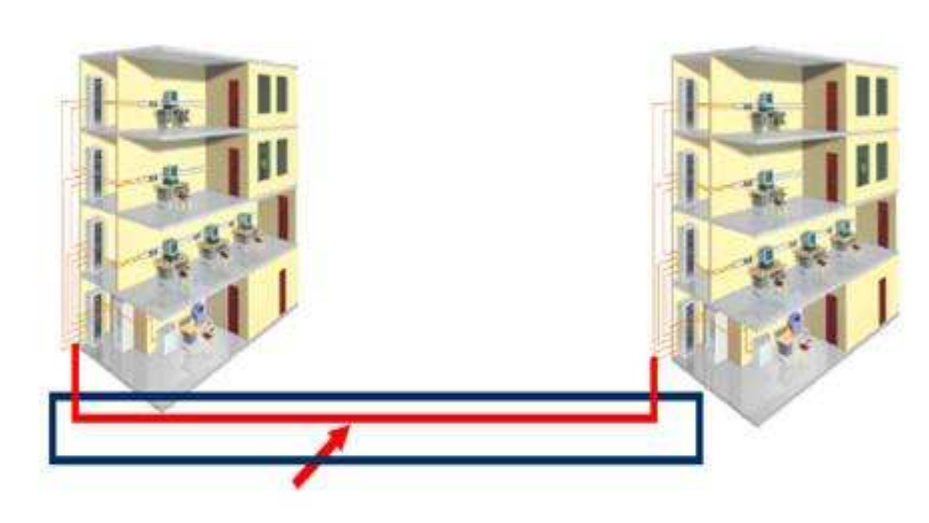


Figura 3-4 Cableado Vertical Subterráneo ^[2]

- **Aéreo**

- Se utilizan postes, líneas de soporte para cables o sistemas de apoyo para tender el cable.
- Si se utiliza fibra óptica debe ser de tipo tubo holgado.
- Se requiere necesariamente conexión a tierra.

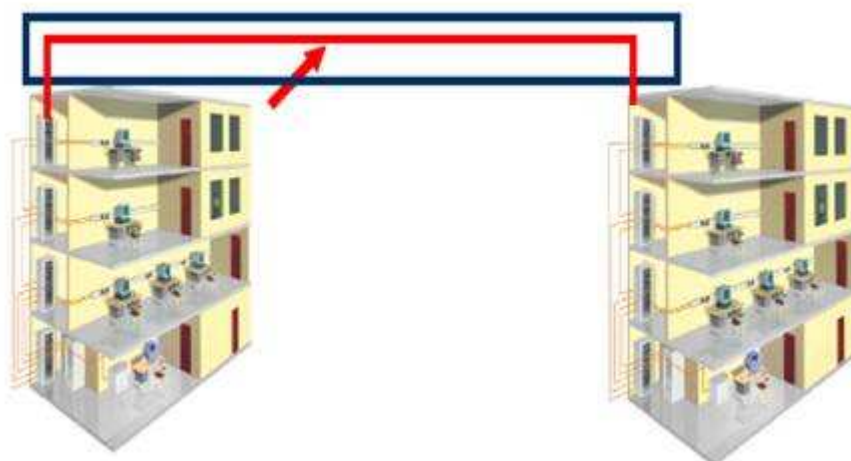


Figura 3-5 Cableado Vertical Aéreo ^[2]

- Las distancias, independientemente de las opciones que se utilicen para la interconexión, se indican en la **Tabla 3-3**.

DISTANCIA	TIPO DE CABLE	CONECTOR	GRÁFICA
2000 metros	Fibra multimodo 62,5/125 μm	ST ó SC	
3000 metros	Fibra monomodo 8,3/125 μm	ST ó SC	

Tabla 3-3 Distancias de cableado vertical entre edificaciones

Como recomendación adicional, para el cableado horizontal se debe emplear cable UTP categoría 5e o superior de cuatro pares, con terminaciones RJ 45.

3.2.1.3. Cuarto o *closet* de Telecomunicaciones

El espacio asignado para los cuartos o *closet* de telecomunicaciones debe dedicarse exclusivamente a las funciones de telecomunicaciones.

Consideraciones Principales

- Punto de transición entre las rutas horizontal y vertical.
- Mínimo un Armario o Cuarto de Telecomunicaciones por piso.
- Debe estar situado tan cerca como sea posible del centro del área que se está sirviendo.
- Las rutas horizontales deben terminar en el cuarto de telecomunicaciones localizado en el mismo piso del área que se está sirviendo.
- El tamaño va a depender del área a la cual se esté dando servicio como se indica en la **Tabla 3-4**.
- En edificios menores a 500 m² puede estar servido por un pequeño cuarto o gabinete superficial.
- Si el área es menor a 100 m² puede estar servido por un gabinete o *rack* de pared.
- Se debe disponer de mínimo dos circuitos de energía eléctrica 120V, 20 A.
- La iluminación debe estar a un mínimo de 2.6 metros del piso terminado y las paredes deben estar pintadas en un color claro para mejorar la iluminación. Se recomienda el uso de luces de emergencia.

ÁREA DEL SERVICIO (m ²)	MEDIDA (m)
1000	3 x 3.4
800	3 x 2.8
500	3 x 2.2

Tabla 3-4 Dimensiones para el cuarto de telecomunicaciones ^[2]

3.2.1.4. Selección de los *Racks* ^{[4] [5]}

El *rack* de distribución principal estará ubicado en el cuarto de equipos, mientras que los *racks* de distribución intermedia se dispondrán en los diferentes *closets* de telecomunicaciones.

La selección del tamaño, el tipo y la distribución del *rack* dependerán de la cantidad de equipos y puntos de red que maneje la institución.

El *rack* podrá contener, entre otros elementos como: **(Ver Figura 3-6).**

- *Patch panel* de 24, 48 ó 96 puertos o modular de hasta 24 ó 48 puertos RJ45 Categoría 5E o superior.
- *Switch* de 24 o 48 puertos.
- Regletas eléctricas.
- Organizadores.
- Bandejas.
- Espacios para servidores.

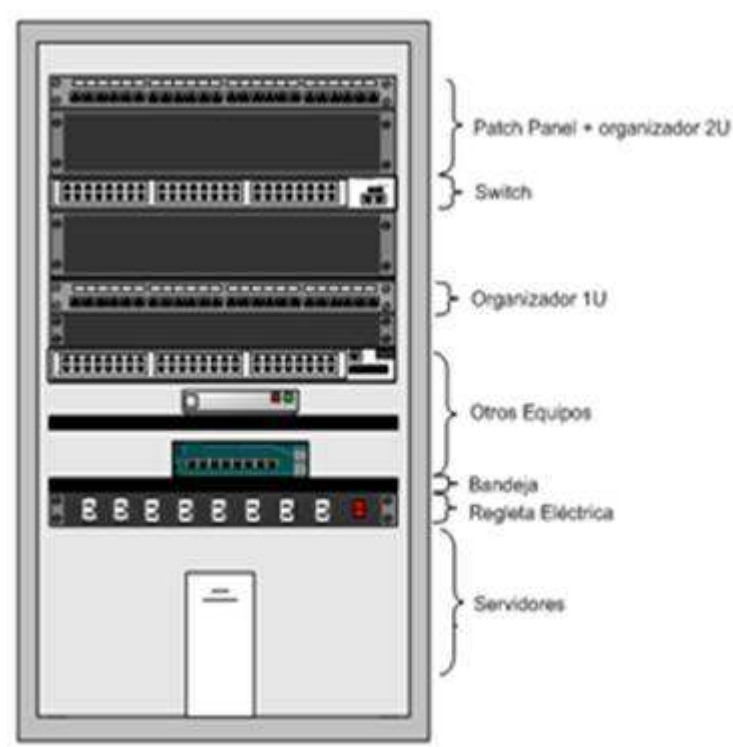


Figura 3-6 Distribución del *Rack* principal

Características Técnicas

- Fabricado en chapa de acero de 1.52 mm de espesor.
- Estructura básica totalmente desmontable
- Tamaños de 1.8 o 1.2 metros.
- Puerta de cristal templado
- Techo con ranuras de ventilación en sus 4 caras.

- Puerta trasera metálica con ranuras de ventilación
- Laterales desmontables con clip de anclaje rápido y llave.
- Patas regulables en altura.
- Accesible por los 4 lados.

En casos especiales en los que el espacio sea reducido, se podrá utilizar *racks* de pared completamente armables, que tengan ángulos superiores que ofrezcan resistencia para evitar desajustes a causa del peso de los equipos (**Ver Figura 3-7**).



Figura 3-7 Rack armable de pared

Otra opción es montar *racks* de modelo abatible, si se cuenta con mayor área, que permita la rotación del marco en 180°; esto para facilitar el montaje y el mantenimiento de los equipos instalados (**Ver Figura 3-8**).



Figura 3-8 Rack abatible de pared

3.2.1.5. Selección de los *Patch Panels* ^[6]

Se podrá utilizar *Patch Panels* modulares, esto es que sólo viene el troquel para que cada uno de los conectores sea instalado, o a su vez el que viene armado de fábrica, en cuyo caso sólo es necesario conectorizar el cable.

De preferencia se deben usar los modelos compactos, para permitir un ahorro de espacio en el *rack*. Utilizando el correspondiente ordenador de *patch cords* y etiquetando cada puerto con su correspondiente puesto de trabajo, se asegura una perfecta administración de la red una vez concluida la instalación.

En los casos en que se necesita la conexión de fibra óptica, existen *patch panels* especiales que permiten acomodar en 1 HU 12 puertos ST o SC y en 2 HU 24 puertos ST o SC.

3.2.1.6. Etiquetado de puntos de voz y datos ^[7]

Un etiquetado adecuado de cada uno de los elementos y de las terminaciones de hardware y componentes de red, facilita una adecuada administración e identificación de fallas en una infraestructura de redes informáticas, permitiendo soluciones rápidas a los posibles problemas que se presenten.

Para una correcta identificación tanto de los puntos de voz y datos, se ha optado utilizar etiquetas que incluyan identificadores como se indica en la **Figura 3-9**.

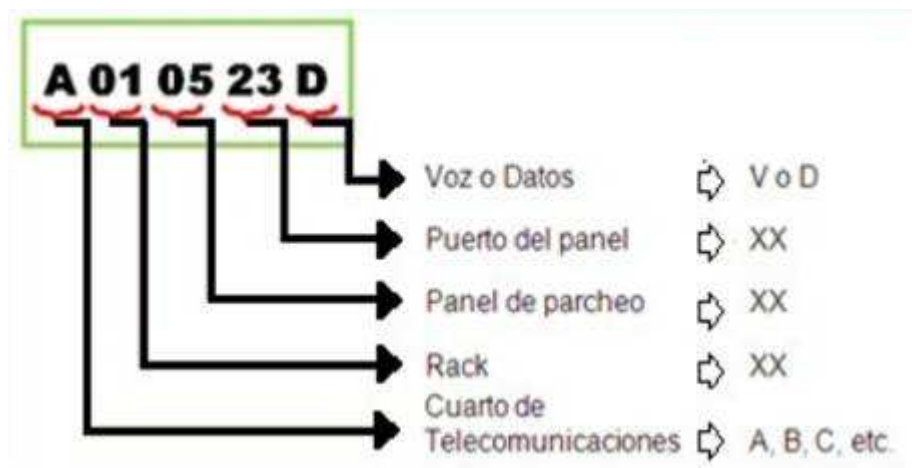


Figura 3-9 Etiqueta de identificación de puntos de Voz o Datos

La norma ANSI/TIA/EIA 606-A, indica el color de la etiqueta a utilizar en el Cuarto o Armario de Telecomunicaciones mediante un código de colores señalado en la **Tabla 3-5**.

CODIGO	DESCRIPCION
Naranja	Acometida telefónica
Verde	Acometida datos
Púrpura	Equipo electrónico
Blanco	1er. Nivel de <i>backbone</i>
Gris	2do. Nivel de <i>backbone</i>
Azul	Terminación Cableado horizontal
Café	Terminación <i>Backbone</i> inter – edificio
Amarillo	Circuitos auxiliares de seguridad
Rojo	Sistemas de emergencia

Tabla 3-5 Código de colores para las etiquetas en el TC

3.2.2. DISEÑO DE LA RED DE ÁREA LOCAL ^{[8][9]}

Debido a las diferentes infraestructuras físicas que presentan los establecimientos educativos, se ha decidido trabajar con un diseño de red adaptable a cualquier campus que éstos presenten.

Se considera un modelo de red que permita el diseño de una infraestructura de red confiable, proporcionando una vista modular de la red, facilitando el diseño e implementación de una red escalable.

Para el diseño, se toman en cuenta aspectos como:

- Modelo de red
- Topología
- Velocidad de transmisión
- Cantidad de *host*
- Servidores
- Equipos

3.2.2.1. Modelo de Red

La implementación de una Red de Área Local en Instituciones Educativas, tiene mayor probabilidad de ser exitosa si se utiliza un modelo de diseño jerárquico (**Ver Figura 3-10**). En comparación con otros diseños de redes, una red jerárquica se expande y a la vez se administra con más facilidad y los problemas se resuelven con mayor rapidez.

El diseño de redes jerárquicas implica la división de la red en capas independientes. Cada capa cumple funciones específicas que definen su rol dentro de la red general.

La separación de las diferentes funciones existentes en una red hace que el diseño de la red se vuelva modular y esto facilita la escalabilidad y el rendimiento.

El modelo de diseño jerárquico típico se separa en tres capas: capa de acceso, capa de distribución y capa núcleo.

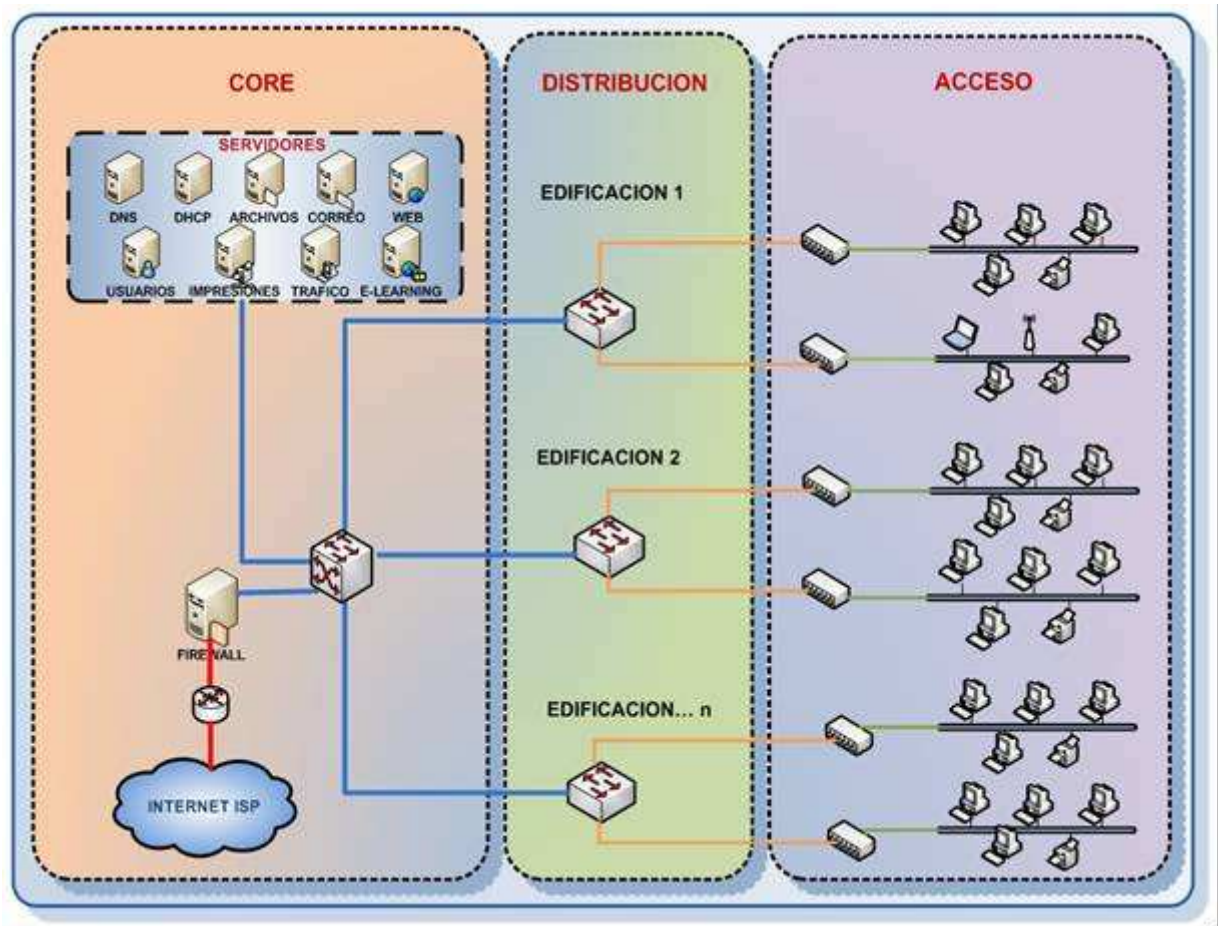


Figura 3-10 Modelo de diseño de red Jerárquica

3.2.2.1.1. Capa de Acceso

Su función principal es permitir el flujo de tráfico generado por los usuarios de la institución que demandan el acceso a cada uno de los servicios que se brinda en la red. El número de *switches* de acceso a utilizar en cada *closet* de telecomunicaciones dependerá del número de puntos de red presentes en el o los pisos del edificio al que brinde su servicio.

Estos equipos tendrán la capacidad de interactuar con dispositivos finales (computadoras, impresoras, etc.) para proporcionar acceso al resto de la red.

3.2.2.1.2. Capa de Distribución

La capa de distribución controlará el flujo de tráfico de la red con el uso de políticas; traza los dominios de *broadcast* al realizar el enrutamiento entre las LAN virtuales (VLAN) definidas en la capa de acceso.

Los *switches* de distribución se ubicarán en un lugar central y estratégico de cada una de las edificaciones, ya que en ese sitio se tendrá una menor distancia para la conexión con los *switches* de acceso.

Cada *switch* de distribución estará conectado con el equipo de núcleo en el cuarto de equipos formando el *backbone* de la red.

3.2.2.1.3. Capa de Core

Esta capa constituye el *backbone* de alta velocidad de la *internetwork*, es decir el corazón de la red, el mismo que va a permitir la interconectividad entre los distintos puntos de distribución ubicados en la Institución.

La capa del núcleo será la encargada de desviar el tráfico lo más rápidamente posible hacia los servicios apropiados; por lo tanto, es importante que siempre esté disponible. En esta área se conecta los recursos de Internet.

Es importante contar con dispositivos que garanticen una conexión óptima al ser equipos que operan a nivel de capa tres como *routers* ó *switches* de *core*. Estos equipos se ubicarán generalmente en el cuarto de equipos.

3.2.2.2. Topología

Dado el comportamiento jerárquico de la red, así como las diferentes distribuciones de los edificios de las instituciones y sus respectivos pisos, se plantea un único propósito, no desperdiciar recursos existentes en cuanto a equipos y cableado; así la mejor opción es utilizar una topología en estrella extendida. Para ello se deberá situar una sala MDF en un punto céntrico de la LAN de la institución. En cada uno de los otros edificios se situará una sala (o más) IDF que dé servicio a su área y que estará directamente conectada al MDF.

3.2.2.3. Velocidad de transmisión

Debido a que las instituciones en la actualidad dependen de un gran número de aplicaciones que presenta la Intranet, así como de aplicaciones que se desarrollarán en el futuro, y considerando factores como la expansión, escalabilidad y disponibilidad se recomienda utilizar una red que funcione a una velocidad de 100 Mbps o 1000 Mbps; es decir *Fast Ethernet* o *Gigabit Ethernet* respectivamente.

3.2.2.4. Cantidad de *host*

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo 1 en la sección 1.5 (1.5.1 literal c), donde se analizaron los puntos de red con los que cuentan los diferentes centros educativos, se clasifican a estas instituciones en dos grupos para realizar el diseño de la LAN; es decir, basándose en su tamaño a través de la cantidad de *host*⁴⁵, sin quitar, discriminar o disminuir su importancia y valor (**Tabla 3-4**).

GRUPO	NÚMERO DE <i>HOSTS</i>	CLASE DE RED
1	≤ 150	C
2	≥ 151	B

Tabla 3-6 Clasificación por la Cantidad de *Host*

Cada grupo deberá ser tratado de manera diferente, específicamente en el tipo de dispositivos y la clase de red⁴⁶ que utilice.

Los Centros Educativos según su clasificación sean éstos, pequeños, medianos o grandes, necesitan equipos de interconexión específicos que se acoplen a sus requerimientos; por tal motivo se establece un diseño jerárquico para la LAN.

Con este diseño, se busca que cada Institución Educativa reciba una buena solución, teniendo en cuenta la previsión de crecimiento y evitando el sobredimensionamiento innecesario.

⁴⁵ **Host**, cualquier dispositivo que se conecta de forma directa a un segmento de red (computadores, impresoras, escáners, etc.)

⁴⁶ **Apartado 3 RFC 1918**: El *Internet Assigned Numbers Authority (IANA)* ha reservado tres bloques de espacios de direcciones IP para intranets.

3.2.2.5. Servidores

Los servidores a implementar en las Instituciones Educativas deberán cumplir con ciertas características, con el objetivo que el servicio que ellos presten, satisfaga los requerimientos de disponibilidad y eficacia en el tiempo de respuesta.

Los servidores que se consideran para las Instituciones Educativas son:

- Servidor DNS.
- Servidor DHCP.
- Servidor Web.
- Servidor Proxy.
- Servidor de Correo Electrónico.
- Servidor de Archivos.
- Servidor de Impresión.
- Servidor para control de Usuarios.
- Servidor para *Firewall* (A nivel de Software, control de acceso a puertos).
- Servidor para servicios de *E-learning* (Foros, *Wiki*).
- Servidor para Control de Tráfico.

Los servidores de la red se ubicarán en el MDF y dentro de la capa de *CORE*, lo que facilitará el rápido acceso hacia ellos desde cualquier punto de la Intranet y su respectiva administración.

Más adelante se realiza un análisis detallado de la configuración e implementación de los servidores.

3.2.2.6. Equipos

Para cumplir con la escalabilidad de la red que se requiere de acuerdo al modelo jerárquico, es aconsejable contar con equipos que permitan el acoplamiento a cambios y expansiones que puedan ocurrir en las redes informáticas; tanto en los equipos que proporcionan servicios (servidores, computadoras, etc.); como en los dispositivos de interconexión (*switches*, *routers*, etc.).

3.2.2.6.1. Especificaciones Técnicas de los Equipos

Se ha determinado, de acuerdo al diseño propuesto, que el número de *host*, la velocidad de transmisión, seguridad, protocolos y tipo de aplicaciones son

algunos de los aspectos importantes a considerar en el momento de la selección de los equipos.

a. Equipos para la capa de Acceso

Se recomienda un equipo que cumpla como mínimo con las características técnicas señaladas en la **Tabla 3-7**.

SWITCH DE ACCESO		
ESPECIFICACIONES	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN/APLICACIÓN
Características Generales	X Puertos <i>Fast Ethernet</i> o <i>Gigabit Ethernet</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Para el enlace hacia los <i>switches</i> de acceso o equipos a la red.
	X Puertos para FO (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Para el cableado vertical o enlaces de mayor capacidad.
	Soportar <i>switching</i> de capa 2	<ul style="list-style-type: none"> • Para un eficiente conmutación y enrutamiento.
	Puertos RJ - 45 10/100/1000 Mbps autosense	<ul style="list-style-type: none"> • Puertos estándar que soportan las distintas velocidades de transferencia de los datos • Sensar la velocidad utilizada de cada puerto.
	Administrable	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.
	Capacidad de actualización	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de funcionalidades y sistema operativo vía software.
	Calidad de Servicio (QoS) (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener prioridades de tráfico.
Protocolos y Aplicaciones soportadas	SNMP V1 y V2, HTTP	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos para la gestión remota.
	RMON (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo para el monitoreo remoto.
	<i>Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos que permiten la interconexión de datos
	Soporte VLAN	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de VLAN, para facilidad de administración de la red.
	Soporte para puertos <i>Trunking</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de enlaces de mayor capacidad para la conexión <i>uplink</i> a los <i>switches</i> de distribución o para ciertas aplicaciones requeridas.
Cumplimiento normas	IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x, IEEE 802.1q, etc.	<ul style="list-style-type: none"> • Normas que permiten un adecuado funcionamiento de la red de datos
Características Alimentación	110V, 50/60 Hz.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades estandarizadas
	PoE (<i>Power Over Ethernet</i>) (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Permite enviar alimentación eléctrica por el par trenzado de cobre.
Garantías	Mayor a 1 año	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de no perder el capital invertido y respaldo técnico.

Tabla 3-7 Requerimientos del *switch* de acceso

b. Equipos para la capa de Distribución

Se recomienda un equipo que cumpla como mínimo con las características técnicas señaladas en la **Tabla 3-8**.

SWITCH DE DISTRIBUCIÓN		
ESPECIFICACIONES	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN/APLICACIÓN
Características Generales	X Puertos <i>Fast Ethernet</i> o <i>Gigabit Ethernet</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Para <i>backbone</i> de respaldo de pisos.
	X Puertos para FO (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Para el cableado vertical en cada edificio y enlaces de <i>uplink</i> hacia el <i>switch</i> de <i>core</i>.
	Soportar <i>switching</i> de capa 2 y 3	<ul style="list-style-type: none"> • Para una eficiente conmutación y enrutamiento. • Capacidad de enrutamiento para soportar VLANs
	Puertos RJ - 45 10/100/1000 Mbps autosense	<ul style="list-style-type: none"> • Puertos estándar que soportan las distintas velocidades de transferencia de los datos • Sensar la velocidad utilizada de cada puerto.
	Administrable	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.
	Calidad de Servicio (QoS) (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la prioridad del tráfico que proviene de los <i>switches</i> de la capa de acceso.
	Capacidad de actualización	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de funcionalidades y sistema operativo vía software.
Protocolos y Aplicaciones soportadas	SNMP V1 y V2, HTTP	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos para la gestión remota.
	RMON (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo para el monitoreo remoto.
	<i>Ethernet, Fast Ethernet, Gigabit Ethernet</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos que permiten la interconexión de datos
	Soporte VLAN	<ul style="list-style-type: none"> • Creación de VLAN, para facilidad de administración de la red.
	Soporte para puertos <i>Trunking</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de enlaces de mayor capacidad para la conexión <i>uplink</i> a los <i>switches</i> de núcleo o para ciertas aplicaciones requeridas.
Cumplimiento normas	IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3x, IEEE 802.1q	<ul style="list-style-type: none"> • Normas que permiten un adecuado funcionamiento de la red de datos
Características Alimentación	110V, 50/60 Hz.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades estandarizadas
Garantías	Mayor a 1 año	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de no perder el capital invertido y respaldo técnico.

Tabla 3-8 Requerimientos del *switch* de distribución

c. Equipos para la capa de Core

Se recomienda un equipo que cumpla como mínimo con las características técnicas señaladas en la **Tabla 3-9**.

SWITCH DE CORE		
ESPECIFICACIONES	CARACTERÍSTICAS MÍNIMAS REQUERIDAS	JUSTIFICACIÓN/APLICACIÓN
Características Generales	X Puertos <i>Fast Ethernet</i> o <i>Gigabit Ethernet</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Para <i>backbone</i> de respaldo de pisos.
	X Puertos para FO (opcional)	<i>Para enlaces de downlink/uplink hacia los switches de distribución.</i>
	Soportar <i>switching</i> de capa 3	<ul style="list-style-type: none"> • Para una eficiente conmutación y enrutamiento. • Capacidad de enrutamiento para soportar VLANs
	Puertos RJ - 45 10/100/1000 Mbps autosense	<ul style="list-style-type: none"> • Puertos estándar que soportan las distintas velocidades de transferencia de los datos • Sensar la velocidad utilizada de cada puerto.
	Administrable	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de reconfiguración de puertos y asignación de velocidades.
	Calidad de Servicio (QoS)	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener la prioridad del tráfico que proviene de los <i>switches</i> de la capa de acceso.
	Capacidad de actualización	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de funcionalidades y sistema operativo vía software.
Protocolos y Aplicaciones soportadas	SNMP V1 y V2, HTTP	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos para la gestión remota.
	RMON (opcional)	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolo para el monitoreo remoto.
	<i>Gigabit Ethernet</i> , 10 <i>Gigabit Ethernet</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Protocolos que permiten la interconexión de datos
	Soporte para puertos <i>Trunking</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de enlaces de mayor capacidad para la conexión a ciertas aplicaciones requeridas.
Cumplimiento normas	IEEE 802.3i, IEEE 802.3u, IEEE 802.3ad, IEEE 802.3x, IEEE 802.1q	<ul style="list-style-type: none"> • Normas que permiten un adecuado funcionamiento de la red de datos
Características Alimentación	110V, 50/60 Hz.	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidades estandarizadas
Garantías	Mayor a 1 año	<ul style="list-style-type: none"> • Seguridad de no perder el capital invertido y respaldo técnico.

Tabla 3-9 Requerimientos del *switch* de core

d. Características de los Transceivers ^[10]

En el caso de no contar con equipos que tengan incluidos puertos que soporten fibra óptica, se recomienda trabajar con dispositivos conocidos como *transceivers*, los mismos que constituyen un convertidor multimedia fibra óptica - *Ethernet*.

Se recomienda un equipo que cumpla como mínimo con las características técnicas señaladas en la **Tabla 3-10**.

CARACTERÍSTICAS		ESPECIFICACIONES
Normas y Protocolos		IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x
Funciones básicas		Modo de transferencia <i>Half/Full-Duplex</i> para el puerto FX
		Control de Flujo <i>Full Duplex</i> (IEEE 802.3x)
		Control de Flujo <i>Half Duplex</i>
		Aumentar el alcance de la fibra óptica
Puertos		1 puerto SC a 100 Mbps
		1 Puerto RJ45 a 100 Mbps/1000 Mbps (Auto MDI/MDIX)
Medios de Red	10BASE-T	Cable UTP categoría 3, 4, 5, EIA/TIA-568 100 Ω
	1000BASE-T	Cable UTP categoría 5e EIA/TIA-568 100 Ω
	1000BASE-FX	Fibra óptica multimodo/monomodo
Suministro eléctrico		Adaptador de potencia externo

Tabla 3-10 Requerimientos de *transceivers*

3.2.3. DISEÑO LÓGICO

3.2.3.1. Esquema de direccionamiento IP

La selección del direccionamiento IP para la red en cada una de las Instituciones Educativas, se basa en el manejo de direcciones IP privadas, considerando que un proveedor ISP proporciona un número limitado de direcciones IP públicas.

Luego de haber determinado el número necesario de puntos de red para la LAN y teniendo en cuenta una futura expansión, se determina que lo más conveniente es usar direcciones IP privadas de clase B o clase C.

Para simplificar la administración de la red se la divide en subredes a la clase a utilizar (B o C) aplicando VLSM (*Variable Length Subneting Mask*) de acuerdo a los siguientes grupos:

USO	SUBRED
HOSTS	Autoridades
	Docentes
	Alumnos
	Servidores

Tabla 3-11 Asignación de subredes

Los servidores y dispositivos de interconectividad de red utilizarán un esquema de asignación de direcciones IP estáticas, mientras que los *hosts* serán asignados a través de un servidor DHCP

3.2.3.2. VLANs

Es necesario implementar LAN Virtuales (VLANs) para tener un mejor ordenamiento, administración, rendimiento y optimización del tráfico de acuerdo a los usos de las diferentes áreas que componen una Institución Educativa.

Las VLANs a implementar se asocian a las subredes especificadas (**Tabla 3-11**), tomando en cuenta las siguientes consideraciones:

VLAN Autoridades: Se debe proteger al personal administrativo de accesos no autorizados ya que la información que circule por esta VLAN es susceptible a modificaciones.

VLAN Docentes: Se debe principalmente a prestar servicios al personal docente de la institución.

VLAN Alumnos: Se dedica a prestar servicios al sector estudiantil conformado por laboratorios, aulas, bibliotecas.

VLAN Servidores: Se debe proteger esta VLAN de accesos no autorizados que puedan dañar a los servidores ocasionando problemas en los servicios brindados.

3.3. DESARROLLO DE SERVICIOS Y APLICACIONES ^{[11][12]}

3.3.1. DESARROLLO DE SOLUCIONES

En cada uno de los servidores, se deben especificar algunos parámetros importantes para un apropiado funcionamiento de los servicios, como se indica a continuación:

- **Se realizan configuraciones previas antes de levantar los servicios**

Se toma como ejemplo al servidor DNS, pero el mismo procedimiento se sigue en los demás servicios.

- Configuración del fichero ***/etc/hosts***.

```
127.0.0.1      localhost.localdomain    localhost
W.X.Y.Z1     dns.Dominio.com          dns
```

En este fichero se agrega el nombre del equipo que desempeñará la función del servidor, así como la dirección IP asignada a este equipo.

- Configuración del fichero ***/etc/sysconfig/network***

```
NETWORKING=yes
NETWORKING_IPV6=no
HOSTNAME= dns.Dominio.com
```

En este fichero, se debe agregar igualmente el nombre del equipo que desempeñará la función de servidor.

Donde:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
W.X.Y.Z ₁ Ejm: 192.168.1.10	Dirección IP asignada al equipo, que corresponda a la clase de red a utilizar en la unidad educativa.
dns, correo, web,....	Nombre del equipo asignado al servidor
Dominio.com Ejm: tesisdaygi.com	Dominio de la unidad educativa a ser utilizado

Tabla 3-12 Parámetros previos de configuración de Servidores

- Se guardan los cambios y se procede a reiniciar el servicio de red.

```
# service network restart
```

3.3.1.1. Servidor DNS (*Domain Name Service/Servicio de Nombre de Dominio*)

Este servidor se utilizará para resolver los nombres de los nodos. Traducirá nombres de dominio a direcciones IP y viceversa, ya sea hacia la red externa o dentro de una intranet, dependiendo del dominio en el que los equipos y servidores estén trabajando.

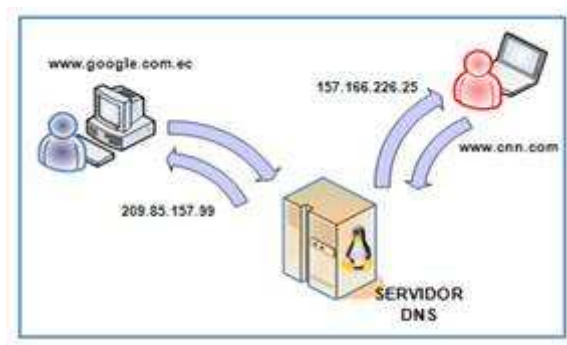


Figura 3-11 Servidor DNS

3.3.1.1.1. *Requerimientos de Configuración*

El Servidor DNS BIND⁴⁷, al ser ampliamente utilizado en la Internet y al proporcionar una solución robusta y estable, constituye la mejor opción para implementar este servicio.

Para obtener resultados eficientes del servidor se instalan solo los paquetes necesarios para el funcionamiento de los servicios, además de los paquetes básicos del sistema, entre los cuales se tiene:

- ✓ bind
- ✓ bind-libs
- ✓ bind-chroot
- ✓ bind-utils
- ✓ caching-nameserver

3.3.1.1.2. *Configuración Básica*

- **Se instalan los paquetes necesarios, desde la línea de comandos:**

```
# yum -y install bind bind-utils bind-libs bind-chroot caching-nameserver
```

- **Se empieza con la configuración del Servidor DNS**
 - Inicialmente en el fichero `/var/named/chroot/var/named`, se crearán los ficheros de zona que serán invocados por `named.conf`:
 - `Dominio.com.zone`
 - `Y.X.W.in-addr-arpa.zone`
 - Se procede a editar el fichero “**Dominio.com.zone**”, añadiendo el siguiente contenido.

⁴⁷**BIND (Berkeley Internet Name Domain)**. Es una implementación del protocolo DNS y provee una implementación libre de los principales componentes del Sistema De Nombres De Dominio.

```
$TTL 86400
@      IN      SOA     dns.Dominio.com.com.  root.Dominio.com. (
        2008061001; Número de Serie
        28800; Tiempo de Refresco
        7200; Tiempo de Reintentos
        604800; Expiración
        86400; Tiempo Total de Vida
        )
@      IN      NS      dns
@      IN      MX      10 correo
@      IN      A       W.X.Y.Z1
dns    IN      A       W.X.Y.Z1
correo IN      A       W.X.Y.Z2
ser3   IN      A       W.X.Y.Z3
.....
serN   IN      A       W.X.Y.ZN
```

- Se edita el fichero “**Y.X.W.in-addr-arpa.zone**”, añadiendo el siguiente contenido.

```
$TTL 86400
@      IN      SOA     dns.Dominio.com.      root.Dominio.com. (
        2008061002; Número de Serie
        28800; Tiempo de Refresco
        7200; Tiempo de Reintentos
        604800; Expiración
        86400; Tiempo Total de Vida
        )
@      IN      NS      dns.Dominio.com.
Z1     IN      PTR     dns.Dominio.com.
Z2     IN      PTR     correo.Dominio.com.
Z3     IN      PTR     ser3.Dominio.com.
.....
ZN     IN      PTR     serN.Dominio.com.
```

- Se crea y configura el fichero “**named.conf**”, dentro de la ruta “**/var/named/chroot/etc/**”.

- Se modifican las direcciones IP para permitir al acceso al rango de direcciones de la Intranet.

```
options {
allow-recursion { W.X.Y.Z/24; 127.0.0.1; };
allow-query { W.X.Y.Z /24; 127.0.0.1; };
}
```

- Adicionalmente se ingresan las zonas que permitirá la traducción de nombres de la Intranet.

```
zone "Dominio.com." {
type master;
file "Dominio.com.zone";
allow-update { none ; };
};
```

- Se crea la zona inversa que permitirá la traducción de direcciones IP a nombres.

```
zone "Y.X.W.in.addr.arpa." {
type master;
file "Y.X.W.in-addr.arpa.zone";
allow-update { none ; };
};
```

Donde:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
Dominio.com.zone	Fichero de configuración zona reversa
Y.X.W.in-addr-arpa.zone	Fichero de configuración zona inversa
Correo	Servidor de correo electrónico al cual hemos asignado la dirección IP correspondiente.
ser3, ser4,..., serN	Otros servidores en la Intranet, asignándoles las direcciones IP correspondientes.
Z ₁ , Z ₂ , Z ₃ ..., Z _N	Último octeto de la dirección IP asignada al DNS, correo, ser3,..., serN respectivamente.
Dominio.com	Nombre del dominio institucional
Y.X.W.in.addr.arpa	IP de resolución inversa

Tabla 3-13 Parámetros de Configuración "DNS"

- Se configura el servicio *named* para que arranque siempre que se encienda el SO, posteriormente se inicia el servicio.
- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.1.

3.3.1.2. Servidor DHCP

El servidor DHCP permitirá la distribución y configuración de forma dinámica de los parámetros de red (dirección IP, máscara de red, dirección de *broadcast*, entre otros). Este servidor podrá administrar de manera centralizada toda la información de configuración de IP, facilitando que clientes de la red se comuniquen de manera rápida y eficiente.



Figura 3-12 Servidor DHCP

3.3.1.2.1. *Requerimientos de Configuración*

- ✓ DHCP Server, que incluye los servicios de dhcpd.

3.3.1.2.2. *Configuración Básica*

La configuración que a continuación se presenta, permite que el servidor DHCP asigne a los equipos de la red, direcciones IP aleatorias dentro del rango, las cuales serán renovadas cada cierto tiempo.

- **Se respalda el archivo original de configuración *dhcpd.conf*, que se encuentra en el directorio */etc/*. Se procede a configurarlo de la siguiente manera:**

- Se modifica la red en la que va a trabajar el servidor.

```
ddns-update-style interim;
ignore client-updates;
subnetW.X.Y.Z netmask 255.255.255.0 {
```

- Se coloca la dirección IP de la puerta de enlace predeterminada y la máscara de subred en la que está operando la red.

```
option routers W.X.Y.1;
option subnet-mask 255.255.255.0;
```

- Se coloca la información del dominio, tanto el nombre y la dirección IP del servidor DNS.

```
option broadcast-address W.X.Y.255;
option domain-name "Dominio.com";
option domain-name-servers W.X.Y.Z1;
```

- Se coloca el rango de direcciones IP que asignará el servidor DHCP a las máquinas cuando se conecten a la intranet.

```
range W.X.Y.100 W.X.Y.254;
```

Donde:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
<i>option routers</i>	Parámetro que especifica mediante IP la ubicación del <i>router</i>
<i>option subnet-mask</i>	Máscara de red de la subred
<i>option domain-name</i> "Dominio.com"	Parámetro que describe el nombre del dominio
<i>option domain-name-servers</i> W.X.Y.Z ₁ ;	Parámetro que especifica mediante IP la ubicación del DNS
<i>range</i> W.X.Y.100 W.X.Y.254	Rango sobre el cual el DHCP asignará direcciones IP

Tabla 3-14 Parámetros de configuración "DHCP"

- Se configura el servicio *dhcpd* para que arranque siempre que se encienda el SO, posteriormente se inicia el servicio.
- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.2.

3.3.1.3. Servidor Web

Este servidor permitirá atender y responder a las diferentes peticiones que hacen los usuarios de la red a través de los navegadores, proporcionando los recursos web alojados en dicho servidor, usando el protocolo HTTP o el protocolo HTTPS.



Figura 3-13 Servidor Web

3.3.1.3.1. Requerimientos de Configuración

El servidor web debe soportar el protocolo HTTP desde su versión 1.1. Para Linux el servicio web funciona mediante Apache, el mismo que está diseñado para ser un servidor de Internet o Intranet.

- ✓ **Apache**, está diseñado para ser un servidor web potente y flexible, adaptándose a una gran variedad de entornos a través de su diseño modular. Este diseño permite a los administradores de sitios web elegir qué características van a ser incluidas en el servidor, seleccionando qué módulos se van a cargar.

3.3.1.3.2. Configuración Básica

- Se instalan los paquetes necesarios, desde la línea de comandos

```
# yum -y install httpd
```

- **La configuración del servidor web apache se realiza sobre dos ficheros distintos, uno de configuración general del servidor web apache y otro para indicarle al servidor apache los dominios virtuales que deben ser cargados al sistema**

- Se configura el fichero **/etc/httpd/conf/httpd.conf**, donde se debe establecer la dirección IP del servidor web y el puerto a ser utilizado; el tráfico normal se lo realiza a través del puerto 80.

```
Name VirtualHost W.X.Y.Zn:80
```

- Se crea un directorio con el mismo nombre que se denomina como dominio, omitiendo el "www"; esto dentro de la ruta **/var/www/**

```
/var/www/Dominio.com
```

- Se crea dentro del directorio **/var/www/Dominio.com** la estructura básica que debe llevar el dominio. Esta estructura está conformada por cuatro directorios: html, cgi-bin, icons, error.

```
# mkdir /var/www/Dominio.com/html
# mkdir /var/www/Dominio.com/cgi-bin
# mkdir /var/www/Dominio.com/icons
# mkdir /var/www/Dominio.com/error
```

- Se crea el archivo **Dominio.conf**, en el directorio **/etc/httpd/conf.d/**, para permitir el acceso a través de HTTP.

```
# vim /etc/httpd/conf.d/Dominio.conf
```

- Se procede a editar el archivo, añadiendo la siguiente información:
 - Se establece la dirección IP del servidor web y el puerto a utilizar para tráfico normal a través del 80.

```
Name VirtualHost W.X.Y.Zn:80
<VirtualHost W.X.Y.Zn:80>
```

- Se establece la dirección de correo del administrador.

```
ServerAdmin administrador@Dominio.com
```

- Se establece el directorio donde se localiza la página de inicio de la empresa.

```
DocumentRoot/var/www/Dominio.com/html
```

- Se establece el nombre del servidor web y el alias correspondiente.

```
ServerName www.Dominio.com
ServerAlias Dominio.com
```

- Se establece la ubicación de los archivos de almacenamiento de logs generados, para verificar eventos del servidor web.

```
CustomLog /var/www/Dominio.com/logs/access_log combined
Errorlog /var/www/Dominio.com/logs/error_log
```

Donde:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
<i>VirtualHost</i>	Directiva que indica la dirección IP en la que se está brindando el servicio.
<i>ServerAdmin</i>	Directiva que especifica la persona a la que se le debe notificar los problemas referentes al portal web, esto a través de su cuenta de correo electrónico.
<i>DocumentRoot</i>	Directiva que indica al servidor web la ruta en donde se encuentran almacenados los ficheros web del sitio principal.
<i>ServerName</i>	Directiva que especifica el nombre y puerto que el servidor utiliza para identificarse.
<i>ServerAlias</i>	Directiva que sirve para que el mismo sitio web sea accesible desde distintos nombres de dominio.

Tabla 3-15 Parámetros de configuración "WEB"

- **Se configura el servicio httpd para que arranque siempre que se encienda el SO, posteriormente se inicia el servicio.**
- **Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.3.**

3.3.1.4. Servidor de Correo Electrónico

La implementación de este servidor, permitirá enviar mensajes de un usuario a otro en la red local o remota, casi de manera instantánea, con la posibilidad de adjuntar archivos.

Los mensajes de correo electrónico no se envían directamente a los computadores personales de cada usuario, pues puede ocurrir que esté apagado o que no se esté ejecutando la aplicación de correo electrónico. En este caso los mensajes se envían al servidor que se encarga de almacenarlos como servidor de correo electrónico permanente. Los mensajes permanecerán en el servidor hasta que el usuario los transfiera a su propio computador para leerlos.

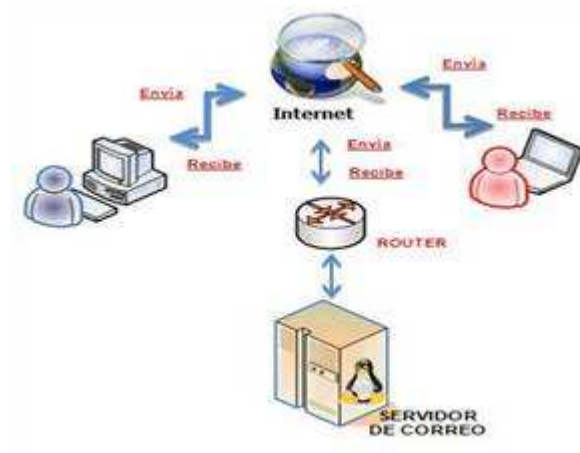


Figura 3-14 Servidor de Correo Electrónico

3.3.1.4.1. *Requerimientos de Configuración*

Para la implementación del servidor de correo electrónico se recomienda a Sendmail como el Agente de Transferencia de Correo (MTA), el cual permitirá trabajar de manera segura al momento de encaminar los mensajes hacia sus destinatarios.

El proceso de instalación de Sendmail requiere de los siguientes paquetes:

- ✓ sendmail
- ✓ sendmail.cf
- ✓ dovecot
- ✓ cyrus
- ✓ cyrus-sasl-mmd5
- ✓ cyrus-sasl-plain
- ✓ make
- ✓ m4

3.3.1.4.2. *Configuración Básica*

- **Se instalan los paquetes necesarios, desde la línea de comandos:**

```
# yum -y install sendmail sendmail.cf dovecot cyrus-sasl  
cyrus-sasl-plain cyrus-sasl-md5 make m4
```

- **Los ficheros que deben modificarse son:**

- ✓ access
- ✓ local-host-names
- ✓ relay-domains (fichero que será creado)
- ✓ sendmail.mc

- Se define la lista de control de acceso, ingresando al fichero **access**, que se encuentra en el directorio **/etc/mail/**.

```
Connect: localhost.localdomain RELAY
Connect: localhost RELAY
Connect: 127.0.0.1 RELAY
Dominio.com RELAY
W.X.Y.Z_N RELAY
W.X.O. RELAY
www.sex.com REJECT
```

- Se configura el dominio a administrar ingresando al archivo **local-hostnames**, que se encuentra en el directorio **/etc/mail/**. Se debe añadir el nombre del dominio, y el nombre del servidor de correo.

```
Dominio.com
correo.Dominio.com
```

- Se genera el archivo **relay-domains**, que se almacena en el directorio **/etc/mail/** para poder enviar correos a dominios permitidos.

```
Dominio.com
correo.Dominio.com
```

- Se procede a editar los principales puntos en el archivo **sendmail.mc**, como se explica a continuación:

- Se establece el envío y recepción de correos, a través del puerto smtp, eliminando las restricciones de la interfaz; se ubica la siguiente línea **DAEMON_OPTIONS(^Port=smtp,Addr=127.0.0.1, Name=MTA)dnl** y se procede modificar de esta manera:

```
DAEMON_OPTIONS(^Port=smtp, Name=MTA)dnl
```

- Se niega el envío de correos a dominios inexistentes comentando la siguiente opción:

```
dnl FEATURE(^accept_unresolvable_domains)dnl
```

- Se descomentan las siguientes líneas para enmascarar todos los correos emitidos desde el servidor con el nombre del dominio **@Dominio.com**

```
MASQUERADE_AS(^Dominio.com)dnl
FEATURE(masquerade_envelope)dnl
FEATURE(masquerade_entire_domain)dnl
```

- Se establece un máximo de 10 destinatarios en el mismo mensaje de correo electrónico añadiendo la siguiente línea, debajo de ***define('confPRIVACY_FLAGS', authwarnings,novrfy,noexpn,restrictqrun)dnl***

```
define('confMAX_RCPTS_PER_MESSAGE', '10')dnl
```

- Se establece un tamaño máximo en la cabecera de 15 kbytes añadiendo la siguiente línea, justo debajo de ***define('confMAX_RCPTS_PER_MESSAGE', '10')dnl***

```
define('confMAX_HEADERS_LENGTH', '15360')dnl
```

- Se establece un tamaño máximo de 2 MB para el mensaje de correo electrónico añadiendo la siguiente línea, justo debajo de ***define('confMAX_HEADERS_LENGTH', '15360')dnl***

```
define('confMAX_MESSAGE_SIZE', '2048000')dnl
```

- Se especifica el número de conexiones por segundo que se permitirán en el servidor modificando la siguiente línea, debajo de ***define('confMAX_DAEMON_CHILDREN', '5')dnl***

```
define('confCONNECTION_RATE_THROTTLE', '10')dnl
```

- Se compila el archivo ***sendmail.mc*** a un formato legible por el sistema de la siguiente forma, desde la línea de comandos se ejecutó **m4**:

```
# cd /etc/mail/  
# m4 sendmail.mc > sendmail.cf
```

- Se configuran los protocolos para acceder al correo; en esta versión de Linux se utilizó el protocolo DOVECOT el mismo que funciona con IMAP y POP3.

- Se habilita los protocolos IMAP y POP3, descomentando y modificando el archivo ***dovecot.conf***, solo dejando la línea como se indica:

```
protocols = imap pop3
```

- Se configuran los servicios ***dovecot*** y ***sendmail*** para que arranquen siempre que se encienda el SO, posteriormente se inician los servicios.
- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.4.
- La administración de este servidor se la visualiza en el ANEXO D.1.

3.3.1.5. Servidor Samba

Este servidor permite intercambiar información en carpetas compartidas entre equipos Linux con equipos *Windows*. Samba también permite validar usuarios haciendo de Controlador Principal de Dominio, a más de ser capaz de servir colas de impresión y directorios compartidos.

3.3.1.5.1. *Requerimientos de Configuración*

Para llevar a cabo la instalación y una configuración básica de este servidor, se necesitan los siguientes paquetes:

- ✓ samba
- ✓ samba-client
- ✓ samba-common

3.3.1.5.2. *Configuración Básica*

- **Se instalan los paquetes necesarios, desde la línea de comandos:**

```
# yum -y install samba samba-client samba-common
```

- **El fichero que debe modificarse es:**

- ✓ /etc/samba/smb.conf

- Se recomienda respaldar el archivo original de configuración **smb.conf**.
- Se procede a configurar los parámetros globales de este fichero, como se indica a continuación:

```
workgroup = DOMINIO
server string = Servidor Samba
interfaces = lo eth0 W.X.Y.ZN/24
hosts allow = 127. W.X.Y1. W.X.Y2.
```

- Se deben especificar las opciones de acceso de seguridad para el uso de servicios en el servidor.

- **Con Control de Usuarios**

```
security = user
```

En este caso se deben crear usuarios locales y usuarios samba

- **Sin control de Usuarios**

```
security = share
```

En este caso el acceso a los recursos es público.

- o Se configuran aquellos recursos compartidos en la Intranet, siguiendo el formato general, tomando en cuenta que los parámetros pueden cambiar:

```
[nombre Descriptivo Del Recurso Compartido]
comment = Comentarios
path = rutaDelRecurso
public = yes
writable = yes
printable = no
write list = desarrollo
```

La configuración de los recursos que se compartirán deben ir especificados al final del fichero **smb.conf**.

Donde:

PARÁMETRO		DESCRIPCIÓN
Global		
<i>Workgroup</i>		Especifica un nombre para el grupo de usuarios que podrán hacer uso de este recurso
<i>server string</i>		Muestra un mensaje de bienvenida para el Servidor Samba
<i>interfaces</i>		Especifica desde qué segmentos de red escuchará peticiones el servidor Samba, cualquier otra interfaz no listada aquí será ignorada.
<i>hosts allow</i>		Especifica desde qué segmentos de red escuchará peticiones el servidor Samba.
Recursos Compartidos		
Parámetro	Valor	Descripción
<i>encrypt password</i>	Yes no	Esta directiva indica si las contraseñas serán cifradas cuando el usuario se autentique
<i>Invalid users</i>	usuario grupo ⁴⁸	Lista a los usuarios o grupos a los cuales les negará el acceso
<i>valid users</i>	usuario grupo	Lista a los usuarios o grupos a los cuales el servidor les dará acceso
<i>Admin users</i>	usuario	Lista a los usuarios que asumirán el rol de administrador
<i>read list</i>	usuario	Lista a los usuarios o grupos que solo podrán leer el recurso compartido
<i>write list</i>	usuario	Lista a los usuarios que podrán escribir en el recurso compartido
<i>guest ok</i>	Yes no	Define si se permitirá el acceso como usuario invitado o no
<i>comment</i>	Comentario	En esta sección se podrá poner un comentario acerca del recurso que se está compartiendo
<i>path</i>	/ruta/del/recurso	En esta sección se deberá especificar la ruta del recurso que se comparte.
<i>browseable</i>	Yes no	Define si el recurso podrá ser visible o no

Tabla 3-16 Parámetros de configuración "SAMBA"

⁴⁸Los valores pueden ser nombres de usuarios separados por comas o bien nombres de grupo precedidos por una @. **Ejemplo:** juan, jperez, @administradores

- Se configura el servicio *smb* para que arranque siempre que se encienda el SO, posteriormente se inicia el servicio.
- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.5.

3.3.1.6. Servidor de Archivos

La implementación de este servidor tiene como finalidad, almacenar varios tipos de archivos en una ubicación centralizada, permitiendo el acceso a otros usuarios en la Intranet. Teniendo un servidor de archivos, los usuarios pueden trabajar y tener acceso a documentos sin tener que llevar un disco duro. Los permisos pueden ser de acceso, lectura y/o escritura.



Figura 3-15 Servidor de Archivos

3.3.1.6.1. Requerimientos de Configuración

Para el funcionamiento adecuado del servidor de archivos, previamente se debe tener instalado y configurado el servidor Samba.

3.3.1.6.2. Configuración Básica

- En la configuración del fichero ***/etc/samba/smb.conf*** se mantienen los parámetros globales y al final del fichero se deben añadir los recursos compartidos que especificarán el uso del servidor de archivos.
 - Inicialmente se deben crear los directorios que contendrán la información a ser compartida entre usuarios en cada una de las secciones que se creará. Se recomienda crearlos en la ruta ***/home/samba*** para mejor manejo de la información.

```
# mkdir Instaladores  
# mkdir Autoridades  
# mkdir Profesores  
# mkdir Alumnos
```

- Se procede a crear secciones, donde se configurarán los parámetros específicos de cada uno de los recursos compartidos.

- **Configuración de la Sección Instaladores.**

```
[Instaladores]
comment = Software y más.
path = /home/samba/Instaladores
guest ok = no
write list = @privilegiados, @administradores
browseable = yes
admin users = administrador
invalid users = @invitados
writable = yes
```

- **Configuración de la Sección Autoridades.**

```
[Autoridades]
comment = ArchivosAutoridades
path = /home/samba/Autoridades
guest ok = no
write list = @privilegiados
browseable = yes
admin users = administrador, rector
invalid users = @administradores, @invitados,
writable = yes
```

- **Configuración de la Sección Profesores.**

```
[Profesores]
comment = ArchivosProfesores
path = /home/samba/Profesores
guest ok = yes
write list = @privilegiados, @administradores,
browseable = yes
admin users = administrador
valid users = @privilegiados, @administradores, @invitados,
writable = no
```

- **Configuración de la Sección Alumnos.**

```
[Alumnos]
comment = Archivos Alumnos
path = /home/samba/Alumnos
guest ok = yes
write list = @privilegiados, @administradores
browseable = yes
admin users = administrador
valid users = @privilegiados, @administradores, @invitados,
writable = no
```

- Se especifican los permisos correspondientes a cada una de las secciones, de la siguiente manera.

- **Directorio /home/samba/Instaladores**

```
# chmod 750 /home/samba/Instaladores
```

- **Directorio /home/samba/Autoridades**

```
# chmod 770 /home/samba/Autoridades
```

- Directorio **/home/samba/Profesores**

```
# chmod 600 /home/samba/Profesores
```

- Directorio **/home/samba/Autoridades**

```
# chmod 400 /home/samba/Autoridades
```

- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.6.

3.3.1.7. Servidor de Impresión

Tipo de servidor que controlará y administrará una o más impresoras, además de aceptar los trabajos de impresión de otros usuarios de la red.

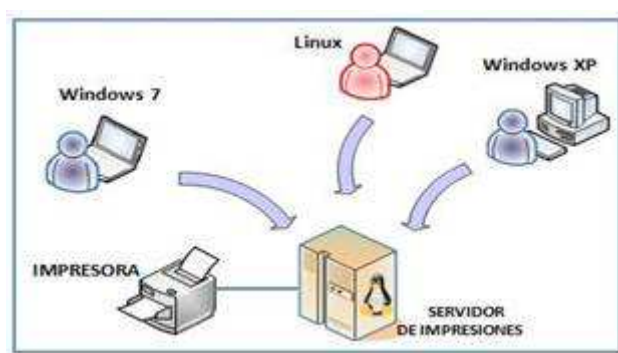


Figura 3-16 Servidor de Impresión

3.3.1.7.1. Requerimientos de Configuración

Para el funcionamiento adecuado se usará el servidor de impresión CUPS⁴⁹.

Se instalará el paquete que contiene todas las aplicaciones necesarias que proporcionarán un servidor de impresión.

- ✓ Cupsys

3.3.1.7.2. Configuración Básica

- Se instalan los paquetes necesarios, desde la línea de comandos:

```
# yum -y install cupsys
```

- Se configuran los parámetros para añadir impresoras y administrar tareas de impresión. Desde el servidor, se debe abrir un navegador e ir a la siguiente dirección.
 - Configurar CUPS vía web

```
http://localhost:631/
```

⁴⁹Common Unix Printer System - Sistema de impresión común en Unix

- Configurar el archivo **cupsd.conf** para acceder al servidor desde otra PC
 - El archivo que debe modificarse es: **/etc/cups/cupsd.conf**

```
Allow From 192.168.1.*
```

- Se digita en el browser el URL: **http://direccion.o.nombre.servidor:631 (ANEXO D.2.)**
- En el caso de querer solo compartir una impresora como recurso compartido, se debe editar el fichero **/etc/samba/smb.conf**, añadiendo al final del archivo la siguiente configuración:

```
[printer]  
comment = Impresoras  
path = /home/samba/  
browseable = no  
admin users = administrador  
printable = yes  
public = no  
writable = no
```

- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.7.

3.3.1.8. Servidor de Control de usuarios ^[13]

La tarea de añadir, modificar, eliminar y en general administrar usuarios se convierte en algo no solo rutinario, sino importante, además de ser un elemento de seguridad que mal administrado o tomado a la ligera, puede convertirse en un enorme hoyo de seguridad, debido a que usuarios maliciosos pueden hacer cambios no autorizados en el ordenador.

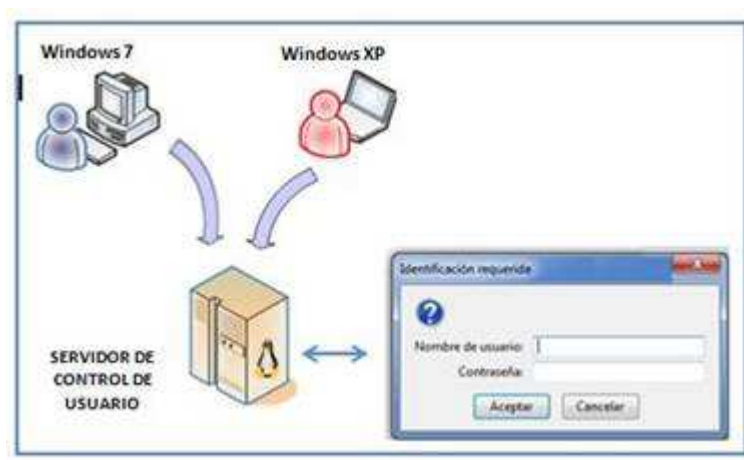


Figura 3-17 Servidor de Control de Usuarios

3.3.1.8.1. *Requerimientos de Configuración*

Para la implementación del servidor de control de usuarios se recomienda utilizar Samba ya que fue creado con un solo objetivo, ser un reemplazo definitivo para *Windows* como servidor en una red local. Esto, por supuesto, requiere algunos procedimientos adicionales dependiendo de las necesidades de la red local. Para llevar a cabo la instalación y una configuración de este servidor como PDC⁵⁰, se necesitan los siguientes paquetes:

- ✓ samba-common
- ✓ samba-client
- ✓ samba-3.0.33.

3.3.1.8.2. *Configuración Básica*

Por medio de este servidor se podrá permitir el acceso de los usuarios autenticándolos para que puedan utilizar los servicios de la intranet.

- **Se instalan los paquetes necesarios, desde la línea de comandos.**

```
#yum -y install samba samba-client
```

- **Se inicia resolviendo localmente los nombres NetBIOS asociándolo con la direcciones IP correspondiente al servidor. Éste se establece en el fichero `/etc/samba/lmhosts`.**

```
192.168.1.10 serverpdc
```

- **Luego se modifica el archivo `/etc/nsswitch.conf` añadiendo la siguiente línea.**

```
hosts: files wins dns
```

- **Ahora se ingresa y se modifica el archivo de configuración de Samba `/etc/samba/smb.conf`**

```
workgroup = PDC
server string = Samba Server
netbios name = LINUX
security = user
encrypt passwords = yes
os level = 65
domain master = yes
preferred master = yes
domain logons = yes
local master = yes
```

⁵⁰ Controlador Primario de Dominio

Donde:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
<i>workgroup</i>	Grupo de Trabajo que se maneja en la Unidad educativa.
<i>server string</i>	Parámetro descriptivo para el controlador de dominio.
<i>netbios name</i>	Nombre para el servidor
<i>admin users</i>	Usuario administrador del dominio
<i>domain master</i>	Define al servidor maestro del dominio
<i>preferred master</i>	Define al servidor como maestro del dominio
<i>domain logons</i>	Permite a las estaciones realizar la autenticación mediante Samba.

Tabla 3-17 Parámetros de configuración "CONTROL DE USUARIOS"

- Se definen las opciones para cliente o servidor wins

```
winssupport = yes
```

- Se definen dónde y en qué lugar se almacenarán los perfiles de los usuarios.

```
logonpath = \\%L\Profiles\%U
logon home = \\%L\%U\.profile
logon drive = q:
```

- Luego se definen los guiones a ejecutar para distintas tareas como alta de máquinas, usuarios y grupos así como la baja de éstos.

```
adduser script = /usr/sbin/useradd -m %u
deleteuser script = /usr/sbin/userdel -r %u
addgroup script = /usr/sbin/groupadd %g
deletegroup script = /usr/sbin/groupdel %g
addusertogroup script = /usr/sbin/usermod -G %g %u
add machine script = /usr/sbin/useradd -s /bin/false -d
/var/lib/nobody/ %u
idmapuid = 15000-20000
idmapgid = 15000-20000
```

- Se especifican los parámetros básicos para el controlador de dominio

```
username map = /etc/samba/smbusers
namera solveorder = winsbcast hosts
log level = 3
#sincronización de la clase smb
passwd program = /usr/bin/passwd %u
passwd chat = *Enter\snew\sUnix\spassword:* %n\n
*retype\snew\sUnix\spassword: %n\n .
passwd chat debug = yes
unixpasswordsync = yes
```

- o Finalmente se crean los campos necesarios a compartir definiendo dónde residirán cada uno de los recursos.

```
[netlogon]
path = /home/samba/netlogon
admin users = Administrator
valid users = %U
read only = no

[homes]
comment = Home
valid users = %S
read only = No
browseable = No

[profile]
path = /home/samba/profiles
valid users = %U
create mode = 0600
directory mode = 0700
writable = Yes
browsable = No

[adminusers]
path = /home/shares/administradores
valid users = @administradores
force group = administradores
create mask = 0660
directory mask = 0771
writable = yes
```

- **Luego desde la consola, se generan los grupos Windows en el sistema**

```
#groupadd -r administradores
#groupadd -r admins_dominio
#groupadd -r invitados
#groupadd -r invs_dominio
#groupadd -r privilegiados
#groupadd -r priv_dominio
```

- **Una vez creados los grupos, se re-asignan los nombres al español en el mapa de grupo de Samba y se los asocia a éstos los grupos recién creados en el sistema.**

- o Se usará un *script* con el siguiente contenido de nombre ***asignación.sh***

```

net groupmap modify ntgroup="Administradores" \
sid="S-1-5-32-544" unixgroup=administradores \
comment="Los administradores tienen acceso algunas
restricciones al equipo o dominio"

net groupmap modify ntgroup="Admins. del dominio" \
sid="S-1-5-21-$$SIDSAMBA-512" unixgroup=admins_dominio \
comment="Administradores designados del dominio"

net groupmap modify ntgroup="Invitados del dominio" \
sid="S-1-5-21-$$SIDSAMBA-514" unixgroup=invitados \
comment="Todos los invitados del dominio"

net groupmap modify ntgroup="Invitados" \
sid="S-1-5-32-546" unixgroup=invitados \
comment="Los invitados tienen de modo predeterminado algunas
restricciones"

net groupmap modify ntgroup="Privilegiados" \
sid="S-1-5-32-547" unixgroup=privilegiados \
comment="Los usuarios Privilegiados tienen acceso completo y
sin restricciones al equipo o dominio"

net groupmap modify ntgroup="Usuarios del dominio" \
sid="S-1-5-21-$$SIDSAMBA-513" unixgroup=priv_dominio \
comment="Todos los usuarios del dominio"

```

- **Antes de finalizar se crean los directorios para los usuarios Samba**

```

#mkdir -p /home/samba/netlogon
#mkdir -p /home/samba/profiles
#chown -R root:administradores /home/samba/
#chmod -R 755 /home/samba/
#mkdir -p /home/shares/administradores
#chown -R root:administradores /home/shares/administradores/
#chmod -R 775 /home/shares/administradores/

```

- **Finalmente se crean los usuarios en el sistema para conectarse con Samba**

```

#useradd prueba -n -g administradores
#passwd prueba
Changing password for user test.
New UNIX password: [userpassword]
Retype new UNIX password: [userpassword]
passwd: all authentication tokens updated successfully.

```

- **Añadir y habilitar los usuarios Samba**

```

#smbpasswd -a prueba
New SMB password: [passwordprueba]
Retype new SMB password: [passwordprueba]
#smbpasswd -e prueba
Enabled user prueba
#smbpasswd -a root
New SMB password: [rootpasswordsamba]
Retype new SMB password: [rootpasswordsamba]
[root@centos ~]# smbpasswd -e root
Enabled user root.

```

- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.8.
- La unión de máquinas Windows al servidor se lo visualiza en el ANEXO D.7.

3.3.1.9. Firewall (a nivel de software, control de acceso a puertos)

El *Firewall* es una combinación de componentes que funcionará como cortafuegos entre redes, permitiendo establecer políticas de seguridad, proporcionando el enrutamiento de paquetes, así control del tráfico entrante y saliente por cada una de las interfaces que posee.

Se deberá situarlo entre una red local y la red Internet, como dispositivo de seguridad para evitar que los intrusos puedan acceder a información confidencial.

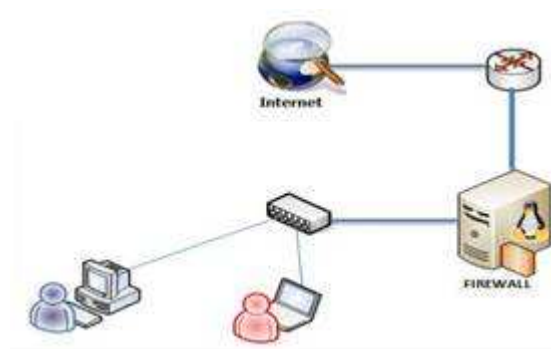


Figura 3-18 Firewall

3.3.1.9.1. Requerimientos de Configuración

No es necesario de un software especial, su implementación se realiza a través de reglas *iptables*.

Para un mejor desempeño del servidor se deben instalar solo los paquetes básicos, debido a que trabaja con reglas *iptables*, utilizando así las herramientas de ejecución de archivos.

3.3.1.9.2. Configuración Básica

Para configurar el *firewall*, que cumpla con negar todo y permitir tráfico solamente de los servicios disponibles de la red, se deben usar las reglas de *iptables*, para lo cual se desarrolla un *script* llamado "Reglas *Firewall*" (ANEXO C.9).

- Se crea el *script* “ReglasFirewall.sh” en el directorio */root/*, donde se especificarán las siguientes reglas:

- Reglas para borrar todas las políticas existentes.

```
iptables -n -L
iptables -X
iptables -F
```

- Reglas para realizar cambios por defecto.

```
Iptables-P INPUT ACCEPT
iptables -P OUTPUT ACCEPT
iptables -P FORWARD ACCEPT
iptables -t nat -P PREROUTING ACCEPT
iptables -t nat -P POSTROUTING ACCEPT
```

- Enmascaramiento de la red local y activación del Bit de *FORWARDING*.

```
iptables -t nat -A POSTROUTING -s 0.0.0.0/0 -o eth1 -j MASQUERADE
echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/ip_forward
```

- Reglas para aceptar, negar y reenviar el tráfico de entrada y salida en la red interna.

```
iptables -A INPUT -i lo -j ACCEPT
iptables -A INPUT -i eth0 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -i eth1 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -i eth0 -p icmp -s 0.0.0.0/0 -d 192.168.1.5 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -s 192.168.1.12 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -i eth0 -s 0.0.0.0/0 -d 192.168.1.12 -j DROP
iptables -A INPUT -p tcp --dport 80 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p tcp --dport 80 -j ACCEPT
iptables -A FORWARD -p tcp --sport 80 -j ACCEPT
```

- Reglas para realizar el proxy transparente.

```
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp --dport 80 -j REDIRECT --to-port 3128
iptables -t nat -A PREROUTING -i eth0 -p tcp --dport 443 -j REDIRECT --to-port
```

- Reglas para permitir y negar puertos.

```
iptables -A INPUT -p tcp --dport 1:1024 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -p udp --dport 1:1024 -j ACCEPT
iptables -A INPUT -p tcp --dport 3306 -j DROP
iptables -A INPUT -p tcp --dport 10000 -j DROP
iptables -A INPUT -p udp --dport 10000 -j DROP
```

Donde:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
- n	Lista las reglas en formato numérico.
- L	Lista las reglas del sistema en forma de cadena
- X	Elimina las reglas existentes.
-F	Permite eliminar las reglas una por una (<i>flush</i>).
-A	Permite añadir una regla
-P	Permite cambiar una política para una regla
-t	Permite seleccionar la tabla a utilizar
-i	Interfaz de entrada
-s	Interfaz de origen
-o	Interfaz de salida
-d	Interfaz de destino

Tabla 3-18 Parámetros de configuración "FIREWALL"

- Se configuró el servicio *iptables* para que arranquen siempre que se encienda el SO, posteriormente se iniciaron los servicios.
- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.9.

3.3.1.10. Servidor Proxy

El servidor proxy al ser un equipo intermedio situado entre el sistema del usuario e Internet, se lo utilizará para registrar y administrar el uso de Internet en la red de computadoras permitiendo o negando el acceso a diferentes sitios Web.

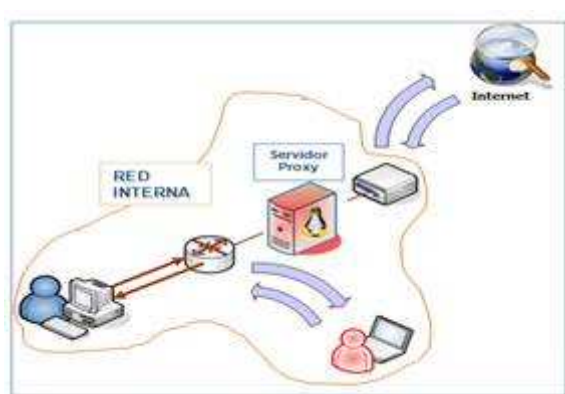


Figura 3-19 Servidor Proxy

3.3.1.10.1. Requerimientos de Configuración

El servidor proxy que se ocupa en GNU/Linux en sus diferentes distribuciones es Squid, el cual es un programa muy confiable, robusto y versátil, que hace caché de datos obtenidos de Internet para poder optimizar recursos de banda ancha de Internet.

3.3.1.10.2. Configuración Básica

- **Se recomienda respaldar el archivo original de configuración squid.conf, que se encuentra en el directorio /etc/squid/**

- Inicialmente se deben crear los directorios que contendrán los archivos a ser utilizados en la configuración del Squid. Se recomienda crearlos en la ruta /etc/squid/rededucativa/ para mejor manejo de la información.

- Creación de archivos a utilizar

```
mkdir /etc/squid/rededucativa/sitiospermitidos"  
mkdir /etc/squid/rededucativa/sitiosprohibidos"  
mkdir /etc/squid/rededucativa/listaextensiones"
```

- Creación de enlaces simbólicos a utilizar

```
rm -f /etc/squid/errors  
ln -s /usr/share/squid/errors/Spanish /etc/squid/errors
```

- **Se procede a editar el archivo squid.conf**

- Se configura el puerto para el acceso a Internet, por lo que el usuario tendrá que configurar en su navegador web de forma manual la dirección IP del proxy (servidor Squid) y el número del puerto.

```
http_port 3128
```

- Se genera la configuración mínima requerida para empezar a trabajar con el Squid.

```
http_accessallow manager localhost  
http_accessdeny manager
```

- Se configura la capacidad de memoria en caché que utilizan ciertos procesos.

```
cache_mem 16 MB
```

- Configuraciones de acceso a los puertos listados, puertos preestablecidos en Squid.

```
acl Safe_ports port 80 # http  
acl Safe_ports port 21 # ftp  
acl Safe_ports port 443 # https  
acl Safe_ports port 70 # gopher  
acl Safe_portsport 210 # wais  
acl Safe_portsport 1025-65535 #puertos desconocidos  
acl Safe_ports port 280 # http-mgmt  
acl Safe_ports port 488 # gss-http  
acl Safe_ports port 591 # filemaker  
acl Safe_ports port 777 # multiling http
```

- Configuración de la dirección a la que se enviarán mensajes de aviso cuando sucedan cambios en la caché.

```
cache_mgr administrador@dominio.com
```

- Configuración de la página a mostrar tras una acceso denegado

```
error_directory /usr/squid/errors
```

- Configuración de las listas de control de acceso para la red interna:

```
acl redlocal src "/etc/squid/rededucativa/redlocal"
acl sitiospermitidos url_regex "/etc/squid/rededucativa/sitiospermitidos"
acl sitiosprohibidos url_regex "/etc/squid/rededucativa/sitiosprohibidos"
acl listaextensiones urlpath_regex "/etc/squid/rededucativa/listaextensiones"
```

- Asignación de permisos para las listas de control de acceso.

```
http_access allow redlocal
http_access allow sitiospermitidos
http_access deny listaextensiones
http_access deny all !sitiosprohibidos
```

Donde:

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN
3128	Puerto para acceder al Internet
<i>red local</i>	Archivo que contiene las direcciones IP permitidas de la red local.
<i>sitios permitidos</i>	Archivo que contiene las urls o palabras de contenido aceptable.
<i>sitios prohibidos</i>	Archivo que contiene las urls o palabras de contenido malicioso
<i>lista extensiones</i>	Archivo que contiene las extensiones de ficheros pertinentes
<i>all</i>	Niega todo el tráfico por defecto

Tabla 3-19 Parámetros de configuración "PROXY"

- Se configuró el servicio Squid para que arranque siempre que se encienda el SO, posteriormente se inició el servicio.
- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.10.

3.3.1.11. E-learning (foros, wiki) ^[14] ^[15]

La implementación de esta plataforma tiene como principal objetivo complementar la educación tradicional presencial a través de medios electrónicos para el aprendizaje a distancia o virtual. Integra el uso de las tecnologías de la información y otros elementos pedagógicos (didácticos) para la formación, capacitación y enseñanza de los usuarios o estudiantes en línea⁵¹ donde se

⁵¹ Se dice que algo o alguien está **en línea**, **on-line** u **online** si está conectado en ese momento a una red.

puede interactuar con los profesores por medio de Internet, o simplemente acceder a foros y wiki.⁵²



Figura 3-20 E- learning

3.3.1.11.1. Requerimientos de Configuración

Moodle⁵³, es un proyecto en desarrollo diseñado para dar soporte a un marco de educación social constructivista, que ayuda a los educadores a crear comunidades de aprendizaje en línea.

Moodle se distribuye gratuitamente como Software libre (*Open Source*) (bajo la Licencia Pública GNU), usando Apache, MySQL y PHP (también conocida como plataforma LAMP), aunque es probado regularmente con PostgreSQL y en los sistemas operativos *Windows XP*, *MacOS X* y *Netware 6*.

Los requisitos de *Moodle* son:

- ✓ **Un servidor web.** La mayoría de la gente usa Apache, pero *Moodle* debe funcionar bien en cualquier servidor web que soporte PHP, como el IIS de las plataformas *Windows*.
- ✓ **Una instalación de PHP** que esté funcionando (versión 4.1.0 o posterior), con las siguientes características:
 - *GD library* activada, con soporte para los formatos JPG y PNG.
 - Soporte para sesiones (*sessions*) activado.
 - Habilitada la posibilidad de enviar (*upload*) archivos.
 - Modo seguro (*safe mode*) desactivado.
- ✓ **Una base de datos funcionando:** Se recomiendan MySQL o PostgreSQL.

⁵² **Wiki**, software para la creación de contenido de forma colaborativa en páginas web para añadir, expandir o modificar su contenido.

⁵³ **Moodle**, es un paquete de software para la creación y gestión de cursos y sitios Web basados en Internet.

3.3.1.11.2. Configuración Básica

- **Se recomienda tener el Sistema operativo totalmente actualizado, de ahí se procede a instalar MySQL, PHP Y APACHE.**

- Se instalan los paquetes de la plataforma LAMP

```
# yum -y install httpd mysql mysql-server php-mysql php-cli php-common  
php-odbc php-xmlrpc php-gd php-ldap
```

- Se inician los servicios

```
# /etc/init.d/httpd start  
# /etc/init.d/mysqld start
```

- **Antes de la instalación de la plataforma *E-learning*, se deben realizar algunos preparativos previos, como se indica :**

- Se descarga la versión de *moodle* con la que se desea trabajar, de su página oficial <http://download.moodle.org/>, donde el paquete comprimido tar.gz se debe descargar utilizando el comando *wget* en el directorio **/var/www**; se ejecuta la siguiente instrucción:

```
# wget http://download.moodle.org/download.php/stable19/moodle-1.9.9.tgz
```

- Se crea la base de datos manualmente, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Se abre una Terminal y se ejecuta “**mysql**” (sin comillas) para ingresar en el prompt `mysql>`, se asigna un “*password*” a la cuenta de *root*:

```
# mysql -u root  
Welcome to the MySQL monitor. Commands end with ; or \g.  
Your MySQL connection id is 2 to server version: 5.0.27  
Type 'help;' or '\h' for help.Type '\c' to clear the buffer.  
mysql>SET PASSWORD FOR 'root'@'localhost' = PASSWORD('tesis123');
```

- Se crea una base de datos y un usuario en el servidor *mysql* :

```
# mysql -u root -p  
> CREATE DATABASE tesisdaygi DEFAULT CHARACTER SET utf8 COLLATE  
utf8_unicode_ci;  
> GRANT SELECT,INSERT,UPDATE,DELETE,CREATE,DROP,INDEX,ALTER ON  
tesisdaygi.* TO tesisuser@localhost IDENTIFIED BY 'tesis2010';
```

- Se procede a recargar los permisos de los usuarios.

```
/var/www# mysqladmin -p reload
```

- Se procede a la creación del directorio **moodledata**, el mismo que servirá de repositorio de la información de la plataforma de aprendizaje virtual.

Por razones de seguridad se recomienda ubicarlo en el directorio **/var**, dándoles los permisos de lectura y escritura para el usuario del servidor web **www-data**

```
#mkdir /var/moodledata
var/# chown www-data:www-data /var/moodledata
var/# chmod 777 -R /var/moodledata
```

- **Se instala la plataforma Moodle**

- Se accede al directorio **/var/www/html/** donde está almacenado el instalador de moodle, para descomprimir el fichero comprimido:

```
/var/www/http# tar -xzf moodle-1.9.7.tgz
```

- Se recomienda borrar el fichero comprimido. Además ahora es el momento de elegir el nombre del directorio donde se va a tener nuestra plataforma; una sugerencia es renombrar la carpeta **moodle** a **plataforma**, de esta forma para acceder al **moodle** desde el cliente se tendrá que acceder a través del *browser web* **http://ipdelservidoronombre/plataforma**

```
# rm moodle-1.9.7.tgz
# mv moodle plataforma
```

- **Se accede al sitio web de instalación: http://ipdelservidoronombre/plataforma; donde, se sigue paso a paso según la información del usuario de base de datos y su respectivo password. ANEXO D.3.**
- **La administración de este servidor se la visualiza en el ANEXO D.4.**

3.3.1.12. Control de tráfico ^[16] ^[17]

El establecimiento de un control de tráfico en la red consiste en el proceso de manejar, de dar prioridad, de controlar el tráfico de la red y particularmente de Internet (ancho de banda); permite a los administradores de la red conocer dónde se produce congestión, pérdida de paquetes, entre otros aspectos.

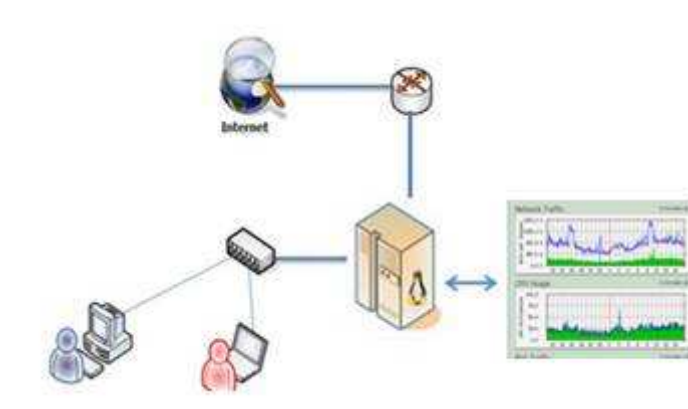


Figura 3-21 Control de Tráfico

3.3.1.12.1. Requerimientos de Configuración

Cacti es una solución completa para sondear, almacenar y presentar mediante la creación de gráficas las estadísticas de monitoreo en tiempo real de las redes, dispositivos de red, servidores y servicios implementados. *Cacti* está escrito en PHP, genera gráficas utilizando la herramienta RRDtool⁵⁴ y permite que casi todas las funcionalidades puedan configurarse a través de la web.

Los paquetes necesarios para la instalación son los siguientes:

- ✓ Apache
- ✓ PHP
- ✓ php-mysql
- ✓ php-snmp
- ✓ mysql-server
- ✓ rrdtool
- ✓ net-snmp
- ✓ net-snmp-utils

3.3.1.12.2. Configuración Básica

- **Se procede inicialmente a descargar el software e instalar las dependencias:**

- Se descarga la última versión de *Cacti* desde http://cacti.net/download_cacti.php, de la siguiente forma:

```
# wget http://www.cacti.net/downloads/cacti-0.8.7.tar.gz
```

⁵⁴**RRDtool** es el acrónimo de *Round Robin Database tool*, es una herramienta que trabaja con una BD que maneja Planificación *Round-Robin*. Esta herramienta es la que permite crear los reportes de los estados de la red, servidores y servicios en gráficas.

- o La instalación de *Cacti* tiene varias dependencias.

- Se descarga RRDTOOL y se instalan estos paquetes:

```
# wget http://dag.wieers.com/rpm/packages/rrdtool/perl-rrdtool-1.2.23-1.el5.rf.i386.rpm
# wget http://dag.wieers.com/rpm/packages/rrdtool/rrdtool-1.2.23-1.el5.rf.i386.rpm
# rpm -ivh perl-rrdtool-1.2.23-1.el5.rf.i386.rpm rrdtool-1.2.23-1.el5.rf.i386.rpm
```

- Se instalan **mysql**, **php** y **apache** para el buen funcionamiento de Cacti.

```
# yum install mysql-server mysql php-mysql php-pear php-common php-gd
php-devel php php-mbstring php-cli php-snmp php-pear-Net-SMTP php-mysql httpd
```

- Se instala el paquete **net-snmpd**, el que se utiliza para almacenar y procesar datos recolectados vía SNMP.

```
# yum install net-snmp net-snmp-utilsphp-snmp net-snmp-libs
```

- Instalados los paquetes necesarios previo a la instalación de Cacti, se procede a iniciar los servicios **snmpd**, **httpd** y **mysqld** de manera que arranquen con el sistema:

```
# service snmpd start
# service httpd start
# service mysqld start
# chkconfig --level 345 snmpd on
# chkconfig --level 345 httpd on
# chkconfig --level 345 mysqld on
```

- Se deben configurar algunos ficheros para permitir una adecuada administración de los dispositivos de red.

- o Configuración básica SNMP, accediendo al fichero **/etc/snmp/snmpd.conf**.

- Se recomienda respaldar el fichero **snmpd.conf**, con el nombre **snmpd.conf.bak**.

```
#cd /etc/snmp
#cp snmpd.conf snmpd.conf.bak
```

- Se abre el fichero **snmpd.conf** y se realizan los siguientes cambios:

- Se deben crear las listas de control de acceso, que servirán para definir quién tendrá acceso hacia el servicio **snmpd**.

```
com2sec local 127.0.0.1 public
com2sec redEscolar 192.168.1.0 public
```

- Se deben crear dos grupos:

MyRWGroup y **MyROGroup**, a los que se le asignarán permisos de lectura escritura o solo lectura.

```
#Se asigna local al grupo de lectura escritura
group MyRWGroup v1 local
group MyRWGroup v2c local
group MyRWGroup usm local

#Se asigna redEscolar al grupo de solo lectura
group MyROGroup v1 redEscolar
group MyROGroup v2c redEscolar
group MyROGroup usm redEscolar
```

- Se especifican las ramas que se van a permitir ver a través del servicio.

```
view all included .1 80
```

- Se debe especificar los permisos que tendrán los dos grupos, MyROGroup y MyRWGroup.

```
access MyROGroup "" any noauth exact all none none
access MyRWGroup "" any noauth exact all all all
```

- Se definen dos parámetros de carácter informativo para cuando utilicen aplicaciones cliente.

```
syslocation Servidor Linux o Windows
syscontact Administrador admin@tesisdaygi.com
```

- Los archivos de configuración se visualizan en el ANEXO C.11.
- Se procede a la instalación del software CACTI que permitirá el control de tráfico de la red.

- Se descomprime el paquete .tar.gz previamente descargado

```
# tar zxvf cacti-0.8.7b.tar.gz
```

- Se crea la base de datos en MySQL:

```
# mysql -u root -p
Enter password:
mysql> create database cacti;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)
```

- Se importa la base de datos por defecto de Cacti:

```
cacti-0.8.7# mysql -u root -p cacti<cacti.sql
```


- Se crea un usuario MySQL para *Cacti*:

```
cacti-0.8.7b# mysql -u root -p mysql
Enter password:
mysql> grant all on cacti.* to cacti@localhost identified by 'cacti';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)
mysql> flush privileges;
```

- Se copia el directorio completo de *Cacti* a */var/www/html/*:

```
cacti# cp -r cacti-0.8.7b/ /var/www/html/cacti
```

- Se edita *include/config.php* en el directorio de *Cacti* y se especifica el tipo de base de datos, nombre, usuario, host y clave para la configuración:

```
$database_type = "mysql";
$database_default = "cacti";
$database_hostname = "127.0.0.1";
$database_username = "cacti";
$database_password = "cacti";
$database_port = "3306";
```

- Se crea un usuario en el S.O para *Cacti*:

```
cacti# adduser cacti
```

- Se colocan los permisos apropiados en el directorio de *Cacti/var/www/html/cacti* para la generación de gráficas y registros (logs):

```
cacti# cd /var/www/html/cacti/
cacti# chown -R cacti rra/ log/
```

- Se agrega la siguiente línea en */etc/cron.d/cacti* para que el sistema se actualice cada 5 minutos

```
cacti# vim /etc/cron.d/cacti
*/5 * * * * cactiphp /var/www/html/cacti/poller.php > /dev/null 2>&1
```

- **Ahora el servicio de control de tráfico *Cacti* está listo para instalarlo, digitando en el browser web: <http://direccion.o.nombre.servidor/cacti> (ANEXO D.5)**
- **La administración de este servidor se la visualiza en el ANEXO D.6.**

3.3.2. DIMENSIONAMIENTO DE SERVIDORES ^[18]

La selección correcta de un servidor o conjunto de servidores para el ofrecimiento de los servicios, dependerá de las aplicaciones o la utilidad que se vaya a requerir en cada Institución Educativa de acuerdo a lo analizado anteriormente.

Cada Centro o Institución Educativa demanda un trato diferencial para sus servidores (Hardware), los que permiten definir si los servicios a implementar requieren varias máquinas físicas y/o virtuales.

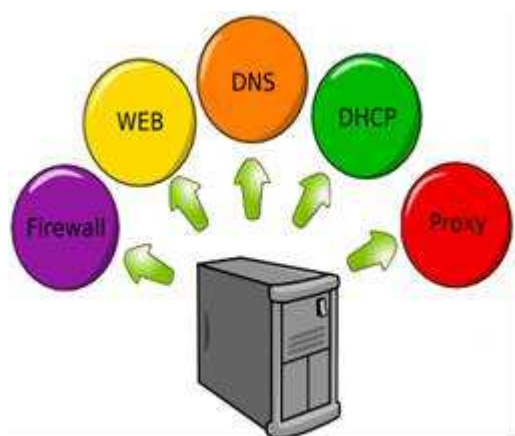


Figura 3-22 Ambiente Físico

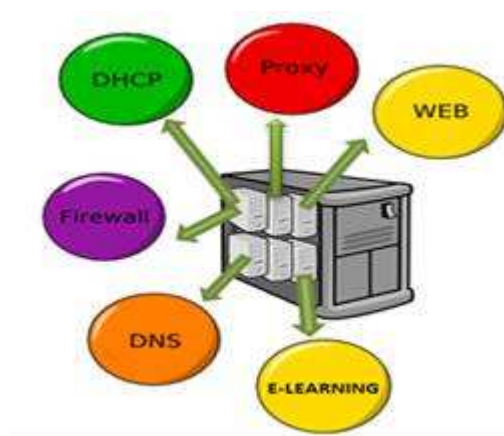


Figura 3-23 Ambiente Físico/Virtual

Una institución puede contener un ambiente en el que todos los servicios estén “corriendo” en una sola máquina física como servidor (**Ver Figura 3-22**); así también se puede tener un servidor físico en el que “corran” una o varias máquinas virtuales y sobre ellas los servicios (**Ver Figura 3-23**). Finalmente un ambiente donde se combine los dos casos anteriores.

Teniendo claro los escenarios donde se pueden implementar los servidores en Instituciones Educativas, se tomó como criterios de diseño el método “*Capacity Planning*”⁵⁵, el que permitirá dimensionar el tipo de procesador, la cantidad de memoria y el espacio en discos. Estos aspectos son la base para tener servidores

⁵⁵ PLANEACIÓN DE CAPACIDAD ^[18]
<http://www.microsoft.com/mspress/books/sampchap/5357a.aspx>

con una capacidad que cubra las demandas de los usuarios con servicios de calidad y respuestas rápidas.

3.3.2.1. Dimensionamiento de Procesador

Uno de los parámetros más importantes de los componentes de hardware es tener un adecuado dimensionamiento de la frecuencia del procesador, debido a la demanda del uso de CPU que generan los servicios utilizados por los usuarios.

El primer paso es calcular el consumo de CPU por usuario, para conocer el costo de CPU por operación (**Ver Ecuación 3-1**).

$$\text{Consumo de CPU por Usuario} = \text{Operación por segundo} * \text{Consumo de CPU por operación}$$

Ecuación 3-1 Consumo de CPU por Usuario

Donde:

- **Consumo de CPU por usuario.** Este valor indica el consumo de CPU de un usuario promedio, en el momento de utilizar las operaciones descritas para su perfil.
- **Operación por segundo.** Se calcula a partir del número de operaciones que un usuario realiza por segundo en una sesión de la aplicación de servicio (**Ver Ecuación 3-2**).

$$\text{Operación por segundo} = \frac{\text{Operación por sesión}}{\text{Tiempo de sesión en segundos}}$$

Ecuación 3-2 Operación por Segundo

- **Operación por sesión.** Valor promedio de operaciones que un usuario realiza en cada sesión en un determinado servidor.
 - **Tiempo de sesión en segundos.** Tiempo aproximado que lleva a cada usuario realizar una o varias operaciones.
- **Consumo de CPU por operación.** Este parámetro depende del uso del CPU, de las peticiones por operación y de las peticiones que se efectúan por segundo (**Ver Ecuación 3-3**).

$$\text{Consumo de CPU por operación} = \frac{\text{Uso del CPU} * \text{Peticiones por operación}}{\text{Peticiones por segundo}}$$

Ecuación 3-3 Consumo de CPU por operación

- **Peticiones por operación.** Refieren el número de veces que se utiliza una página para realizar una operación.
- **Peticiones por segundo.** Valor estrechamente relacionado con la cantidad de peticiones que el servidor es capaz de servir correctamente. Este valor es el resultado de estimar el número de solicitudes al servidor en un determinado tiempo y a la vez multiplicado por un factor promedio de peticiones simultáneas.
- **Uso de CPU.** El uso del CPU es simplemente el producto entre la velocidad del procesador, número de procesadores y la utilización del CPU (**Ver Ecuación 3-4**).

$$Uso\ de\ CPU = Utilización\ de\ CPU * \#\ de\ CPU * Veloc.\ de\ CPU\ [MHz].$$

Ecuación 3-4 Uso de CPU

- **Utilización de CPU.** Se define a la utilización del CPU como el porcentaje de CPU disponible para un óptimo rendimiento; este valor suele ser del 95% por cada operación en una página Web.
- **# de CPU.** Define el número de núcleos que realizan la ejecución de procesamiento.
- **Velocidad de CPU.** Especifica la velocidad de los procesadores que se mide en Megahertz (MHz = millones de ciclos por segundo), el cual indica el número de ciclos de instrucciones que el procesador realiza por segundo.

Conocido el “Consumo del CPU por usuario” y el “Umbral de utilización del CPU” se puede proyectar el número de usuarios concurrentes que puede soportar el procesador. El “Umbral de utilización del CPU” es entre el 60% y 80% de la capacidad del CPU para que éste opere en condiciones normales; es decir se debe considerar la siguiente condición: (**Ver Ecuación 3-5**).

$$Umbral\ de\ utilización\ del\ CPU \geq Usuarios\ Concurrentes * Utilización\ CPU\ por\ usuario$$

Ecuación 3-5 Umbral de utilización del CPU

3.3.2.2. Dimensionamiento de la Memoria

Un adecuado dimensionamiento de la memoria RAM permitirá a más de almacenar provisoriamente la información, ser un complemento en el momento de procesar las solicitudes simultáneas en cada uno de los servidores.

Contar con una cantidad necesaria de memoria evitará que el procesador se sature (**Ver Ecuación 3-6**).

Tamaño de la RAM

$$= \#Conexiones * Servicio * Solicitud * \text{Tamaño para la conexión de cada servicio}$$

Ecuación 3-6 Capacidad de Memoria RAM

Donde:

- **# de Conexiones.** Especifica el número de usuarios que se encuentran interactuando con el servidor de manera simultánea.
- **Servicio.** Se relaciona directamente con el número de servicios alojados en el servidor.
- **Solicitud.** Implica 2 operaciones (consulta y respuesta) por cada acceso que se tenga a los servicios configurados en el servidor.
- **Tamaño para la conexión de cada servicio.** Estos valores dependen del desempeño propio de cada servidor.

3.3.2.3. Dimensionamiento de Disco Duro

El espacio de los discos duros estará determinado por los requerimientos propios de los sistemas operativos y aplicaciones presentes en cada uno de los servidores.

Para tener una visión aproximada del dimensionamiento de Disco Duro, se han considerado varios casos, como se indica a continuación:

- a) La implementación de algunos servidores mediante software libre no necesita de recursos de disco adicionales, más que lo requerido en la instalación básica del sistema Operativo, como por ejemplo: *Firewall*, Proxy, DHCP, DNS, etc. (**Ver Ecuación 3-7**).

$$\text{Espacio en Disco} = \text{Instalación del Sistema Operativo}$$

Ecuación 3-7 Capacidad de Disco Duro (Caso 1)

Donde:

- **Instalación del Sistema Operativo.** Como se indicó en el capítulo 2 (2.3.2.3.2), el espacio mínimo requerido es de 1 GByte, pero se recomienda un disco de 8 Gbytes para adicionar en caso de ser necesario otros paquetes.
- b) Existen otros servidores que dependen directamente del número de usuarios y del tamaño asignado a las cuentas, por ejemplo Servidor de Correo, etc. **(Ver Ecuación 3-8).**

$$\text{Espacio en Disco} = \# \text{Cuentas} * \text{Tamaño Cuenta}$$

Ecuación 3-8 Capacidad de Disco Duro (Caso 2)

Donde:

- **# Cuentas.** Cantidad de usuarios que mantienen asignada una cuenta para acceder al servicio.
 - **Tamaño Cuenta.** Valor asignado a cada usuario que mantiene una cuenta.
- c) Finalmente un tercer caso, aplicado exclusivamente para Servidores Web, donde el espacio en disco está directamente relacionado con la cantidad de sitios que se quiera mantener en el equipo y el tamaño de los mismos **(Ver Ecuación 3-9).**

$$\text{Espacio en Disco} = \text{Tamaño Sitio Web} * \# \text{Sitios Web}$$

Ecuación 3-9 Capacidad de Disco Duro (Caso 3)

Donde:

- **Tamaño Sitio Web.** Tamaño de la página Web que se aloja en el servidor.
- **# Sitio Web.** Cantidad de páginas Web alojadas en el servidor.

Para los casos **a** y **b** se tendrá una capacidad final en disco, la suma del SO (recomendado 8 GB) más el tamaño calculado según la **Ecuación 3-8** y la **Ecuación 3-9**.

Finalmente se presenta un cuadro de resumen de las ecuaciones para el dimensionamiento de servidores (**Tabla 3-20**).

3.3.3. CÁLCULO DEL TRÁFICO Y ACCESO A INTERNET

3.3.3.1. Aplicaciones a soportar

Las siguientes aplicaciones de datos son las que se considera que las instituciones educativas requieren para sus actividades cotidianas:

- **Correo Electrónico.** El uso de esta aplicación está orientado para todo el personal que conforma el centro educativo.
- **Páginas Web.** Todos los usuarios (administrativos, profesores, estudiantes, etc.) acceden con regularidad a páginas en el Internet, especialmente aquellos que lo utilizan como una herramienta pedagógica.
- **Descarga de Archivos.** Su uso no será muy frecuente, su aplicación será requerido por autoridades, profesores y administradores de red.

3.3.3.2. Cálculo del enlace de Datos

Para el cálculo aproximado de conexión a internet que se necesitará, se ha realizado un cálculo estimado de tráfico de tipo probabilístico de las aplicaciones que “correrán” sobre la red.

3.3.3.2.1. Correo electrónico

Al dimensionar la capacidad requerida en el uso del correo electrónico se debe tomar en cuenta, el tamaño de correo promedio que es utilizado por cada usuario; así mismo se debe considerar el tiempo requerido para la descarga. Para tener un aproximado general del tráfico generado hay que estimar el número de usuarios que simultáneamente acceden a la aplicación (**Ver Ecuación 3-10**).

$$Capacidad_{e-mail} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioCorreoElectrónico (Kbits)}{TiempoDescargaSatisfactoria (seg)}$$

Ecuación 3-10 Capacidad de Tráfico en Correo Electrónico

PROCESADOR	
Ecuación 3-1	<i>Consumo de CPU por Usuario = Operación por segundo * Consumo de CPU por operación</i>
Ecuación 3-2	<i>Operación por segundo = (Operación por sesión)/(Tiempo de sesión en segundos)</i>
Ecuación 3-3	<i>Consumo de CPU por operación = (Uso del CPU * Peticiones por operación)/(Peticiones por segundo)</i>
Ecuación 3-4	<i>Uso de CPU = Utilización de CPU * # de CPU * Veloc. de CPU [MHz].</i>
Ecuación 3-5	<i>Umbral de utilización del CPU ≥ Usuarios Concurrentes x Utilización CPU por usuario</i>
MEMORIA	
Ecuación 3-6	<i>Tamaño de la RAM = #Conexiones * Servicio * Solicitud * Tamaño para la conexión de cada servicio</i>
DISCO DURO	
Ecuación 3-7	<i>Espacio en Disco = Instalación del Sistema Operativo</i>
Ecuación 3-8	<i>Espacio en Disco = #Cuentas * TamañoCuenta</i>
Ecuación 3-9	<i>Espacio en Disco = TamañoSitioWeb * #SitiosWeb</i>

Tabla 3-20 Resumen de ecuaciones para el dimensionamiento de servidores.

3.3.3.2.2. Descarga de archivos

Para dimensionar la capacidad del enlace adecuado para prestar el servicio de descarga de archivos, es necesario especificar el peso o tamaño promedio de descarga de archivos y el tiempo razonable para dicha descarga; además se deberá asumir el número de usuarios promedio que accederá al servicio simultáneamente (**Ver Ecuación 3-11**).

$$Capacidad_{DescargaArchivos} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioArchivos (Kbits)}{TiempodeDescargaSatisfactoria(seg)}$$

Ecuación 3-11 Capacidad de Tráfico en Descarga de Archivos

3.3.3.2.3. Web

Al igual que los parámetros calculados anteriormente, se debe dimensionar la capacidad del acceso Web, tomando en cuenta el tamaño promedio de las páginas web, estimando un tiempo de descarga aceptable y el número de usuarios simultáneos (**Ver Ecuación 3-12**).

$$Capacidad_{Web} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioCorreoElectrónico (Kbits)}{TiempodeDescargaSatisfactoria(seg)}$$

Ecuación 3-12 Capacidad de Tráfico en Web

3.3.3.2.4. Capacidad total hacia el enlace ISP

Para determinar la capacidad total del enlace con el ISP se procede a sumar todas las capacidades parciales anteriormente calculadas (**Ver Ecuación 3-13**).

$$Capacidad_{ISP} = Cap_{Email} + Cap_{DescargaArchivos} + Cap_{Web}$$

Ecuación 3-13 Capacidad enlace ISP

Hay que considerar que el valor a ser calculado dependerá directamente de los datos obtenidos por cada una de las instituciones educativas que apliquen esta metodología, tomando como consideración adicional que se debe dejar un margen de crecimiento para los requerimientos de ancho de banda en el caso que sea necesario.

Debido a la cantidad de proveedores de Internet existentes actualmente en el mercado, es conveniente analizar sus servicios ofrecidos en función de costos y

calidad de servicio, todo esto para determinar una selección adecuada del enlace que satisfaga las demandas que cada centro educativo lo requiere.

3.4. GUÍA DE ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

Para un manejo adecuado de la información es importante que los administradores o los encargados de gestionar las redes informáticas en cada una de las instituciones educativas, mantengan un apropiado funcionamiento de los recursos tales como *routers*, *switches*, servidores, ordenadores, así como cada dispositivo crítico que conforma la red.

Un buen sistema de administración debe contar con una guía donde se especifiquen políticas generales que involucren los objetivos de las instituciones en base a los sistemas y servicios instalados.

La guía de administración propuesta hace referencia al modelo de gestión Internet (SNMP); de esta manera se considera establecer políticas que permiten un manejo adecuado de los diferentes protocolos, sistemas y equipos de acuerdo a los requerimientos y necesidades de las redes instaladas. Se tomará en cuenta los siguientes puntos.

- Gestión de usuarios
- Gestión de hardware
- Gestión de software
- Monitorización de la actividad de red
- Documentación

3.4.1. ALCANCE

Esta guía es elaborada de acuerdo al análisis del modelo de Internet, buscando establecer una administración centralizada de todos los elementos que conforman la red informática institucional.

El desarrollo de esta guía de administración procura que los componentes y las actividades de la red informática en los Centros Educativos, sea gestionada por

personas capacitadas, a más de contar con un plan de normas que faciliten esta labor, en los campos especificados anteriormente.

3.4.2. OBJETIVOS

Una guía de administración y gestión en redes informáticas debe encargarse de especificar cómo mantener operable la red y sus componentes, mediante la configuración e instalación, monitoreo y control de acceso, seguridad de datos, mantenimiento, prevención e inventarios.

Las políticas de gestión entre otros aspectos buscan:

- Garantizar una correcta administración de la red.
- Detectar errores y fallos en la red para su posterior corrección.
- Realizar la administración de los recursos de red personalmente y con la ayuda de software que generen reportes automáticamente.
- Limitar el acceso de usuarios no deseados y controlar el manejo de la documentación privada.
- Mantener una documentación de todos los elementos, dispositivos, equipos de la red de datos, así como esquemas de la red.

3.4.3. ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN

3.4.3.1. Gestión de Usuarios

La gestión de usuarios se enfocará a la creación y mantenimiento de cuentas de usuarios, así como la asignación de recursos y mantenimiento de la seguridad en los accesos a la red.

Entre otras, las actividades que el administrador debe realizar son:

- Agregar, eliminar y modificar datos de usuarios en la red.
- Establecer políticas de *passwords* como su longitud, tiempo de vida, seguridad de la base de datos de *passwords*, etc.
- Asignar permisos para la utilización de recursos de red.
- Monitorizar las actividades de los usuarios.
- Establecer políticas generales y de grupo que faciliten la configuración de usuarios.

3.4.3.2. Gestión de Hardware

La gestión del hardware es una actividad esencial para el control del equipamiento y sus costes asociados, así como para asegurar que los usuarios dispongan del equipamiento suficiente para cubrir sus necesidades.

3.4.3.2.1. Inventario de Equipos

Sea que se realicen inventarios del hardware de forma física a cada uno de los equipos o que se utilicen programas que se ejecutan en los puestos de trabajo (para obtener resultados en forma autónoma y remota), los administradores deben realizar algunas funciones. Así se sugiere:

- Añadir información relativa a puestos de trabajo no instalados en red.
- Añadir información sobre otros aspectos como localización física, condiciones en que se encuentra, etc.
- Establecimiento de parámetros de configuración en los ficheros de configuración del S.O.
- Realizar el seguimiento de averías de los componentes de las estaciones de trabajo.
- Llevar un inventario referente a los componentes que forman la estación de trabajo y equipos de interconexión (tarjetas, discos, etc). Normalmente los datos que deberían recogerse son variados:
 - Nombre del Equipo.
 - Marca y modelo.
 - Número de serie.
 - Componentes adicionales.
 - Fecha de compra.
 - Tiempo de Garantía.
 - Versión del software y/o sistema operativo.
 - Localización del equipo,
 - Otras características propias establecidas por el administrador.

3.4.3.2.2. Mantenimiento de Equipos

En los casos de presentarse problemas físicos con los equipos, el administrador deberá:

- Contar con conocimientos básicos de mantenimientos de PCs y equipos en general para entender los manuales que cada uno de ellos proporciona.

- Disponer del contrato de mantenimiento con empresas especializadas en el tema.
- Realizar un mantenimiento correctivo o preventivo cada cierto período de tiempo, para evitar daños futuros.
- Tomar decisiones adecuadas en el momento en que se daña un equipo o una de sus partes está defectuosa, para reemplazarlo total o parcialmente.

3.4.3.2.3. Nuevos Equipos de Comunicación

Se recomiendan políticas para la compra de equipos de comunicaciones, por ejemplo:

- Los equipos de comunicaciones deben ser compatibles con los ya existentes.
- Cumplir las características mínimas requeridas para mantener un óptimo rendimiento de la red informática.
- Cada equipo debe ser utilizado de la mejor manera y con la responsabilidad y aplicación a la actividad destinada.
- Todos los equipos deben ser inventariados y deben mantenerse con un contrato de mantenimiento.
- La ubicación de los nuevos equipos de comunicaciones deberá ser en cuartos especiales destinados para el efecto, el cual deberá tener seguridad de acceso, temperatura adecuada y contar con un UPS para respaldo eléctrico.
- Notificar a los usuarios sobre cambios.

3.4.3.3. Gestión de Software

Las actividades relativas a la gestión de software permiten a la administración de red determinar si las aplicaciones requeridas por los usuarios se encuentran instaladas y dónde están localizadas en la red; además permiten el cumplimiento de su uso en la red.

Algunas de las tareas que normalmente la administración podrá realizar en esta área son:

- Crear y mantener el inventario de software instalado.
- Mantener un proceso adecuado en la instalación, desinstalación y actualización de una aplicación y control sobre programas.
- Indicar la especificación y requerimiento del número de copias disponibles de los distintos paquetes.
- Realizar un seguimiento de la instalación no autorizada de software y de otros ficheros en prevención de introducción de software malicioso.
- Autorizar a los usuarios para la utilización de los paquetes de software.
- Realizar revisión de software en las estaciones de trabajo en períodos de tiempo no previstos.

3.4.3.3.1. Configuración Básica de los Equipos

Es necesario que en todo dispositivo de red se configure lo básico para poder tener acceso a las funcionalidades del mismo. Una configuración básica debería:

- Indicar nombre del equipo, dirección de red, clave de acceso y protocolo de administración.
- Configurar el protocolo de administración de red SNMP, donde es necesario establecer la comunidad de lectura, escritura y servidor desde el cual se puede hacer consultas y al que se van a enviar las alertas del equipo.
- Asegurar que no exista conflicto alguno entre PCs.
- Respaldo frecuentes de configuraciones de equipos.

Todos los componentes principales de la red, incluyendo los servidores, deben ser configurados para enviar las alertas al sistema administrador.

3.4.3.3.2. Herramientas de Administración

Existe una variedad de software que permiten la administración de la red, pero es importante especificar estas herramientas, especialmente las que permiten habilitar el protocolo SNMP por las características y ventajas descritas en capítulos anteriores.

Entre las características básicas que debe tener cualquier herramienta de administración están:

- Soportar al menos las versiones 1 y 2 de SNMP, para tener mayores ventajas.
- No consumir mayores recursos.
- Ser compatible con todos los elementos de red tales como *routers*, *switches*, etc.
- Permitir administración remota de equipos.
- Otras.

3.4.3.4. Monitorización de la Actividad de Red

Existe una gran cantidad de motivos por los cuales un administrador necesita monitorizar una red, entre ellos se tienen: la utilización del ancho de banda, el estado de funcionamiento de los enlaces, la detección de “cuellos de botella”, detectar y solventar problemas con el cableado, administrar la información de encaminamiento entre máquinas, etc. La monitorización de la red es también un buen punto desde el que se puede comenzar el estudio de los problemas de seguridad.

Las funciones de la monitorización activa de la red, permiten:

- Analizar los parámetros monitoreados tales como: utilización de enlaces, caracterización del tráfico, administración de desempeño local en los servidores y dispositivos.
- Llevar un registro continuo de los reportes, que permitirá el levantamiento de estadísticas y la generación de informes que determinarán si es necesaria una actualización de software y/o hardware en determinados tiempos.
- Generar automáticamente reportes de errores ocurridos en la red.

3.4.3.5. Documentación y Respaldos

Mantener como respaldo una documentación detallada de todos los componentes y aspectos que involucran la red informática es un punto importante a ser

considerado por los administradores. La información que debe ser tomada en cuenta es:

- Topología lógica y física de la red de datos.
- Esquemas de direccionamiento.
- Número de dispositivos (PC`s, *laptops*, *switches*, *routers*, impresoras, etc.).
- Nomenclatura del etiquetado de equipos, puntos de voz y datos.
- Nomenclatura de los nombres de estaciones de trabajo, servidores, equipos de comunicaciones, etc.
- Reportes de las fallas ocurridas y sus respectivas soluciones generando órdenes de trabajo a cada uno de los encargados.
- Documentos sobre las políticas de seguridad, los procedimientos para cumplimiento, prevención de ataques, incidentes e intrusos.
- Contactos de proveedores
- Contactos de las empresas proveedoras de soporte técnico y sus respectivos reportes.

Es recomendable que cada institución cuente con herramientas que faciliten este proceso de documentación, como es el uso de bitácoras, archivos con formatos propios, o aplicativos de distribución libre.

3.5. ESTABLECIMIENTO DE POLÍTICAS DE SEGURIDAD ^[19]

Por la importancia que tiene la seguridad en la manipulación de la información en cualquier empresa y más aún en las educativas, nace la necesidad de mantener un único propósito, que es el de contrarrestar los intrusos maliciosos que intentan ingresar en la red de datos para hacer daño, así como también definir políticas que pretendan proteger de la mejor manera los activos tecnológicos y la información en la red institucional.

En este documento se describe los procedimientos para la seguridad de la red informática basándose en el estudio y análisis del estándar RFC 2196 *Site*

*Security Handbook*⁵⁶, para permitir que cada uno de los centros educativos reciba un nivel de servicio de calidad en cuanto a confiabilidad, integridad, disponibilidad de servicio y seguridad, mediante la simple administración del recurso humano y tecnológico.

Este plan se ha estructurado en 6 políticas generales de seguridad, considerando los siguientes puntos:

- Seguridad de Personal.
- Seguridad Física.
- Seguridad para las Operaciones de Servicios.
- Seguridad de Control de Acceso Lógico.
- Seguridad para el Manejo de Incidentes.
- Cumplimiento y Responsabilidades

Toda persona que utilice los servicios que ofrece la red, deberá conocer y aceptar el reglamento vigente sobre su uso; el desconocimiento del mismo no exonera de responsabilidad al usuario, ante cualquier eventualidad que involucre la seguridad de la información o de la red institucional.

3.5.1. ALCANCE

Este manual de políticas de seguridad es elaborado de acuerdo al análisis de riesgos y de vulnerabilidades observadas en los centros e instituciones educativas que implementan redes informáticas.

Se debe tomar en cuenta que se elaborarán políticas de seguridad, sin entrar en detalle sobre las especificaciones necesarias; indicando el “que” debe hacer y no el “cómo”; esta decisión dependerá de la aplicación práctica e inversión que se dé en cada una de las instituciones educativas por sus representantes y departamentos técnicos y/o administrativos.

En este documento se plantean un conjunto de medidas para minimizar, más no eliminar los riesgos y vulnerabilidades, considerando que las observaciones y

⁵⁶ ANEXO B

políticas expuestas sirven de referencia. En ningún momento pretenden ser normas absolutas; las mismas están sujetas a cambios realizables en cualquier momento, siempre y cuando se tengan presentes los objetivos de seguridad.

3.5.2. OBJETIVOS

El planteamiento de políticas de seguridad pretende, ser el medio de comunicación en el cual se establecen las reglas, normas, controles y procedimientos que regulen la forma en que la institución, prevenga, proteja y maneje los riesgos de seguridad en diversas circunstancias.

Además se quiere:

- Establecer un esquema de seguridad que sea conocido por todos los usuarios de la red institucional, para facilitar la aplicación de las políticas y realizar controles con dinamismo y agilidad.
- Minimizar los daños en la red informática, en los momentos de presentarse amenazas.
- Convertir a todos los usuarios en interventores del sistema de seguridad.
- Proteger los activos informáticos de los establecimientos educativos (software, hardware, información, personal y accesorios).

3.5.3. POLÍTICAS DE SEGURIDAD

“Una Política de Seguridad es una expresión formal de reglas que deben cumplir aquellas personas que tienen acceso a información y tecnologías de una organización”⁵⁷

3.5.3.1. Seguridad de Personal

Todo usuario de la red informática debe ser responsable y aceptar las condiciones de confidencialidad, de uso adecuado de los recursos informáticos y de información; así como el seguimiento total del Manual de Políticas de Seguridad.

⁵⁷ RFC 2196 “Site Security Handbook”

a) Obligaciones de los usuarios

Es responsabilidad de todos los usuarios:

- Cumplir las Políticas de Seguridad Informática descritas en el presente Manual.
- Mantener confidencialmente la información de sus estaciones de trabajo y un correcto uso del mismo.
- No compartir claves de acceso con los demás bajo ninguna situación.
- Prohibido fumar, comer o beber en las cercanías de los *hosts*, para evitar daños en los mismos.
- No instalar ni retirar ningún tipo de software sin previa aprobación departamento o personal responsable.
- Comunicar inmediatamente de posibles eventualidades en los equipos al personal responsable, indicando claramente los datos por los cuales lo considera un incidente de seguridad informática.
- Cuando exista la sospecha o el conocimiento de la información confidencial que ha sido revelada, modificada, alterada o borrada sin la autorización de las unidades administrativas competentes, el usuario informático deberá notificar del incidente.

b) Obligaciones del Personal responsable⁵⁸

- Serán los únicos encargados de realizar la instalación de nuevo hardware o modificar el existente en estaciones de trabajo.
- Podrán instalar o retirar programas, aplicaciones o software siempre y cuando representen un aporte para la institución educativa.
- Revisar periódicamente notificaciones sobre la vulnerabilidad de la seguridad informática en la red.
- Dar a conocer a un nuevo usuario de la institución sobre el Manual de Políticas de Seguridad para el uso de los servicios y equipos de la red informática, indicando las obligaciones de usuario y las sanciones al incumplimiento de las mismas.

⁵⁸**Personal Responsable:** Departamento o área de redes de comunicación, departamento técnico y/o informático, administrador de red, etc.

c) Medidas disciplinarias

- Todo usuario de la red informática, tendrá una sanción pertinente dependiendo del incumplimiento o violación de las políticas de seguridad, la cual será impartida por las autoridades competentes de la Institución.
- Se consideran violaciones graves el robo, daño, divulgación de información reservada o confidencial de la institución, o de que se le declare culpable de un delito informático.
- Se considera una falta grave el que los usuarios instalen cualquier tipo de programa (software) en sus computadoras, estaciones de trabajo, servidores, o cualquier equipo conectado a la red informática, que no esté autorizado por el personal responsable.

3.5.3.2. Seguridad Física

Los mecanismos de control de acceso físico para el personal y terceros deben permitir el acceso a las instalaciones y áreas restringidas de la red informática, sólo a personas autorizadas con el fin de proteger los equipos de cómputo y de comunicaciones.

a) Resguardo y protección de la información

- El usuario deberá reportar de forma inmediata al Área y/o personal responsable cuando detecte que existen riesgos reales o potenciales para equipos de cómputo o comunicaciones (sobrecargas de energía, humedad, incendios, polvos, otros).
- El usuario tiene la obligación de proteger las unidades de almacenamiento que se encuentren bajo su administración, aún cuando no se utilicen y contengan información reservada o confidencial.
- Es responsabilidad del usuario evitar en todo momento la fuga de la información que se encuentre almacenada en su respectiva estación de trabajo.
- La información sensible almacenada en el disco duro de un computador personal, debe estar protegida mediante una contraseña de control de acceso

b) Controles de acceso físico

- ☑ Solo el usuario que se supone debe usar una estación de trabajo o un *host* específico, podrá tener acceso físico a ese equipo.
- ☑ Mantener las copias originales y de respaldo de datos y programas, en lugares separados de los originales, no solo por consideraciones de daños, sino también para evitar robos.
- ☑ Para extraer equipos fuera de la institución, se debe pedir autorización por escrito a la autoridad correspondiente.
- ☑ Se deberá utilizar control de acceso físico automático o manual, que controle el ingreso de los usuarios a las diferentes áreas donde existan equipos de cómputo y comunicaciones.

c) Protección y ubicación de los equipos

- ☑ Los usuarios no deben mover o reubicar los equipos de cómputo o de telecomunicaciones, instalar o desinstalar dispositivos, ni retirar sellos de los mismos sin la autorización del personal responsable; en caso de requerir este servicio deberá solicitarlo.
- ☑ El Personal responsable de la administración de la red serán los encargados de resguardar los activos informáticos, así como el mantenimiento periódico de los dispositivos y comprobar su buen funcionamiento.
- ☑ El equipo de cómputo asignado a cada uno de los usuarios, deberá ser para uso exclusivo de las funciones y actividades que se desempeñan en la institución educativa.
- ☑ Será responsabilidad del usuario solicitar la capacitación necesaria para el manejo de las herramientas informáticas que se utilizan en su equipo, a fin de evitar riesgos por mal uso.
- ☑ Es responsabilidad de los usuarios almacenar su información únicamente en la partición de disco duro asignada en cada estación de trabajo y no en otras particiones que podrán estar destinadas para archivos de programa y sistema operativo.
- ☑ Se debe evitar colocar objetos encima de los equipos personales y equipos de comunicaciones, así como cubrir sus sistemas de ventilación.
- ☑ La institución educativa debe realizar la contratación de un seguro contra robos, incendios e inundaciones para equipos de computación y comunicaciones.

d) Seguridad en áreas de trabajo

- Los cuartos de telecomunicaciones, armarios de cableado y lugares donde estén elementos de red, son áreas restringidas, por lo que sólo el usuario autorizado por el personal responsable de la administración de la red puede acceder a él.
- Para disminuir el riesgo de ingreso a áreas restringidas por personal no autorizado, se debe instalar cerraduras con llave, alarmas y/o contratar personal de seguridad.
- Todo usuario que entre a un área restringida se debe identificar y ser autenticado para ingresar.
- El ingreso a las áreas de trabajo solo se realizará en el horario laboral, a excepción de realizar tareas de mantenimiento y/o actualización de los equipos por personal autorizado. En esta situación se debe solicitar la respectiva autorización al jefe del departamento.
- El acceso del personal de limpieza al cuarto de comunicaciones, siempre será bajo la supervisión del personal responsable de la red, porque ellos involuntariamente pueden cometer errores como desconectar cables o apagar los servidores.

e) Uso de dispositivos especiales

- Para evitar daños en los equipos de computación producidos por variaciones de voltaje, se deben instalar puestas a tierra y UPS.
- El cuarto de telecomunicaciones debe contar con extintores que sean adecuados para extinguir incendios en los equipos de computación, y deben estar ubicados en sitios estratégicos.
- Para evitar robos se debe contar con sensores o alarmas contra intrusos los mismos que deben estar activados en horarios no laborables.
- Disponer de un acondicionador de temperatura para mantener la temperatura adecuada en el cuarto de comunicaciones.
- Frente a eventualidades de fallas de energía, se deberá trabajar con generadores de energía para enfrentar cualquier eventualidad de fallas o cortes.

f) Mantenimiento de equipo

- Únicamente el personal autorizado podrá llevar a cabo los servicios y reparaciones al equipo informático.
- Los usuarios deberán asegurarse de respaldar la información que consideren relevante cuando el equipo sea enviado a reparación y borrar aquella información sensible que se encuentre en el equipo, para prevenir sí la pérdida involuntaria de información, derivada del proceso de reparación.

g) Respaldos Seguros

- Los *backups* forman parte de un plan integral de seguridad, donde se debe considerar aspectos importantes:
 - Asegurarse que en el sitio esté creando *backups*.
 - Asegurarse que se esté utilizando sitios externos de almacenamiento para el *backup*.
 - Utilizar encriptado de *backups*, para proteger la información almacenada externamente.
 - No asumir que todos los *backups* son buenos
- Deberá existir un procedimiento de recuperación de copias de respaldo, donde se incluya la metodología a seguir y el responsable de su realización.
- Deben generarse copias de respaldo de las configuraciones de los servidores, documentando las modificaciones realizadas para identificar las distintas versiones.
- Se debe mantener copias de respaldo de toda la documentación de la red informática en la institución, físicamente en un lugar distinto a los departamentos técnicos.

h) Daño del equipo

- El equipo de cómputo o cualquier recurso de red, que sufra alguna descompostura por maltrato, descuido o negligencia por parte del usuario quien resguarda el equipo, se levantará un reporte de incumplimiento de políticas de seguridad

3.5.3.3. Seguridad para la Operación de Servicios

Los usuarios deberán proteger la información que reside y utilizar la infraestructura de red de la Institución Educativa. De igual forma, deberán proteger la información reservada o confidencial que por necesidades institucionales deba ser almacenada o transmitida, ya sea dentro de la red interna o hacia redes externas como Internet.

a) Protegiendo la red

- Debido a que existen varios problemas a los cuales las redes son vulnerables, debe existir procedimientos documentados con el fin de prevenir los ataques de red más frecuentes (*spoofing*, *sniffing*, etc.)
- Para tratar de solucionar la mayor parte de estos problemas, se deberá proteger la actualización de ruteo de los paquetes enviados por los protocolos de ruteo en uso (RIP-2, OSPF).
- Existen tres niveles de protección: *password* con texto borrado, comprobación criptográfica y encriptación, por lo que se considera uno de ellos en el momento de transmitir información confidencial.
- Para disminuir el riesgo de ***sniffing***, la red de datos de la institución educativa deberá segmentarse física y/o lógicamente.
- Con el fin de disminuir la posibilidad de ***spoofing*** el *firewall* deberá denegar el acceso a cualquier tráfico de red externo que posea una dirección fuente que debería estar en el interior de la red interna.

b) Protegiendo la Infraestructura

- El departamento o el personal encargado de administrar la red están en la obligación de proteger tanto los *hosts* como la red en general.
- El departamento o el personal encargado de administrar la red, deberá proteger la infraestructura frente a intrusos externos a la institución, que pueden desviar el tráfico de la red a un *host* externo.
- Se deberá tener un control minucioso de los errores humanos que se puedan presentar, procurando que el número de usuarios afectados sea limitado y sin mayores consecuencias.
- La infraestructura de red debe mantenerse siempre operable, asegurando la integridad, disponibilidad y confidencialidad de los datos transmitidos, ya sea por medio de dispositivos de hardware, protocolos de transmisión, etc.

c) Protegiendo los servicios

- ☑ Existen muchos tipos de servicios y cada uno deberá ser protegido independientemente de acuerdo al uso que pretenden dar.
- ☑ Los servidores internos y externos no deberán estar localizados en forma conjunta en el mismo computador host, se podría ubicarlos en diferentes subredes y por medio de un *firewall* conectar estas particiones.

- ☑ **Servidor de Nombres DNS**
 - El DNS que se utilice en la Institución Educativa se podrá publicar el nombre del dominio en Internet.
 - Toda Institución que requiera registrar un dominio en la Internet necesita de un servidor DNS primario.
 - Para evitar que el acceso de intrusos por daño del servidor DNS primario se debe proveer un servicio de DNS secundario.
 - Para evitar el ingreso de intrusos desde la red externa hacia la interna se debe instalar un servidor de DNS en la red perimetral o DMZ⁵⁹.

- ☑ **Servidor de Autenticación/Proxy**
 - Como punto de partida se deberá aplicar la regla general de limitar el acceso solamente a aquellos hosts que requieran los servicios y limitar el acceso por los *hosts* que proveen esos servicios.
 - Se deben utilizar los puertos estándar para PROXY: 8080, 80,3128.
 - Se debe denegar el acceso a ciertas direcciones que se considere improductivas para los intereses de la educación como sexo, mp3, juegos, etc.

⁵⁹DMZ zona desmilitarizada o red perimetral es una red local (una subred) que se ubica entre la red interna de una organización y una red externa, generalmente Internet.

Correo Electrónico

- Deberá existir un procedimiento formal para dar de alta y de baja las cuentas de correo electrónico.
- La institución educativa deberá contar con un sistema de correo eterno y otro interno con diferentes dominios. Las comunicaciones entre el personal de la institución se realizarán sin exponer mensajes externamente.
- Las cuentas de correo de los usuarios de la institución deben estar gestionadas por una misma aplicación y un personal calificado.
- El nombre de una cuenta debe ser único, es decir no se permite la creación de una misma cuenta más de una vez.
- Los usuarios no deben usar cuentas de correo asignadas a otras personas, ni recibir mensajes en cuentas de otros.
- Los mensajes de correo electrónico deben ser manejados como una comunicación privada y directa entre emisor y receptor.
- Queda prohibido falsear, esconder, suprimir o sustituir la identidad de un usuario de correo electrónico.
- Queda prohibido interceptar, revelar o ayudar a terceros a interceptar o revelar las comunicaciones electrónicas.
- El usuario debe borrar correos sospechosos, como aquellos correos con caracteres inusuales en el campo "asunto".
- Los mensajes SPAM no deben contestarse, ya que al hacerlo se reconfirmará su dirección IP, ni prestar atención a los mensajes con falsos contenidos, tales como ofertas de premios, dinero, solicitudes de ayuda caritativa, advertencia de virus de fuentes desconocidas, etc.
- Los usuarios podrán enviar información reservada y/o confidencial vía correo electrónico siempre y cuando vayan de manera encriptada y destinada exclusivamente a personas autorizadas y en el ejercicio estricto de sus funciones y atribuciones.
- Deberá asignarse una capacidad de almacenamiento fija para cada una de las cuentas de correo electrónico de los usuarios

Protegiendo los servicios (Continuación)

World Wide Web (WWW)

- Se debe implementar este servidor en un host dedicado que no sea “confiable” para otros host internos.
- El acceso al Internet será a través de un solo punto para todos los usuarios de la institución. La Institución Educativa deberá prohibir el uso de módems para el acceso al Internet.
- Se debe restringir la descarga de archivos de acuerdo a lo determinado por el administrador, principalmente los archivos con extensiones “.exe.”
- El administrador mantendrá un seguimiento de las últimas vulnerabilidades e incidentes reportados por sitios especializados en la seguridad del Internet.

Transferencia de Archivos (FTP)

- El servicio de FTP debe pedir un usuario y la debida contraseña para realizarla conexión hacia el servidor.
- Se debe utilizar el puerto estándar para FTP que es el 21.
- Se debe eliminar el uso de FTP anónimo para evitar el acceso libre por parte del usuario.

d) Firewalls

- La red que se conecta a la Internet debe tener un *Firewall* o dispositivo de seguridad para controlar el acceso a la red y evitar el ingreso de intrusos.
- El *firewall* de la institución debe presentar una postura de negación preestablecida, configurado de manera que se prohíban todos los protocolos y servicios, y habilitando los necesarios.
- El departamento encargado así como el personal de administración de la red, deberá controlar periódicamente la configuración del *firewall* y los servicios de red.

e) Controles contra código malicioso

- Los usuarios deben verificar que la información y los medios de almacenamiento, estén libres de cualquier tipo de código malicioso, para lo cual deben ejecutar el software antivirus autorizado por el personal responsable de la administración de la red informática.
- Todos los archivos que sean proporcionados por personal externo o interno se debe verificar que estén libres de virus utilizando el software antivirus autorizado antes de utilizarse o ejecutarse.
- Se debe ejecutar de forma regular o temporizar las comprobaciones de virus en estaciones de trabajo y servidores para evitar el ingreso de virus a la red.
- Ningún usuario o personal externo, podrá bajar o descargar software de sistemas, boletines electrónicos, sistemas de correo electrónico, de mensajería instantánea y redes de comunicaciones externas, sin la debida autorización del personal responsable de la administración de la red informática.
- Cualquier usuario que sospeche de alguna infección por virus de computadora, deberá dejar de usar inmediatamente el equipo y llamar al personal responsable de la administración de la red informática para la detección y erradicación del virus.
- Los usuarios no deberán alterar o eliminar, las configuraciones de seguridad para detectar y/o prevenir la propagación de virus.

f) Internet

- El acceso a Internet provisto a los usuarios de la Institución Educativa es exclusivamente para las actividades relacionadas con enseñanza y no para propósitos personales.
- Los usuarios que acceden al servicio de Internet, están sujetos a:
 - Ser monitoreadas sus actividades que realiza en Internet.
 - No acceder a páginas no autorizadas.
 - No transmitir archivos reservados o confidenciales no autorizados.

3.5.3.4. Seguridad de Control de Acceso Lógico

Cada usuario es responsable del mecanismo de control de acceso que le sea proporcionado; esto es, de su identificador de usuario y contraseña necesarios

para acceder a la información y a la infraestructura tecnológica de la red informática de la Institución Educativa, por lo cual deberá mantenerlo de forma confidencial.

a) Controles de acceso lógico

- Todos los usuarios son responsables por el nombre de usuario y contraseña que recibe para el uso y acceso a los recursos.
- Cada usuario que acceda a la infraestructura tecnológica de la institución, debe contar con un identificador de usuario (*User ID*) único y personalizado. Varios usuarios no podrán usar el mismo *User ID*.
- Los usuarios son responsables de todas las actividades realizadas con su identificador de usuario (*User ID*).
- Los usuarios no deben divulgar ni permitir que otros utilicen sus identificadores de usuario, al igual que tienen prohibido utilizar el *User ID* de otros usuarios
- Cualquier cambio en los roles y responsabilidades de los usuarios deberán ser notificados al personal responsable, para el cambio de privilegios.
- Los usuarios deberán mantener sus equipos de cómputo con controles de acceso como contraseñas y protectores de pantalla previamente instalados.

b) Autenticación

- Todos los usuarios deberán autenticarse por los mecanismos de control de acceso provistos por el personal de administración de la red antes de poder usar la infraestructura tecnológica de la institución.
- El momento que un usuario ingrese su contraseña, ésta no deberá ser mostrada en pantalla.
- Se debe encriptar:
 - La lista de control de acceso
 - Los *passwords* y datos de las cuentas de usuarios
 - Los datos de autenticación de los usuarios mientras son transmitidos a través de la red.

c) Administración y uso de contraseñas (passwords)

- La asignación de contraseñas debe ser realizada de forma individual, por lo que el uso de contraseñas compartidas está prohibido.
- Las contraseñas deben estar constituidas por un conjunto de caracteres alfanuméricos de mínimo 6 caracteres.
- Cuando un usuario olvide, bloquee o extravíe su contraseña, deberá acudir al personal responsable de la administración para que se le proporcione una nueva contraseña.
- Está prohibido que las contraseñas se encuentren de forma legible en cualquier medio impreso y dejarlos en un lugar donde personas no autorizadas puedan descubrirlos.
- Se debe cambiar inmediatamente la contraseña en caso de creer que ésta haya sido comprometida.
- Para evitar el acceso de intrusos se debe limitar a un número consecutivo de intentos infructuosos al introducir la contraseña, luego de lo cual la cuenta involucrada queda bloqueada y se alerta al Administrador del sistema.
- Las contraseñas deben ser cambiadas cada cierto período de tiempo para mantener la seguridad.

3.5.3.5. Seguridad para el Manejo de Incidentes

En este punto se establecerán los pasos que se deben seguir antes, durante y

a) Preparando y planificando el manejo de incidentes

- Se debe establecer un nivel adecuado de protecciones en la infraestructura de red antes de que ocurra cualquier incidente.
- Para manejar los incidentes que se presenten, el personal responsable de administración debe:
 - Entender cómo ocurrió
 - Encontrar la forma de evitar el aprovechamiento futuro de la misma vulnerabilidad.
 - Evitar una escalada y más incidentes.
 - Evaluar el impacto y daño de los incidentes.
 - Recuperarse del incidente.
 - Actualizar las políticas y procedimientos como sea necesario.
 - Encontrar quién ocasionó el incidente.

después de un incidente, causado por fallos o daño en los equipos de comunicación, problemas de conexión a la red o cualquier otra eventualidad que se presente.

Preparando y planificando el manejo de incidentes (Continuación)

- ☑ Es importante priorizar las acciones a tomar en un incidente. Aunque las prioridades varían de institución a institución, se toma como base:
 - **Prioridad Uno:** Proteger la vida humana y la seguridad de las personas
 - **Prioridad Dos:** Proteger datos sensibles o clasificados.
 - **Prioridad Tres:** Proteger otros datos incluyendo propietarios, científicos, administrativos y otros datos, ya que la pérdida de datos es costosa en término de recursos.
 - **Prioridad Cuatro:** Prevenir el daño en los sistemas (ejemplo, pérdida o alteración del sistema de archivos, daño a los discos, etc.)
 - **Prioridad Cinco:** Minimizar la interrupción de los servicios computacionales.
- ☑ Se debe ser muy claro en indicar qué es lo que los usuarios pueden y no pueden decir al resto de usuarios, con respecto a los incidentes que se presenten y como se lo está solucionando.

b) Identificando un Incidente

- ☑ Para identificar si el problema es realmente un incidente, es útil cualquier software de detección disponible, para así descartar que se trata de simples fallas del hardware o fallas en la manipulación de los usuarios del sistema.
- ☑ Se debe identificar el tipo de incidente que se produce y buscar las posibles soluciones. Las razones son:
 - **Físico:** El daño parcial o completo del dispositivo de red que ha sido atacado o alguno de sus elementos que permiten su funcionamiento (cables, PoE⁶⁰, Adaptador, etc.).
 - **Software:** Problemas que presente el *firmware* de los equipos que provoque que éste no funcione correctamente.
 - **Manipulación:** Algún usuario de la Institución por equivocación puede desconectar el equipo o manipular su conexión causando de esta forma su mal funcionamiento.
 - **Robo del equipo de comunicación**

⁶⁰Power over Ethernet

Identificando un Incidente
(Continuación)

- El personal responsable de la administración de red puede hacer uso de las siguientes utilidades básicas para identificar cierto tipo de incidentes:
 - o **ping**: Utilidad de capa 3
 - o **reboot**: Reinicio del equipo
 - o **traceroute**: Traza el camino desde el nodo local a través de la red.
- Si el sistema soporta **login** centralizado, se debe recurrir a chequear los *logs* periódicamente y así observar si se presenta alguna anomalía.

c) Manejando un Incidente

- Es importante conseguir que la institución educativa maneje políticas y objetivos de seguridad, los cuales deberían ser definidos con el apoyo del personal responsable de la administración y asesoría legal y además que sea cumplida por todos los usuarios.
- Al confirmarse la ocurrencia de un incidente, se debe comunicar al personal apropiado. Esta comunicación debe considerar el mayor detalle posible del problema, con el fin de ayudar a la comprensión y detección del problema
- El personal responsable de la administración de la red y a su vez el personal de manejar los incidentes, deberá comprobar la veracidad de la información y cómo ésta entregada, para proceder de la mejor manera a solucionar el problema.
- El departamento o personal que administra la red debe documentar los reportes de incidencia considerando algunos datos; por ejemplo los que se indican en la siguiente plantilla:

Plantilla para el reporte de incidencias	
Número de caso:	Fecha y hora:
Equipo con problema:	
Nombre de la persona que genera el reporte:	
Descripción del problema:	
Técnico asignado:	
Proceso de solución:	
Recomendaciones:	

Manejando un Incidente (Continuación)

- ☑ Ya identificado el incidente, se debe limitar el alcance del mismo para proceder a tomar las decisiones del caso (por ejemplo, determinar si el sistema se baja, desconexión de la red, monitoreo del sistema o actividades de la red, etc.).
- ☑ Una vez que un incidente ha sido limitado, es el momento de erradicar las causas y dar solución al problema con la ayuda de algún software (por ejemplo antivirus).
- ☑ Eliminar las vulnerabilidades, una vez que un incidente ha ocurrido; el personal de administración de la red y los usuarios que provocaron el incidente están obligados en reconocer y aprender de ellos.
- ☑ En el caso que un ataque sea detectado a través de la red, es preciso que el personal responsable instale parches de seguridad para cada vulnerabilidad del sistema operativo.
- ☑ Cuando se ha conseguido aislar una vulnerabilidad, el siguiente paso es encontrar un mecanismo para proteger el sistema, guiados por el departamento o personal responsable de la red informática.
- ☑ Después del incidente, es preciso escribir un reporte con la exacta secuencia de los eventos: el método empleado para descubrir el problema, los procedimientos de corrección, procedimientos de monitoreo y un resumen de las lecciones aprendidas. Esto ayudará a clarificar la comprensión del problema.
- ☑ El personal encargado de desarrollar el plan de políticas de seguridad en cada una de las instituciones educativas, deberá incluir en su plan de seguridad, las lecciones aprendidas de un incidente y evitar que el problema se repita en un futuro.

3.5.3.6. Cumplimiento y Responsabilidades

El departamento, área y/o personal responsable de la administración de la red informática en las instituciones educativas, tiene como una de sus funciones la de proponer y revisar el cumplimiento de normas y políticas de seguridad. Estas políticas deberán garantizar acciones preventivas y correctivas para la

salvaguarda de equipos e instalaciones de cómputo, así como de bancos de datos de información automatizada en general.

a) Revisiones del cumplimiento

- El departamento o el personal de administración de la red, realizará acciones de verificación del cumplimiento del Manual de Políticas de Seguridad por parte de todos los Usuarios de la Institución
- El departamento o el personal de administración de la red podrá implantar mecanismos de control, que permitan identificar tendencias en el uso de recursos informáticos de todos los usuarios, para revisar la actividad de procesos que ejecuta y la estructura de los archivos que se procesan.
- Las autoridades de la institución educativa y responsables de la administración de la red, deben apoyar las revisiones del cumplimiento de los sistemas con las políticas de seguridad informática apropiadas y cualquier otro requerimiento de seguridad.
- El departamento o el personal de administración de la red debe centrarse en proteger su propia red y no proteger otras redes por tratar de perseguir intrusos en los sistemas.

b) Violaciones de seguridad Informática

- Está prohibido el uso de herramientas de hardware o software para violar los controles de seguridad informática.
- Ningún usuario de la institución educativa debe probar o intentar probar fallas de la Seguridad Informática, a menos que estas pruebas sean controladas y aprobadas por departamento o el personal de administración de la red.
- No se debe intencionalmente escribir, generar, compilar, copiar, coleccionar, propagar, ejecutar o intentar introducir cualquier tipo de código (programa) conocidos como virus, gusanos ó caballos de Troya, diseñado para auto replicarse, dañar o afectar el desempeño o acceso a las computadoras, redes o información de la institución educativa.

3.6. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO

3.6.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo a ser alcanzado en el presente proyecto de titulación, es brindar una solución a bajo costo para el mejoramiento de redes informáticas en establecimientos educativos; por esta razón se realizará un análisis de costos para la adaptación de la guía metodológica, en su implementación y operación.

La guía, al estar desarrollada mediante una plataforma estable como Linux, un modelo de gestión muy utilizado como SNMP y documentación de seguridad como el RFC 2196, ha permitido obtener mejores resultados en el funcionamiento de las aplicaciones y servicios, a más de la garantía de que la información y los equipos de comunicaciones estén gestionados y protegidos adecuadamente.

Esta solución es una alternativa confiable para ser distribuida y comercializada en cualquier tipo de centros educativos que requieran mejorar o levantar su infraestructura de red.

3.6.2. ANÁLISIS DE COSTOS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA GUÍA METODOLÓGICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS

Para estimar el costo final, se toman en cuenta 4 parámetros importantes:

- Costo de documentación
- Costo de análisis de requerimientos
- Costo de diseño de la red de datos
- Costo de implementación

3.6.2.1. Costo de documentación

El costo de la documentación tanto de los manuales para la implementación de servicios como de las recomendaciones sobre el diseño de la red de datos, la

guía y planes de gestión y seguridad de la red informática, se los evalúa como el tiempo empleado en elaborar este documento; se estima un tiempo de 30 horas.

30 horas de elaboración del documento por 25 USD⁶¹ la hora, da 750 dólares.

3.6.2.2. Costo de análisis de requerimientos

Este parámetro constituye el valor más elevado del proyecto, debido a que el tiempo, esfuerzo y dedicación que se da al análisis para determinar los requerimientos de la Institución Educativa es prolongado.

Se estima que en un tiempo aproximado de 1 mes se puede conseguir la información suficiente de la situación actual de la red informática de una Institución Educativa y de los cambios que son necesarios para implementar la Guía Metodológica.

Tomando en cuenta el análisis del cableado estructurado, los dispositivos de comunicación requeridos, el dimensionamiento adecuado para los nuevos servidores y la adaptabilidad de planes de gestión y seguridad para la red de datos, se calcula el número de horas efectivas de investigación:

5 horas diarias de configuración y pruebas X 20 días hábiles al mes = 100 horas mensuales x 1 mes = 100 horas efectivas de investigación.

100 horas de investigación multiplicadas por 25 USD la hora, da 2500 dólares.

3.6.2.3. Costo de Diseño de la Red

Asumiendo que se cuenta con todos los requerimientos que la Institución Educativa necesita para el mejoramiento o la implementación de una nueva red de datos, se procede al diseño o rediseño de la misma, el cual se lo considera realizarlo en 6 horas.

6 horas para diseño/rediseño de la red por 25 USD la hora, da 150 dólares

⁶¹ Se define un valor de 25 USD la hora de soporte tecnológico debido a que se consultó en 2 empresas que brindan este servicio. Este valor será utilizado para el cálculo de los costos de documentación, análisis de requerimientos y diseño de la red.

3.6.2.4. Costo de Implementación

Para el análisis del costo de la implementación, el tiempo será el parámetro principal para llevar a cabo la tarea de instalación y configuración de los servidores y sus aplicaciones; se considera además que el hardware estará listo para la instalación del sistema operativo y que las personas que vayan a implementar poseen la suficiente experiencia para el desarrollo de estas soluciones. En la **Tabla 3-21** se detalla el tiempo de duración por cada actividad:

DESCRIPCIÓN	TIEMPO (HORAS)	COSTO POR HORA (USD)	COSTO TOTAL (USD)
Instalación de Software para Virtualización	1	20	20
Instalación de sistema operativo	1	20	20
Recopilación de kernel y parches	6	15	90
Configuración Servidor DNS	2	20	40
Configuración Servidor DHCP	2	20	40
Configuración Servidor WEB	6	20	120
Configuración Servidor PROXY	2	20	40
Configuración Servidor CORREO ELECTRÓNICO	6	20	120
Configuración Servidor ARCHIVOS	1	20	20
Configuración Servidor IMPRESIONES	1	20	20
Configuración Servidor CONTROL DE USUARIOS	6	20	120
Configuración FIREWALL	4	20	80
Configuración E-LEARNING	10	20	200
Configuración CONTROL DE TRAFICO	6	20	160
TOTAL			1090

Tabla 3-21 Detalle del costo de implementación

3.6.2.5. Costo Total para la implementación de la Guía Metodológica

En la **Tabla 3-22** se detalla el costo total para la implementación de la Guía Metodológica.

COSTOS	TOTAL (USD)
Costo de documentación	750
Costo de análisis de requerimientos	2.500
Costo de diseño de la red de datos	150
Costo de implementación	1.090
Subtotal	4.490
TOTAL (con impuestos)	5.028,80

Tabla 3-22 Costo total para la implementación de la Guía Metodológica

Adicionalmente, de ser el caso, cada Institución deberá invertir en otros costos como: equipos de conectividad, enlace a Internet, elementos de cableado estructurado, montaje e Instalación de puntos de red y gabinetes. Estos costos se detallarán en cada unos de los casos a estudiar.

CAPÍTULO 4

CASOS DE ESTUDIOS

4.1. INTRODUCCIÓN

La tecnología es un tema muy importante a tratar hoy por hoy, en forma particular en la Educación ha ido ganando terreno poco a poco. Hay Instituciones Educativas como la Empresa Educativa Martim Cereré y el Centro Educativo Bilingüe La Ciencia al Día, que apuestan a esta iniciativa en la implementación de este proyecto. Con ello se pretende mejorar la infraestructura de red y los servicios que ofrece, tanto en el campo administrativo como en el académico.

En este capítulo inicialmente se describe la situación actual en el tema de comunicaciones y redes de información, en la parte física y lógica de cada una las instituciones que son consideradas como casos de estudio.

Luego, en cada caso, se analiza la integración y adaptación total o parcial de la “Guía Metodológica para el mejoramiento de Redes Informáticas”, con el propósito de optimizar recursos informáticos y económicos a las instituciones.

4.2. CASO 1: EMPRESA EDUCATIVA MARTIM CERERÉ ^[1]

4.2.1. ANTECEDENTES

La Empresa Educativa Martim Cereré está ubicada en la calle De los Guayacanes sector E13 N5101 y los Álamos. Es una Institución Educativa que se basa en un modelo pedagógico, particularmente de los postulados del paradigma socio-constructivista, enfatizando el “cómo” se aprende a aprender con la mediación de maestros reflexivos y del diálogo.

La Unidad Educativa "MARTIM CERERÉ", sustentada en el Marco Teórico y en el Modelo Pedagógico Constructivista-Social, proyecta desarrollar una vivienda comunitaria, para lo cual considera los procesos fundamentales en las diferentes dimensiones: organizativa-administrativa, pedagógico-curricular, recursos,

relación con el entorno y evaluación, todo como parte de una cultura pedagógica flexible a los cambios sociales, culturales, científicos, tecnológicos y económicos.

4.2.2. MISIÓN

“Constituimos una comunidad educativa que orienta su gestión hacia la formación de ciudadanos y ciudadanas que vivencien los valores institucionales de identidad, equidad, honestidad, responsabilidad y amor, y logren una adecuada formación en los ámbitos: afectivo, cognitivo y praxitivo, que les permita alcanzar la realización de sus proyectos de vida y, en ellos, una profesionalización que les garantice bienestar individual, familiar y social”

4.2.3. VISIÓN

“La visión implica prosperar en el proceso de gestión pedagógica a través de innovaciones que contribuyan a lograr niveles de formación de excelencia, con el propósito que los estudiantes dispongan de una apropiada gama de herramientas o competencias inherentes al saber ser, convivir, emprender, conocer y hacer. Éstas les permitirán acceder al escenario universitario y social, y, así, constituirse en participantes activos, comprometidos con el desarrollo personal, familiar y comunitario”.

4.2.4. ALCANCE

Se hará un análisis de acuerdo a la identificación de los elementos activos y pasivos de la red informática, análisis del cableado estructurado, servicios y aplicaciones, planes de gestión y seguridad informática; se determinará el estado actual de la Empresa Educativa Martim Cereré, el cual servirá como punto de partida en el proceso de buscar el mejor ámbito de aplicación de la **“Guía Metodológica para el mejoramiento de Redes Informáticas”** propuesta en el capítulo 3.

Adicionalmente, se indicará un análisis de costos para la implementación de la guía, así como costos de los equipos de comunicación, servidores, cableado estructurado, etc.

4.2.5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

La Empresa Educativa Martim Cereré cuenta con una buena infraestructura formada por 3 edificaciones de hormigón.

Para sus comunicaciones, cuenta con una red LAN cableada *Fast Ethernet* de 100 Mbps, que se encuentra especificada en el estándar IEEE802.3 tipo 100 Base T; utiliza cable UTP categoría 5e y una topología en estrella.

La red informática dispone de aproximadamente 170 puntos de red como se indica en la **Tabla 4-1**, con un direccionamiento IP clase “A”. No existen subredes y está distribuida entre sus 3 edificaciones.

DISTRIBUCIÓN DE PUNTOS DE RED ⁶²			
EDIFICIO ADMINISTRATIVO			
Planta Baja	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso
24		24	
EDIFICIO SECUNDARIA			
Planta Baja	Primer Piso	Segundo Piso	Tercer Piso
48		24	
EDIFICIO PRIMARIA			
Planta Baja		Primer Piso	
24		24	
TOTAL PUNTOS DE RED INSTALADOS: 168			

Tabla 4-1 Distribución de puntos de red de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

En el edificio Administrativo, se ubica el “cuarto de equipos⁶³”, desde el cual se enlaza a las otras edificaciones mediante fibra óptica para distribuir los diferentes servicios de comunicaciones. En los otros edificios se encuentra un *rack* de piso que permite la comunicación interna a sus respectivas áreas. **(Ver Figura 4-1).**

⁶² Puntos instalados dentro de las edificaciones que llegan al *Patch Panel*. Hay que considerar que no todos los puntos son utilizados actualmente.

⁶³ Implementado bajo ninguna norma o recomendación.

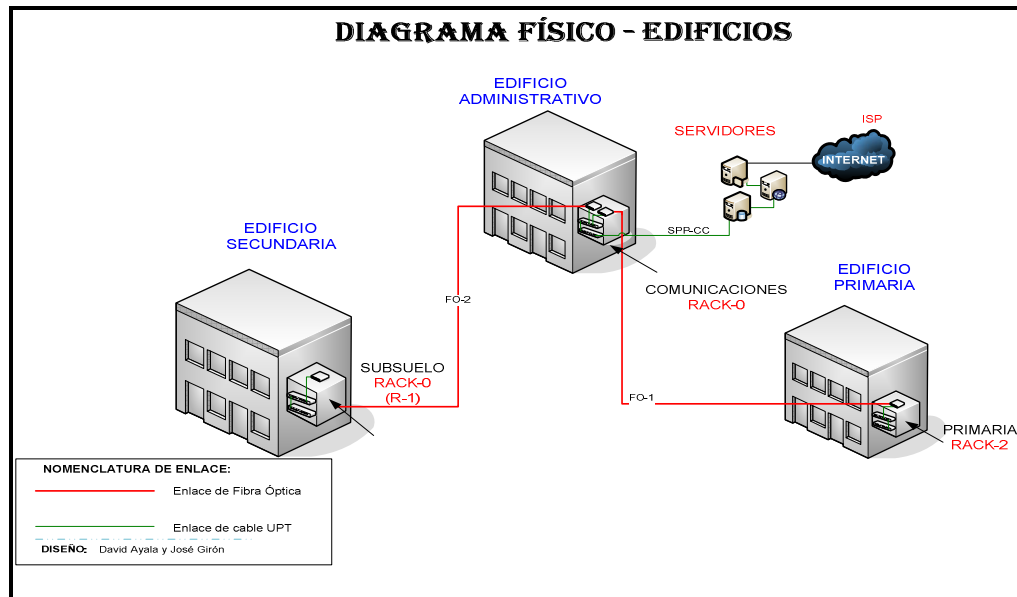


Figura 4-1 Diagrama Físico de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

4.2.5.1. Descripción de la red informática

Para el análisis de la red informática de la Empresa Educativa Martim Cereré se consideran los cuatro puntos importantes expuestos en capítulos anteriores dentro de esta Guía Metodológica, los cuales se resumen de acuerdo al planteamiento realizado en el **Anexo E**. De este modo se pretende conocer el nivel general de la Red de la Institución Educativa para mejorarla, implementarla o mantenerla según el nivel de calificación en la que se encuentra (Bajo, Medio, Alto).

Se toma en cuenta para estos niveles de calificación las siguientes consideraciones:

- **BAJO:**
 - Si no tiene implementado o no utiliza absolutamente nada.
 - Si no se lleva registros y/o documentación de lo que se tiene.
 - Si no existen procedimientos establecidos en la Institución para la red Informática.
- **MEDIO:**
 - Si lo implementado no se realizó adecuadamente como indican algunas normas o estándares.

- Si a pesar de estar implementado, las condiciones de trabajo no son las correctas.
 - Si la documentación no es llevada de la mejor manera.
 - Si los procedimientos a seguir no satisfacen las necesidades de la red informática.
- **ALTO:**
 - Si lo implementado o lo utilizado se realizó adecuadamente como indican algunas normas o estándares.
 - Si a más de lo implementado, se garantiza que las condiciones de trabajo son las adecuadas.
 - Si se lleva una documentación apropiada de todo lo referente a lo implementado y/o utilizado en red informática.
 - Si los procedimientos a seguir satisfacen las necesidades de la red informática.

En base a los puntos analizados en la Institución, se tienen los siguientes resultados:

A. RED DE DATOS

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
CABLEADO ESTRUCTURADO			✓
CUARTO DE EQUIPOS		✓	
EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN		✓	
ORDENADORES			✓
DIRECCIONAMIENTO IP	✓		

Tabla 4-2 Análisis de la red de datos de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

B. SERVICIOS Y APLICACIONES

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
LABORATORIO			✓
SERVICIO DE INTERNET		✓	
PROGRAMAS		✓	
SERVICIOS		✓	

Tabla 4-3 Análisis de los Servicios y las Aplicaciones de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

C. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN

COMPONENTE		NIVEL		
		BAJO	MEDIO	ALTO
GESTIÓN DE USUARIOS			✓	
GESTIÓN DE HARDWARE	Inventario de Equipos	✓		
	Mantenimiento de Equipos	✓		
	Adquisición de Nuevos Equipos	✓		
GESTIÓN DE SOFTWARE	Configuración Básica de Equipos	✓		
	Herramientas de Administración	✓		
MONITORIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE RED			✓	
DOCUMENTACIÓN Y RESPALDOS	Diagrama Lógico de la red	✓		
	Diagrama Físico de la red	✓		
	Características de los Servidores		✓	
	Características de los Ordenadores		✓	
	Características de los Equipos de Comunicación	✓		

Tabla 4-4 Análisis de la Gestión y la Administración de la Empresa "Martim Cereré"

D. SEGURIDAD

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
POLÍTICAS DE SEGURIDAD	✓		
SEGURIDAD PERSONAL	✓		
ACCESO FÍSICO	✓		
ACCESO LÓGICO	✓		
OPERACIÓN DE SERVICIOS	✓		
MANEJO DE INCIDENTES	✓		
CUMPLIMIENTO Y RESPONSABILIDADES	✓		

Tabla 4-5 Análisis de la Seguridad de la Empresa Educativa "Martim Cereré"

El análisis general de la red informática se resume en la **Tabla 4-6**.

PUNTOS DE ANÁLISIS	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
REDES DE DATOS		✓	
SERVICIOS Y APLICACIONES		✓	
GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN	✓		
SEGURIDAD	✓		
ANÁLISIS GENERAL		✓	

Tabla 4-6 Análisis general de la red informática de la Empresa Educativa “Martim Cerere”

4.2.5.1.1. Descripción de Usuarios

La institución no cuenta con un diagrama orgánico estructural definido explícitamente, lo que facilitaría ubicar a los distintos tipos de usuarios que existen en la red informática.

A través de lo analizado y de la información obtenida del departamento de Sistemas, se puede indicar que los servicios y el uso de recursos compartidos están restringidos a dos grupos específicos de usuarios:

- **Grupo Administrador:** Pertenece a aquellos usuarios que tienen control completo sobre el sistema y la red informática. A este grupo pertenecen:
 - Jefe del Departamento de Sistemas.
 - Personal del área de soporte a usuarios.

- **Grupo General:** Aquellos usuarios que no tienen ningún control sobre la red informática y no tienen ninguna restricción de acceso a los recursos compartidos. En este grupo están:
 - Rector
 - Vicerrector
 - Inspector General
 - Direcciones: Pre- Primaria, Primaria y Secundaria
 - Coordinaciones: Pre- Primaria, Primaria y Secundaria
 - Departamentos: Transporte, Contabilidad, Médico
 - Secretarías: Primaria, Secundaria

- Tutores y Profesores
- Estudiantes
- Representantes y Padres de Familia

4.2.5.1.2. Cuarto de Equipos y Closet de Telecomunicaciones

a. Edificio Administrativo

En esta edificación el cuarto de equipos se ubica en el segundo piso, donde se localizan los equipos de comunicación que proporcionan los servicios a esta área y a las otras edificaciones. Presenta las siguientes características:

- Excelente ubicación dentro de la edificación.
- Área de 8 m² y una altura de 3 m.
- Una Ventana de 1x 0.4 m.
- Un *Rack* de 1.8 m. de altura.
- 4 Baterías del UPS.
- Un *Rack* de pared de 4U de altura (ubicado en la planta baja).
- No cuenta con áreas dedicadas para servidores.
- No cuenta con un sistema de aire acondicionado.
- No existe ningún tipo de seguridad de acceso físico.
- No cuenta con sistema de detección y extinción de incendios.
- No cuenta con un sistema de iluminación de emergencia.

b. Edificio Secundaria

En esta construcción de 4 pisos se encuentra un *closet* de telecomunicaciones ubicado en la planta baja, el cual proporciona los servicios a toda esta área. Presenta las siguientes características:

- Área de 4 m² y una altura de 2 m.
- Un *Rack* de 1.2 m. de altura.
- Un *Rack* de pared de 4U de altura (ubicado en el 2 piso).
- No cuenta con sistema de detección y extinción de incendios.
- No cuenta con un sistema de iluminación de emergencia.

c. Edificio Primaria

En esta edificación el closet de telecomunicaciones comparte el área con el laboratorio de Informática; presentando las siguientes características:

- Área de 2 m² y una altura de 2.5 m.
- Un Rack de 1.2 m. de altura.
- Un Rack de pared de 4U de altura (ubicado en la planta baja).
- No existe ningún tipo de seguridad de acceso físico.
- No cuenta con sistema de detección y extinción de incendios.
- No cuenta con un sistema de iluminación de emergencia.

4.2.5.1.3. Componentes de comunicación de la Red Informática

Se exponen las principales características de cada uno de sus elementos:

a. Medios de Transmisión

MEDIOS DE TRANSMISIÓN	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
Cableado Vertical	Entre Edificaciones (Aéreo) Fibra Óptica <ul style="list-style-type: none"> - multimodo 62,5/125µm, SC
	En la misma edificación Fast Ethernet <ul style="list-style-type: none"> - UTP categoría 5e - Conector RJ45 - Centralizados al cuarto de equipos
Cableado Horizontal	<ul style="list-style-type: none"> - Topología estrella. - Cable UTP categoría 5e

Tabla 4-7 Medios de Transmisión de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

b. Racks

EDIFICIO ADMINISTRATIVO			
Tipo de Rack	Funcionalidad	Ubicación	Características
Piso (Ver Figura 4-2)	Comunicación (Entre y en la misma edificación)	2 piso (MDF)	Altura de 1.8 m. Fondo de 0.8 m. Ancho Interno de 19” Ancho Externo de 0.8 m Unidad de Rack “1 U”
Pared (Ver Figura 4-3)	Comunicación (En la misma edificación)	Planta Baja	4U de altura (4U x 3 orificios por U) Profundidad de 0.38 m

Tabla 4-8 Características del Rack del Edificio Administrativo de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

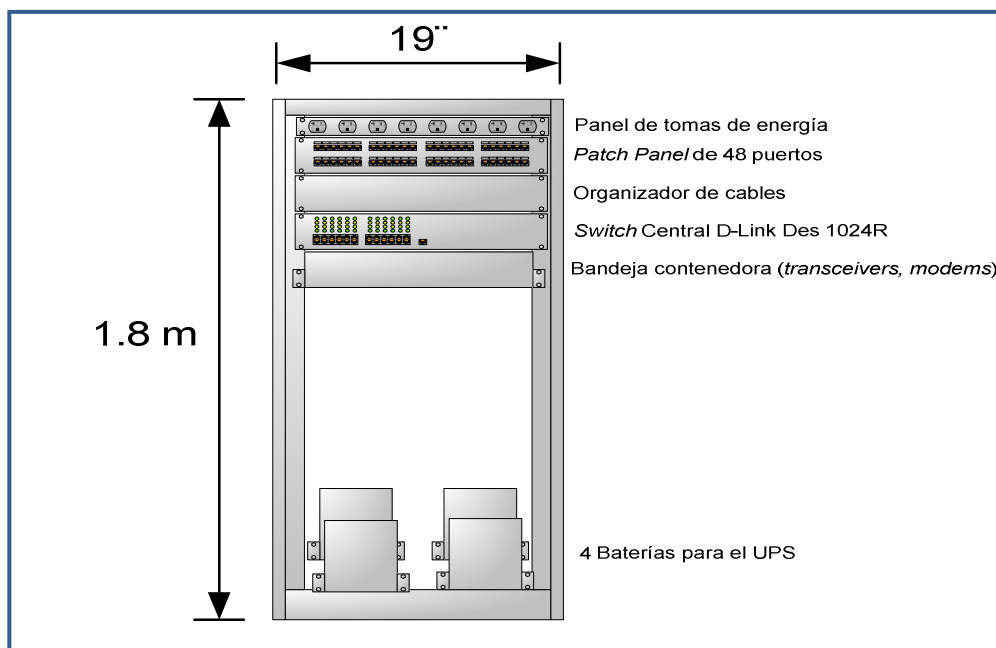


Figura 4-2 Distribución del Rack de piso MDF del Edificio Administrativo de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

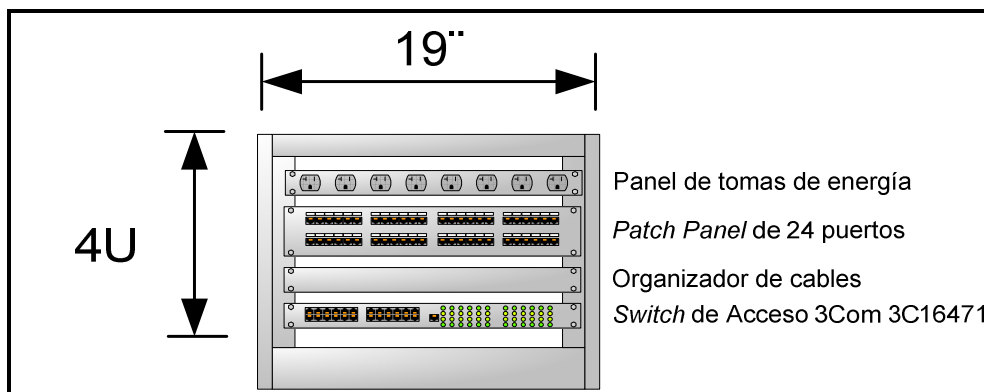


Figura 4-3 Distribución del Rack de pared del Edificio Administrativo de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

EDIFICIO SECUNDARIA			
Tipo de Rack	Funcionalidad	Ubicación	Características
Piso (Ver Figura 4-4)	Comunicación (Entre y en la misma edificación)	Planta Baja (IDF)	Altura de 1.2 m. Fondo de 0.8 m. Ancho Interno de 19" Ancho Externo de 0.8 m Unidad de Rack “1U”
Pared (Ver Figura 4-5)	Comunicación (En la misma edificación)	2 Piso	4U de altura (4U x 3 orificios por U) Profundidad de 0.38 m

Tabla 4-9 Características del Rack del Edificio Secundaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

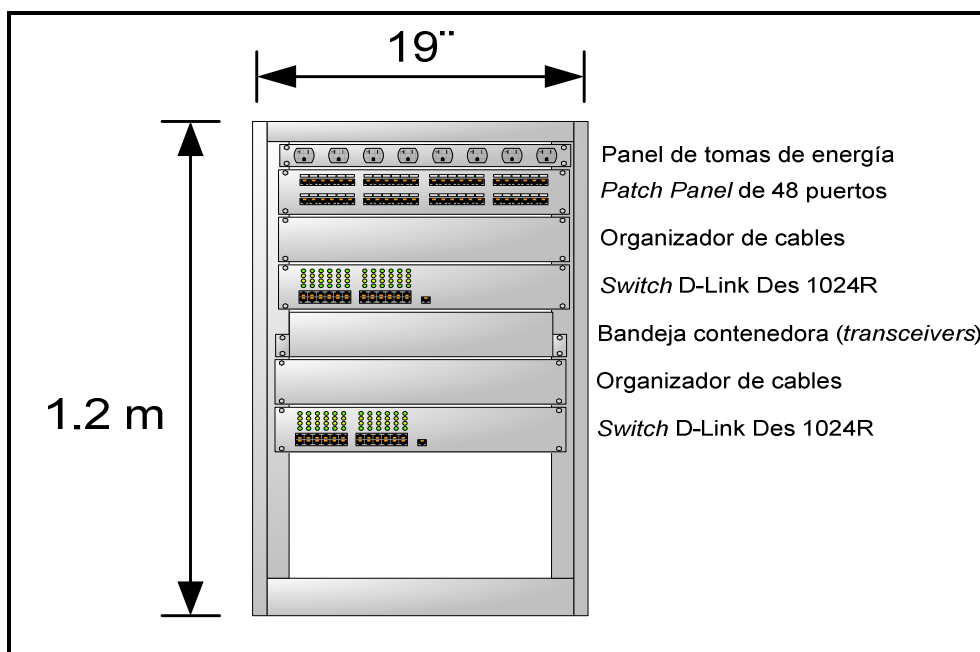


Figura 4-4 Distribución del Rack de piso IDF del Edificio Secundaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

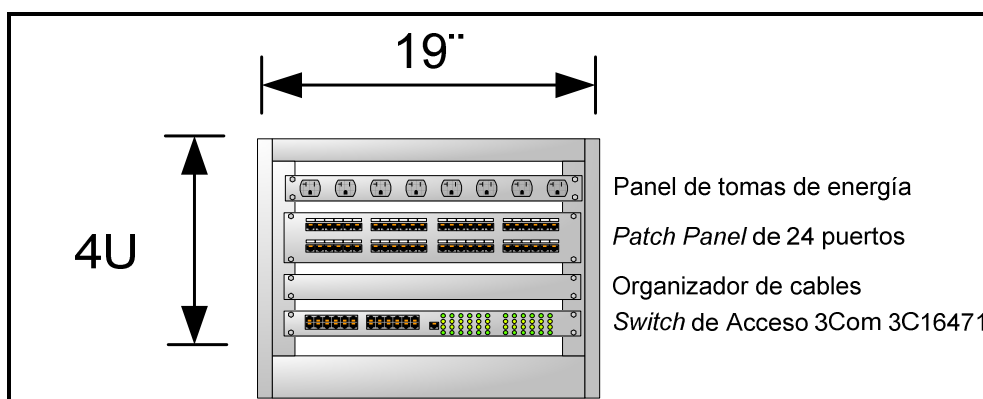


Figura 4-5 Distribución del Rack de pared del Edificio Secundaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

EDIFICIO PRIMARIA			
Tipo de Rack	Funcionalidad	Ubicación	Características
Piso (Ver Figura 4-6)	Comunicación (Entre y en la misma edificación)	1 Piso (IDF)	Altura de 1.2 m. Fondo de 0.8 m. Ancho Interno de 19” Ancho Externo de 0.8 m Unidad de Rack “1U”
Pared (Ver Figura 4-7)	Comunicación (En la misma edificación)	Planta Baja	4U de altura (4U x 3 orificios por U) Profundidad de 0.38 m

Tabla 4-10 Distribución del Rack del Edificio Primaria de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

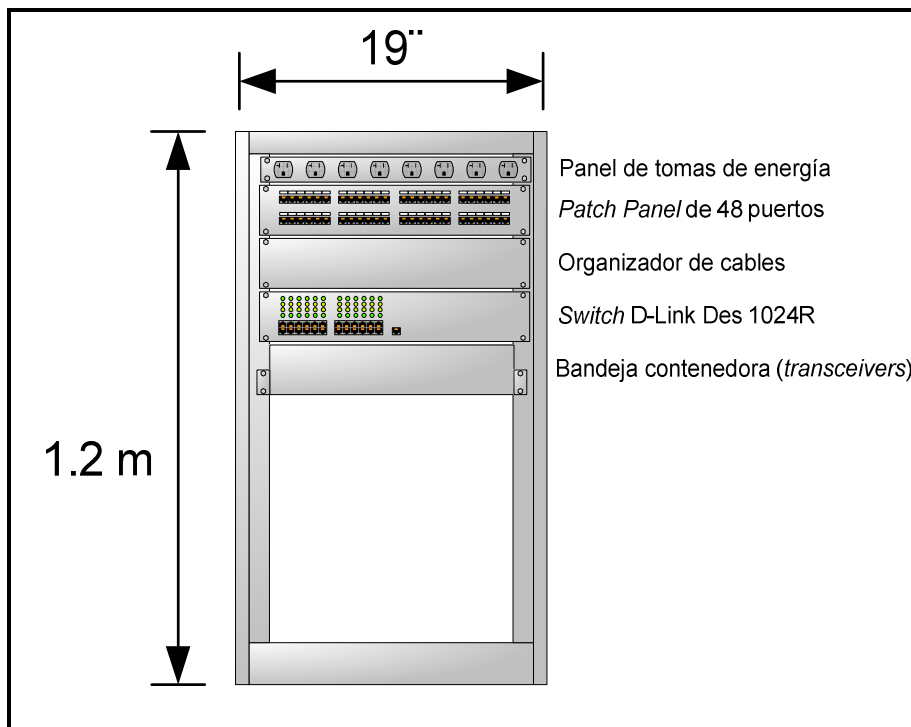


Figura 4-6 Distribución del Rack de piso IDF del Edificio Primaria de la Empresa Educativa "Martim Cereré"

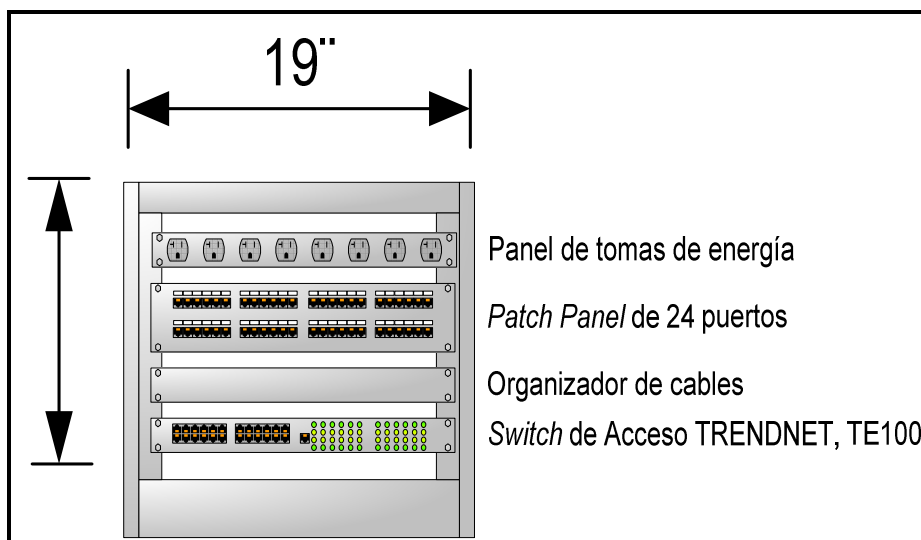


Figura 4-7 Distribución del Rack de pared del Edificio Primaria de la Empresa Educativa "Martim Cereré"

c. Acceso a Internet

ACCESO A INTERNET	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
BANDA ANCHA	<ul style="list-style-type: none"> - Acceso ADSL a través de un Modem - Configuración a través de un servidor Proxy conectado a un ISP a 1 Mbps

Tabla 4-11 Acceso a Internet de la Empresa Educativa "Martim Cereré"

d. Servidores

SERVIDORES		
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN	
SERVIDOR SEGURIDAD Y SERVICIO DE INTERNET	Operating System: Processor: Memory RAM: Hard Drive:	Windows 2003 Server Standard 2,8 GHz Intel Pentium R 512 MB 160 GB
SERVIDOR APLICACIÓN RED EDUCATIVA “SGA-MENTOR”	Operating System: Processor: Memory RAM: Hard Drive:	Windows 2003 Server Standard 2,8 GHz Intel Pentium 4 1 GB 140 GB
SERVIDOR RESPALDO	Operating System: Processor: Memory RAM: Hard Drive:	Windows XP Professional ServicePack3 2.4 GHz Intel Pentium 4 512 MB 80 GB

Tabla 4-12 Servidores de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

e. Equipos

EQUIPOS				
	ELEMENTOS	TECNOLOGÍA	FABRICANTE, MODELO	PUERTOS
EDIFICIO ADMINISTRATIVO	SWITCH	100 BASE-T	D-LINK, DES 1024R	24
	SWITCH	100 BASE-T	3COM, 3C16471	24
	TRANSCEIVER	10/100Base-TX, 100Base-FX	DLINK, DMC 300SC	TX-RX-FO/UTP
	TRANSCEIVER	10/100Base-TX, 100Base-FX	DLINK, DMC 300SC	TX-RX-FO/UTP
	SWITCH	100 Base-T	3COM, 3CFSU08	8
EDIFICIO SECUNDARIA	SWITCH	100 BASE-T	D-LINK, DES 1024R	24
	SWITCH	100 BASE-T	D-LINK, DES 1024R	24
	HUB	10 BASE-T	ENCORE	16
	TRANSCEIVER	10/100Base-TX, 100Base-FX	DLINK, DMC 300SC	TX-RX-FO/UTP
	SWITCH	100 Base-T	3COM, 3C16471B	24
	SWITCH	100 Base-T	3COM, 3C16792A	16
	SWITCH	100 Base-T	3COM, N/D	8
EDIFICIO PRIMARIA	SWITCH	100 BASE-T	D-LINK, DES 1024R	24
	SWITCH	100 BASE-T	TRENDNET, TE100	24
	TRANSCEIVER	10/100Base-TX, 100Base-FX	DLINK, DMC 300SC	TX-RX-FO/UTP
	HUB	10 BASE-T	ASANTE	8

Tabla 4-13 Equipos de interconexión de la red de datos de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

A continuación se describe el diagrama lógico actual de la red de la Empresa educativa Martim Cereré (Ver Figura 4-8).

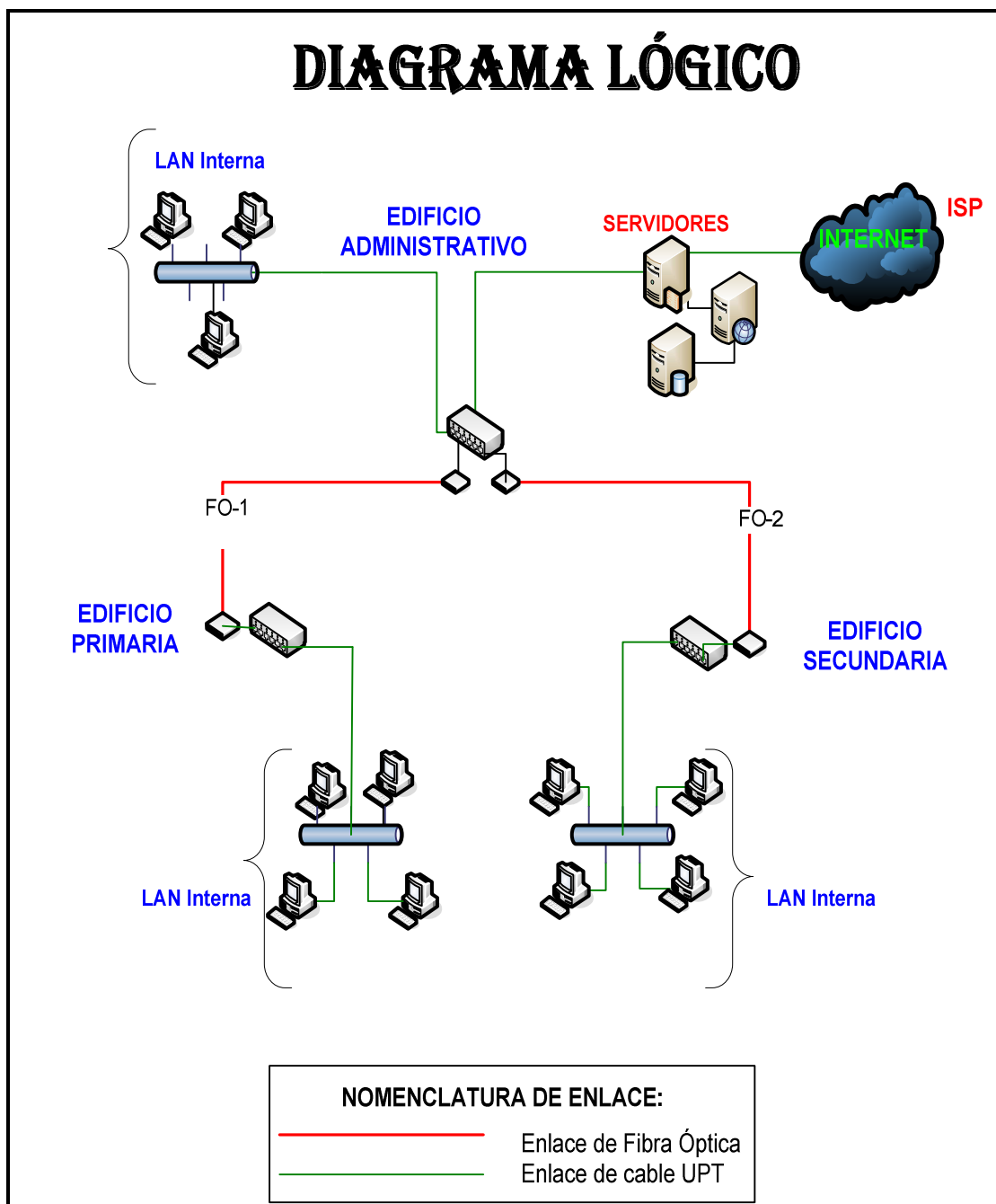


Figura 4-8 Diagrama Lógico actual de la Empresa Educativa "Martim Cereré"

4.2.6. MEJORAMIENTO DE LA RED INFORMÁTICA

Con la integración parcial o total de la guía se busca garantizar el funcionamiento correcto de las aplicaciones y servicios que presta la Empresa Educativa Martim Cereré, con el objetivo de alcanzar beneficios académicos y económicos.

4.2.6.1. Diseño de la Red de Datos

De la información obtenida previamente y en base a la Figura 3.10 del capítulo 3 ítem 3.2.2.1, se propone un diagrama para la red de datos (**Ver Figura 4-8**).

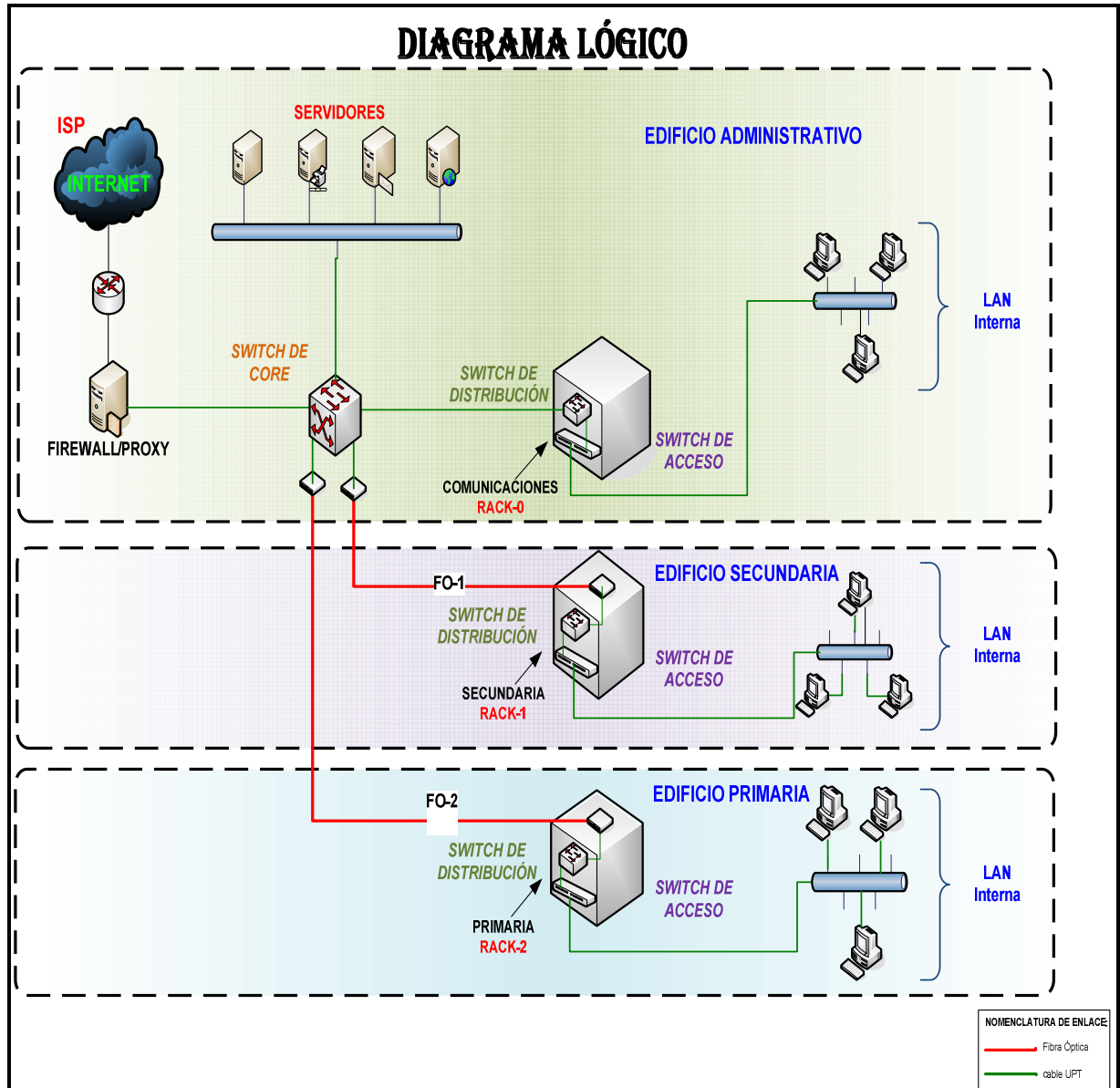


Figura 4-9 Diagrama Lógico propuesto para la red de datos de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

4.2.6.1.1. Diseño de Cableado Estructurado

a. Cuarto de Equipos

Se considera que el Cuarto de Equipos se mantenga dentro del edificio Administrativo en el 2do piso, cumpliendo las siguientes recomendaciones:

- Incrementar el Área a utilizar a 14 m² (4 x 3.5 m), para una expansión futura y para tener la facilidad de manejo y control del *rack* de piso, del área de servidores y otros equipos de telecomunicaciones.
- Cerrar la ventana con la que cuenta el actual cuarto de equipos por cuestiones y políticas de seguridad.
- Pintar las paredes de color claro, con pintura piro-retardante, para evitar la rápida propagación del fuego en caso de incendio.
- Instalar un detector iónico de humo en el cuarto de equipos.
- Equipar con un sistema de aire acondicionado para controlar la temperatura del sitio y con extintores de incendios.
- Utilizar un UPS para preservar los equipos computacionales del cuarto de equipos ante posibles fallas de energía.
- Por mayor seguridad instalar un “Sistema de Control de Acceso” controlado por tarjetas, claves y/o llaves.
- Implementar un sistema de luces de emergencia en el cuarto para señalar las salidas de evacuación ante cortes de energía.

Además, en el cuarto de equipos (MDF) se colocarán los equipos servidores, el *switch* de *core* y de distribución principal, el cual se acopla a través de enlaces de fibra óptica a los otros *switches* de los otros edificios (IDF).

b. Cableado Vertical

La institución cuenta ya con un sistema de cableado vertical, por lo que se mencionan algunas consideraciones adicionales para mejorarlo:

- Referente a la estructura lógica del sistema vertical, se mantiene la estructura en estrella.
- Para el existente Cableado Vertical en el interior y entre edificaciones se deberán seguir las recomendaciones especificadas en la guía.
- Con respecto a la etiquetación de cables y equipos de telecomunicaciones, se fijará un método apropiado siguiendo las recomendaciones indicadas en el ítem 3.2.1.6 del capítulo 3.

c. Closet de Telecomunicaciones

Debido a su excelente ubicación física en las edificaciones Secundaria y Primaria, se decide conservarlos tomando en cuenta algunas recomendaciones que mejore su funcionalidad:

- Instalar un sistema de luces de emergencia.
- Ubicar un extintor cerca de la puerta de acceso.
- Colocar una chapa con llaves para mejorar las condiciones de seguridad.

d. Selección de Racks y Patch Panels

Debido a las buenas características que presentan estos elementos, como se indicó anteriormente en la situación actual, se decide reutilizar los *racks* y *Patch Panels* y mantenerlos en los sitios actuales.

e. Etiquetado de puntos de voz y datos

Mediante ejemplos, se indica la forma de mantener una correcta etiquetación de los puntos de red, para localizarlos sin dificultad en cada una de las áreas físicas correspondientes. **(Tabla 4.14).**

A cada edificación se le asigna una letra del alfabeto iniciando por la “A” (Edificio Administrativo), al *rack* del respectivo el número “01” y tanto para el puerto del *patch panel* como para el del *switch* el “10”; para determinar el tipo de información se usará “D” para “Datos” y “V” para “Voz”.

Edificación	Elemento	Nomenclatura	Etiqueta
Administrativo	Edificación	A	A 01 10 10 D
	Rack N ^o	01	
	Panel de Parcheo	10	
	Puerto del Dispositivo	10	
	Tipo de información	Datos	
Secundaria	Edificación	B	B 05 20 20 D
	Rack N ^o	05	
	Panel de Parcheo	20	
	Puerto del Dispositivo	20	
	Tipo de información	Datos	
Primaria	Edificación	C	C 08 30 30 D
	Rack N ^o	08	
	Panel de Parcheo	30	
	Puerto del Dispositivo	30	
	Tipo de información	Datos	

Tabla 4-14 Etiquetado de puntos de voz y datos de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

En cada edificación a más de contar con un *rack* principal (IDF) existen *racks* de pared, a los que se les asignará un número secuencial en base al IDF.

La identificación de la “etiqueta” a utilizar deberá estar presente en los planos estructurales de la Institución y en los *face plates*, mientras que la “nomenclatura” se ubicará en cada uno de los equipos, dispositivos y cables, de tal forma que se pueda localizar algún problema físico dentro de la red.

4.2.6.1.2. Diseño de la red de Área Local

Para cumplir con los requerimientos descritos en el capítulo anterior sobre el diseño de la red de la Empresa Educativa Martim Cereré, se tomará en cuenta algunos aspectos:

a. Modelo de red

El modelo de red a aplicar es el de Diseño Jerárquico, para lo cual se hará uso de *switches* de *core*, de distribución y de acceso para lograr una mejor organización y rendimiento de la red.

b. Topología

La topología a utilizar es en estrella extendida por tener 3 edificios (Administrativo, Secundaria y Primaria), de los cuales el Administrativo será el central.

c. Velocidad de transmisión

La Institución al tener un cableado estructurado de alto nivel, mantendrá su funcionamiento con cables UTP cat. 5e para el cableado horizontal con velocidades de hasta 100 Mbps, mientras que para el cableado Vertical con fibra óptica multimodo se tendrá velocidades de hasta 1 Gbps.

d. Cantidad de host

De acuerdo al número de *host* con los que cuenta la institución, que son aproximadamente 170, se la ha clasificado como un Centro Educativo grande que necesita contar con una red LAN que se ajuste a lo requiere actualmente, sin dejar de prever el crecimiento que se pueda dar en la infraestructura física y

lógica, por lo que se aplica un diseño escalable; con equipos específicos, los que se describirán más adelante.

e. Servidores

Los equipos para servidores serán adquiridos por la Institución con las características necesarias para implementar los servicios requeridos, los mismos que se analizarán más adelante.

f. Equipos de interconectividad

Para conocer cuáles equipos se podrán reutilizar, se realiza una comparación entre las características de los equipos que se necesitan para la nueva red de datos y los equipos de conectividad que son propiedad de la Empresa Educativa Martim Cereré.

- **Switches** ^{[2] [3] [4]}

En la **Tabla 4-15** se presenta una comparación entre las características de los *switches* ubicados en las diferentes edificaciones de la Empresa Educativa Martim Cereré y las características de los equipos que se requieren para mejorar la infraestructura de red que tiene actualmente.

	D-LINK DES 1024R	3COM 3C16471	TRENDNET E100
Puertos Ethernet	Cumple	Cumple	Cumple
Puertos FO (opcional)	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Velocidad de puertos	Cumple	Cumple	Cumple
Modo administrable	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Calidad de Servicio	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Protocolos y aplicaciones Soportados	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Soporte VLANs	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Puertos <i>Trunking</i>	No Cumple	No Cumple	No Cumple
Cumplimiento de normas IEEE	Cumple	Cumple	Cumple
Características de alimentación	Cumple	Cumple	Cumple
Power Over Ethernet	No Cumple	No Cumple	No Cumple

Tabla 4-15 Comparativa de *Switches* disponibles en la Empresa Educativa "Martím Cereré"

Como se puede observar en la **Tabla 4-15**, los *switches* disponibles no cumplen con las funciones básicas como que sean administrables, soporte de VLANs y Protocolos de administración como SNMP, por lo que no serán considerados en ninguna de las capas de red que se propone para el mejoramiento de su infraestructura. Por esta razón se necesitará adquirir la gran mayoría de equipos de conectividad, los mismos que se especificarán más adelante.

- **Transceivers** ^[3]

En la **Tabla 4-16** se indica una comparación entre las características de los *transceivers* y las características de los equipos que se requieren para permitir interconectar las diferentes edificaciones del campus de la Empresa Educativa Martím Cereré con Fibra óptica.


CARACTERÍSTICAS		ESPECIFICACIONES	D-Link DMC-300sc 
Normas y Protocolos		IEEE 802.3, IEEE 802.3u, IEEE 802.3x	Cumple
Funciones básicas		Modo de transferencia <i>Half/Full-Duplex</i> para el puerto FX	Cumple
		Control de Flujo <i>Full Duplex</i> (IEEE 802.3x)	Cumple
		Control de Flujo Half Duplex	Cumple
		Aumentar el alcance de la fibra óptica	Cumple
Puertos		1 puerto SC a 100 Mbps	Cumple
		1 Puerto RJ45 a 100 Mbps/1000 Mbps (Auto MDI/MDIX)	Cumple
Medios de Red	10BASE-T	Cable UTP categoría 3, 4, 5, EIA/TIA-568 100 Ω	Cumple
	1000BASE-T	Cable UTP categoría 5e EIA/TIA-568 100 Ω	Cumple
	1000BASE-FX	Fibra óptica multimodo/monomodo	Cumple
Suministro eléctrico		Adaptador de potencia externo	Cumple

Tabla 4-16 Comparativa de *Transceivers* disponibles en la Empresa Educativa "Martím Cereré"

Estos equipos cumplen con lo que se requiere en el presente diseño y en el caso de no contar con puertos de fibra óptica en los *Switches* que interconectarán las edificaciones, se podrá reutilizarlos.

4.2.6.1.3. Diseño Lógico

a. Esquema de direccionamiento IP

Debido al número de dispositivos de red, equipos servidores, puntos de red existentes (>160) y el crecimiento que se dará en la Institución, se escoge una dirección de red clase B: 172.16.0.0 / 16, del rango de direcciones privadas.

Todos los equipos que incluyen servidores y *switches* administrables mantendrán un direccionamiento estático para una mejor administración, mientras que para los demás *hosts* la asignación se la hace de forma dinámica a través del servidor DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).

La asignación de las subredes y los rangos para el direccionamiento IP de cada subred se presenta en la **Tabla 4-17**.

Red	Dirección de subred / Prefijo de red	Direcciones IP Válidas		Puerta de enlace predeterminada	Dirección de Broadcast
		Primera Dirección	Última Dirección		
Alumnos (90)	172.16.0.0 / 25	172.16.0.1	172.16.0.125	172.16.0.126	172.16.0.127
Docentes (50)	172.16.0.128 / 26	172.16.0.129	172.16.0.189	172.16.0.190	172.16.0.191
Autoridades (28)	172.16.0.192 / 27	172.16.0.193	172.16.0.221	172.16.0.222	172.16.0.223
Servidores (10)	172.16.0.224 / 28	172.16.0.225	172.16.0.237	172.16.0.238	172.16.0.239

Tabla 4-17 Direcciones IP de los segmentos de red de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

b. VLANS

La red estará dividida en subredes asociadas con cuatro VLANs independientes: Autoridades, Docentes, Alumnos, Servidores (granja de servidores) como lo indica la **Tabla 4-18**. Se establece una VLAN independiente para la granja de servidores por motivos de seguridad, debido a que los servidores son puntos críticos para posibles ataques.

Red	VLAN	Dirección de subred / Prefijo de red	Direcciones IP Válidas		Puerta de enlace predeterminada
			Primera Dirección	Última Dirección	
Alumnos	CEREREALM	172.16.0.0 / 25	172.16.0.1	172.16.0.125	172.16.0.126
Docentes	CEREREDOC	172.16.0.128 / 26	172.16.0.129	172.16.0.189	172.16.0.190
Autoridades	CEREREAUT	172.16.0.192 / 26	172.16.0.193	172.16.0.221	172.16.0.222
Servidores	CERERESER	172.16.0.224 / 27	172.16.0.225	172.16.0.237	172.16.0.238

Tabla 4-18 VLANs para la Red de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

4.2.6.2. Desarrollo de Servicios y Aplicaciones

En base al análisis de los requerimientos de la Empresa Educativa Martim Cereré y los servicios desarrollados en la presente guía metodológica, es importante señalar los servicios de red que se implementan, éstos son:

- Navegación en Internet a través del servicio *Squid* con la implementación de reglas *Iptables* en el *Firewall*.
- Servicio de nombres de dominio DNS.
- Servicio DHCP
- Un controlador de Dominio “USUARIOS”.
- Servicio de correo electrónico.
- El acceso al sitio web de la Empresa Educativa
- El manejo de archivos e impresiones de manera ordenada y segura.
- El control de Tráfico de la Red de Datos
- Una plataforma de educación virtual.

Para la implementación de los servicios de red, se trabaja en un ambiente donde se cuenta con servidores físicos y a la vez con servidores que “corran” sobre máquinas virtuales (**Capítulo 3, literal 3.3.2**); de esta manera se evita la existencia de muchos equipos físicamente, consiguiendo un mayor rendimiento y optimización de recursos físicos y económicos.

Se utilizan solo 3 máquinas físicas; éstas cuentan con Sistema Operativo Linux (CentOS 5.5) y sobre éstas se virtualizan máquinas con igual Sistema Operativo a través de Virtual Box en su versión 4.0. para el alojamiento de los servidores. En la **Tabla 4-19** se observa la distribución los servicios en cada una de las máquinas físicas y virtuales.

EQUIPOS FÍSICOS	SISTEMA OPERATIVO (BASE)	Nº MÁQUINAS VIRTUALES	SERVICIOS	
Computadora Nº 1	CentOS 5	1	DNS, DHCP, ARCHIVOS, IMPRESIONES, CONTROL TRÁFICO, CONTROL USUARIOS	
Computadora Nº 2	CentOS 5	3	1	WEB
			1	CORREO
			1	FIREWALL y PROXY
Computadora Nº 3	CentOS 5	1	E-LEARNING	

Tabla 4-19 Distribución de Servicios para la Empresa Educativa “Martim Cereré”

- **FIREWALL - PROXY:** Se implementan en el mismo servidor, de tal forma que la filtración de paquetes y el acceso o restricción a sitios web, sea interno y no exista saturación en la red; así también el direccionamiento al puerto correspondiente permitirá establecer políticas de seguridad, proporcionando el enrutamiento de paquetes y el control del tráfico entrante y saliente por cada una de las interfaces que posee.
- **DNS – DHCP – IMPRESIONES – TRÁFICO – USUARIOS - ARCHIVOS:** El servicio DNS se debe implementar en conjunto con el DHCP para evitar saturar la red; los servicios que utilizan SAMBA al trabajar con unidades organizacionales necesitan una correcta y rápida traducción de los nombres de dominio.
- **MAIL:** Se implementa en una sola máquina, porque el procesamiento para el envío y recepción de correos con la respectiva filtración de virus y *spam* es considerablemente alta y no debe estar trabajando en conjunto con otro servicio que no sea o esté relacionado con correo.
- **WEB:** De acuerdo al procesamiento de consultas o ingresos que se realiza, se lo implementa de forma independiente de los demás servidores, porque maneja sus propios módulos de apache y perl.
- **E-LEARNING:** Debido a la capacidad que requieren los módulos a presentar en la plataforma virtual y la rapidez con la cual se lo debe recuperar después de una caída del servidor, se lo implementa en una sola máquina para así tener una operatividad alta del servicio.

4.2.6.2.1. Dimensionamiento de servidores

Para los cálculos correspondientes se emplean las ecuaciones mencionadas en el capítulo 3, ítem 3.3.2.

Para un adecuado dimensionamiento de los equipos se toma como referencia un procesador físico *Intel Dual Core de 2.9 GHz*, uno de los procesadores comunes actualmente en el mercado, con doble núcleo; es decir, hace la simulación de un solo procesador físico en dos virtuales.

Los datos a considerar son el resultado de la información adquirida en la institución y lo analizado en el capítulo 3. En la **Tabla 4-20** se especifican los valores de acuerdo al número de operación que ofrecen algunos servicios al trabajar en conjunto.

DATOS	VALORES			
	Firewall/Proxy	DNS ⁶⁴	Correo	Web
Vel. del procesador ⁶⁵	2900 MHz			
# procesadores	2			
% de disponibilidad	85%			
Operaciones	3 (solicitud, procesamiento, respuesta)	6 (Asignación de IP, Autenticación al Dominio (al menos 2), consultas web, archivos, impresiones)	7 (ingreso, visualización de ítems del buzón de entrada, apertura de un correo, redactar un nuevo correo, agregar contactos almacenamiento de correo)	7 (Ingreso a la página de bienvenida, apertura de otra página del mismo sitio, búsqueda general, búsqueda específica, añadir ítems, listar ítems y descarga de detalles de cada ítem.
Tiempo	10 min	20 min	10 min	20 min
Uso de página por operación	1	1	2	1
Peticiones por hora	1500	1500	800	1200
Simultaneidad	750	750	400	600
Usuarios concurrentes	160 usuarios			
Conexiones al Servicio	2	6	1	1
Solicitudes	4	12	2	2
Tamaño para la conexión del servicio	10 KBytes	10 KBytes	3 MB tamaño Cuenta correo	10 KBytes
Espacio en Disco Duro para el Sistema Operativo	8 GBytes			
# Cuentas	----	----	100	----
Tamaño de las Cuentas	----	----	50 MBytes	----
# Sitios Web	----	----	----	1
# Tamaño Sitio Web	----	----	----	100 KBytes

Tabla 4-20 Información sobre los Servicios de la Empresa Educativa “Martim Cereré”

⁶⁴ **DNS:** Se considera los servicios de DNS-DHCP-SAMBA-TRAFICO-USUARIO

⁶⁵ Velocidad del procesador estándar existente en el mercado actual.

- FIREWALL**

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2900
		4930 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷			Tiempo (seg)
		7		600		
		0,0050 [Op / (s x usuario)]				
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x			Páginas por Operación
		3		1		
		3 [Pet / Op]				
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		1500		3600		750
		312,500 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4930		3		312,500
		47,328 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x			Consumo CPU por operación
		0.0050		47,328		
		0,2366 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x			Consumo CPU por usuario
		160		0,2366		
		4350 [MHz]	≥ 37,86[MHz]			

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		160		2		4		10
		12800 [KBytes]						

CÁLCULO DISCO DURO	
Espacio en Disco [GBytes]	= Instalación del SO 8 [GBytes]

Tabla 4-21 Dimensionamiento del Firewall para la Empresa Educativa "Martín Cereré"

- DNS

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2900
		4930 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷			Tiempo (seg)
		6		1200		
		0,0050 [Op / (s x usuario)]				
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x			Páginas por Operación
		6		1		
		6 [Pet / Op]				
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		1500		3600		750
		312,500 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4930		6		312,500
		94,656 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x			Consumo CPU por operación
		0.0050		94,656		
		0,473 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x			Consumo CPU por usuario
		160		0,473		
	4350 [MHz]	≥	75,72 [MHz]			

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		160		6		12		10
		115200 [KBytes]						

CÁLCULO DISCO DURO	
Espacio en Disco [GBytes]	=
Instalación del SO	
8 [GBytes]	

Tabla 4-22 Dimensionamiento del DNS para la Empresa Educativa "Martim Cereré"

• **CORREO**

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2900
		4930 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones		÷		Tiempo (seg)
		7		600		
		0,0116 [Op / (s x usuario)]				
Petición por operación [Pet / Op]	=	Operaciones		x		Páginas por Operación
		7		2		
		14 [Pet / Op]				
Petición por segundo [Pet / s]	=	# Petición	÷	Tiempo Petición (seg)	x	Simultaneidad
		800		3600		400
		88,889 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Petición por operación	÷	Petición por segundo
		4930		14		88,889
		776,47 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo		x		Consumo CPU por operación
		0.0116		776,47		
		9,05 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes		x		Consumo CPU por usuario
		160		9,05		
		4350 [MHz]	≥ 1449,42 [MHz]			

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		100		1		2		3000
		60000 [KBytes]						

CÁLCULO DISCO DURO				
Espacio en Disco [GBytes]	=	# Cuenta	x	Tamaño Cuenta
		100		50000
		5 [GBytes]		

Tabla 4-23 Dimensionamiento del Servidor Correo para la Empresa Educativa "Martim Cereré"

• WEB

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2900
		4930 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷			Tiempo (seg)
		7				1200
		0,005 [Op / (s x usuario)]				
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x			Páginas por Operación
		7				1
		7 [Pet / Op]				
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		1200		3600		600
		200 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4930		7		200
		172,55 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x			Consumo CPU por operación
		0.005				172,55
		1,006 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x			Consumo CPU por usuario
		160				1,006
		4350 [MHz] ≥ 161,04 [MHz]				

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		160		1		2		10
		3200 [KBytes]						

CÁLCULO DISCO DURO				
Espacio en Disco [GBytes]	=	Tamaño Sitio Web	x	# Sitios Web
		100		1
		0,0001 [GBytes]		

Tabla 4-24 Dimensionamiento del Servidor Web para la Empresa Educativa "Martim Cereré"

- **E-LEARNING** ^[6]

Debido a la capacidad que requieren los módulos en la plataforma virtual y la rapidez con la cual se lo debe recuperar después de una caída del servidor, se lo implementa en una sola máquina para así tener una operatividad alta del servicio.

Procesador: La Plataforma que se utiliza para el servicio *E-learning* “Moodle” no requiere de ningún tipo especial de procesador; sin embargo al tomar en cuenta las actividades que manejan los diferentes tipos de recursos cuyo consumo de procesador es muy variable, se utiliza un procesador *Dual Core* de velocidad estándar existente en el mercado actual.

Memoria RAM: Dadas las recomendaciones de la página oficial de Moodle, se utiliza la regla de 1 GB de RAM por cada 50 usuarios concurrentes.⁶⁶

Por ejemplo, si se crean 6 cursos virtuales que corresponden solo a los últimos años de bachillerato (3 cursos para 3er año A, B, C y 3 cursos para 2do año A, B, C); los mismos que “corren” simultáneamente y si en cada curso existen 25 usuarios concurrentes, se tendría un total aproximado de 150 usuarios; aplicando la recomendación con 3 GB se cumpliría el requerimiento.

Como se tiene planificado que la plataforma *E-learning* cubra un crecimiento institucional se utiliza 4 GB de RAM.

Disco Duro: Para dimensionar la capacidad de disco que debe tener este servidor se establece el tipo y la cantidad de recursos a utilizar en un curso virtual, así como también el nivel de interacción que se genera en el transcurso de la utilización del mismo.

⁶⁶Hardware recomendado: http://docs.moodle.org/en/Installing_Moodle#Hardware y capacidad de usuarios recomendada http://docs.moodle.org/en/User_site_capacities

Tomando en cuenta el tipo de recursos a utilizar, el nivel de interacción, un espacio necesario para generar copias de seguridad para precautelar la información de un curso y considerando el alojamiento en la base de datos, se estima un valor de 150 MB por curso.

Así, el tamaño en disco requerido es el siguiente:

- **Base de Datos:** 5 a 10 GB
- **Cursos virtuales:** 6 cursos * 150 MB = 900 MB, aproximadamente 1 GB.
- **Proyección de crecimiento:** 10 GB.

Al contar en el mercado actual con discos duros de gran capacidad de almacenamiento, se utiliza uno de 250 GB, el cual cubre con el requerimiento establecido.

SERVICIO	PROCESADOR [MHZ]		RAM [MB]		DISCO DURO [GB]	
	Calculado	Mínimo	Calculado	Mínimo	Calculado	Mínimo ⁶⁷
FIREWALL / SQUID	37,86	2900	12,5	256	8	20
DNS⁶⁸	75,72	2900	112,5	512	8	20
WEB	161,04	2900	3,12	256	0,0001	10
CORREO	1449,42	2900	585,93	1024	5	30
E-LEARNING	2900	2900	3072	4096	21	250

Tabla 4-25 Requerimientos de los Servidores físicos para la Empresa Educativa “Martim Cereré”

4.2.6.2.2. Dimensionamiento Máquinas Físicas

a. Máquina Física 1

Para el dimensionamiento de la máquina física 1 que aloja los servicios que se especifican en la **Tabla 4-19**, se debe considerar, los requisitos de instalación del Sistema Operativo base “Centos 5” (**Tabla 2-7 Capítulo 2**), los requisitos para el Programa VM VirtualBox para virtualización de los servicios (**Tabla 4-26**) y los requerimientos mínimos del servicio DNS (**Tabla 4-22**).

⁶⁷ Valor mínimo recomendado, implica el valor calculado más el valor que se asigna a la instalación del sistema operativo (8 GB) además de considerar un espacio de crecimiento.

⁶⁸ **DNS:** Se considera los servicios de DNS-DHCP-SAMBA-TRAFICO-USUARIOS.

VIRTUAL BOX 3.X	
PROCESADOR	2900 MHz
RAM	512 MB
DISCO DURO	5000 MB

Tabla 4-26 Requerimientos de Virtual Box 4.0 ⁶⁹

Con los requerimientos de la **Tabla 2-7** y **Tabla 4-22**, se dispone de la siguiente máquina física con las características que se muestran en la **Tabla 4-27** para albergar los servidores DNS, DHCP, ARCHIVOS, IMPRESIONES, CONTROL TRÁFICO, CONTROL USUARIOS.

PROCESADOR [MHZ]	RAM [MB]	DISCO DURO [GB]
2900	1024	120

Tabla 4-27 Requerimientos de la Máquina Física 1 para la Empresa Educativa “Martim Cereré”

b. Máquina Física 2

Al igual que en la Máquina física 1, para el dimensionamiento de esta máquina, se considera que esté instalado como base el SO Centos 5 y el Programa VM Virtual Box para la Virtualización de los servidores.

Se tienen tres servidores virtuales, por lo que se procede a calcular el tamaño total del disco duro, memoria RAM y Procesador. Para la capacidad física mínima del Disco Duro y la memoria RAM, se considera la del dimensionamiento parcial de los tres servidores virtuales, que se calcularon en las **Tablas 4-21, 4-23 y 4-24**.

Para el dimensionamiento del Procesador físico, se considera la suma de las peticiones, operaciones, y páginas por operación de cada uno de los servidores virtuales (**Tablas 4-21, 4-23, 4-24.**), una simultaneidad promedio del cincuenta por ciento y un tiempo promedio de respuesta del servidor de diez minutos; la capacidad obtenida se muestra en la **Tabla 4-28**.

⁶⁹ http://www.softwarelibre.gob.ve/documentos/Manual-instalacion_virtualbox-2008-v01.pdf

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2900
		4930 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷			Tiempo (seg)
		17		600		
		0,028 [Op / (s x usuario)]				
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x			Páginas por Operación
		17		4		
		68 [Pet / Op]				
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		3500		3600		1750
		1701,38 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4930		68		1701,38
		197,03 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x			Consumo CPU por operación
		0.028		197,03		
		5,58 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x			Consumo CPU por usuario
		160		5,58		
		4350 [MHz]		893,24 [MHz]		

Tabla 4-28 Cálculo del Procesador de la Máquina Física 2 para la Empresa Educativa “Martim Cereré”

Con los requerimientos de la **Tabla 4-28** se dispone la máquina física con las características que se muestran en la **Tabla 4-29** para albergar los servidores WEB, CORREO Y FIREWALL.

PROCESADOR [MHZ]	RAM [MB]	DISCO DURO [GB]
2900	2048	120

Tabla 4-29 Requerimientos de la Máquina Física 2 para la Empresa Educativa “Martim Cereré”

c. Máquina Física 3

Para el dimensionamiento de la máquina física 3, que aloja el servicio que se especifica en la **Tabla 4-19**, se considera al igual que las otras máquinas físicas, los requisitos de instalación del Sistema operativo base “Centos 5”, los requisitos para el Programa VM VirtualBox para virtualización de los servicios y los requerimientos mínimos del servicio *E-learning*.

Se dispone de la máquina física con las características que se muestran en la **Tabla 4-30** para albergar el servicio *E-learning*.

PROCESADOR [MHZ]	RAM [MB]	DISCO DURO [GB]
2900	4096	250

Tabla 4-30 Requerimientos de la Máquina Física 3 para la Empresa Educativa “Martim Cereré”

4.2.6.2.3. Cálculo del Tráfico y Acceso a Internet

Para el cálculo aproximado de la conexión a Internet, se ha realizado un cálculo estimado de tráfico de tipo probabilístico de las aplicaciones que “correrán” sobre la red, de acuerdo a las **Ecuaciones 3-10, 3-11, 3-12 y 3-13**.

a. Correo electrónico

Se estima que el tamaño promedio de mensajes que utiliza la institución es de 54 Kbits con un tiempo requerido de descarga de 10 segundos. Se estima que el número promedio de usuarios que accede simultáneamente a este servicio por hora es 30.

$$Capacidad_{E-mail} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioCorreoElectrónico (Kbits)}{TiempoDeDescargaSatisfactoria (seg)}$$

$$Capacidad_{E-mail} = 30 * \frac{54 (Kbits)}{10 (seg)} = 162 Kbps$$

b. Descarga de archivos

Se estima que el tiempo para la descarga de un archivo de 500 Kbits es de 60 segundos y se considera que el número promedio de usuarios que acceden simultáneamente a este servicio por hora es 30.

$$Capacidad_{DescargaArchivos} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioArchivos (Kbits)}{TiempoDescargaSatisfactoria(seg)}$$

$$Capacidad_{DescargaArchivos} = 30 * \frac{500 (Kbits)}{60 (seg)} = 250 Kbps$$

c. Web

El tamaño promedio de las páginas web es de 100 Kbits, con un tiempo aceptable para la carga de 5 segundos y una estimación de usuarios simultáneos de 30.

$$Capacidad_{Web} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioPáginaWeb (Kbits)}{TiempoDescargaSatisfactoria(seg)}$$

$$Capacidad_{Web} = 30 * \frac{100 (Kbits)}{5 (seg)} = 600 Kbps$$

d. Capacidad total hacia el enlace ISP

Se tiene como resultado final:

$$Capacidad_{ISP} = Cap_{Email} + Cap_{DescargaArchivos} + Cap_{Web}$$

$$Capacidad_{ISP} = 162 + 250 + 600 = 1012 Kbps$$

La velocidad inmediatamente superior a la recomendada que se maneja es de 1024 Kbps, la cual se sugiere sea contratada para brindar el servicio de Internet en la Institución.

La selección del proveedor de Internet más conveniente para brindar este servicio, se lo debe realizar en función de costos y de calidad del servicio que pueda ofrecer.

4.2.6.3. Guía de Administración y Gestión de la Información

La Institución Educativa no cuenta con ninguna guía para una adecuada gestión y administración de la información o con algún software que se utilice como herramienta para esta actividad, razón por la cual se optó por la aplicación total de la guía metodológica en este punto.

4.2.6.4. Establecimiento de Políticas de Seguridad

Al no existir un plan adecuado de seguridad en la Institución Educativa, la guía metodológica presenta un plan detallado de políticas de seguridad que permitirá

prevenir y superar inconvenientes que se puedan presentar; por esta razón es necesario implementar esta documentación en su totalidad, para comenzar a proveer un nivel de protección requerido en la nueva red informática propuesta.

4.2.6.5. Costos de implementación y operación del proyecto

El análisis de costos implica una cuantización de egresos; es decir, conocer cuál es el costo de inversión del mejoramiento de la red; para ello se incluye el precio de los equipos para servidores, equipos de conectividad, elementos de cableado estructurado y cuarto de equipos, instalación del enlace al Internet, montaje e instalación, y el costo para la implementación de la guía metodológica.

Los costos que se exponen a continuación, son referenciados en los precios que algunas de las empresas ecuatorianas ofrecen actualmente; tanto de equipos para servidores y equipos de conectividad en diferentes marcas, como de los servicios que utilizará la institución. **(Ver Anexo H).**

4.2.6.5.1. Costos de Servidores

La Empresa Educativa Martim Cereré contará con 3 equipos físicos, los cuales serán PCs “clones”, debido a que los requerimientos calculados previamente son “bajos” y sus costos son relativamente menores comparados con equipos propietarios. Estas máquinas albergarán los servicios de la Intranet de acuerdo a lo analizado en el ítem 4.2.6.2.2. Las características de las máquinas físicas se las describe en el **Anexo F.1**

En la **Tabla 4-31** se detallan los costos de los servidores.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Máquina Física 1	1	490,00	490,00
Máquina Física 2	1	515,00	515,00
Máquina Física 3	1	575,00	575,00
Subtotal			\$ 1.580,00
TOTAL (Con impuestos)			\$ 1.769,60⁷⁰

Tabla 4-31 Costos de Servidores para la Empresa Educativa “Martim Cereré”

⁷⁰ Girón Técnica Informática

4.2.6.5.2. Costos de Equipos de Conectividad

Para la selección de los equipos que se utilicen en cada uno de los niveles de la red jerárquica y acorde a las características descritas, se han tomado 2 alternativas de las marcas que tienen gran presencia en el mercado nacional, como son Cisco y HP (3COM).

Los modelos de los equipos que ofrece cada una de las alternativas se indican en la **Tabla 4-32** y los detalles de las características técnicas en el **Anexo F.2**.

ALTERNATIVA	SWITCH DE ACCESO		SWITCH DE DISTRIBUCIÓN	SWITCH DE CORE
	24 puertos	48 puertos		
CISCO	Cisco Catalyst 2960-24PC-L	Cisco Catalyst 2960-48PST-L	Cisco Catalyst 3750E-24PD	Cisco Catalyst 4503 E
HP (3-COM)	3Com Baseline Switch 2426-PWR Plus	3Com Switch 4210 52-Port	3Com Switch 4500-PWR	3Com Switch 5500G-EI PWR

Tabla 4-32 Modelos de equipos de conectividad de marcas con presencia en el mercado nacional.

En la **Tabla 4-33** se especifica la cantidad de *switches* de acceso, distribución y de *core* que la empresa Educativa Martí Cereré requiere.

Edificio	Planta	Tipo de Switch	Puertos por Switch	Cantidad de Switches
ADMINISTRATIVO	Planta Baja y Piso 1	Acceso	24	1
	Piso 2 y Piso 3	Acceso	24	1
		Distribución	24	1
SECUNDARIA	Planta Baja y Piso 1	Acceso	48	1
		Distribución	24	1
		Core	12	1
	Piso 2 y Piso 3	Acceso	24	1
PRIMARIA	Planta Baja	Acceso	24	1
	Piso 1	Acceso	24	1
		Distribución	24	1

Tabla 4-33 Cantidad y ubicación de *switches* requeridos en la Empresa Educativa "Martí Cereré"

- *Costo de Alternativa Cisco*

Los costos con alternativa Cisco se presentan en la **Tabla 4-34**.

TIPO DE SWITCH	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Acceso	Cisco Catalyst 2960-24PC-L	5	2.957,35	14.786,74
	Cisco Catalyst 2960-48PST-L	1	4.833,46	4.833,46
Distribución	Cisco Catalyst 3750E-24PD	3	9.375,63	28.126,90
Core	Cisco Catalyst 4500	1	12.826,69	12.826,69
Subtotal				\$ 60.573,79
TOTAL (Con impuestos)				\$ 67.842,64⁷¹

Tabla 4-34 Costo de los equipos de conectividad de marca Cisco para la Empresa Educativa "Martín Cereré"

- *Costo de Alternativa HP (3-COM)*

Los costos con alternativa HP (3COM) se presentan en la **Tabla 4-35**.

TIPO DE SWITCH	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Acceso	3Com Baseline Switch 2426-PWR Plus	5	1.786,26	8.931,29
	HP E4210-48 Switch	1	639,85	639,85
Distribución	HP E4500-24-PoE Switch	3	1.786,26	5.358,77
Core	HP E5500-24G-PoE Switch	1	5.558,24	5.558,24
Subtotal				\$ 20.488,15
TOTAL (Con impuestos)				\$ 22.946,73⁷¹

Tabla 4-35 Costo de los equipos de conectividad de marca HP (3-COM) para la Empresa Educativa "Martín Cereré"

Revisadas las especificaciones técnicas de los equipos (**Anexo F.2**), se observa que todos ellos cumplen con las especificaciones requeridas, por lo tanto el costo es el mecanismo de selección. Considerando lo expuesto se selecciona la marca HP (3Com) para los switches que formarán parte de la red de La Empresa Educativa Martín Cereré.

4.2.6.5.3. Costos de Cableado Estructurado

Como se expuso anteriormente, el sistema de Cableado Estructurado se mantiene debido a las buenas características que presenta actualmente y al corto período de existencia del mismo; por lo tanto no se considera su costo en el sistema, con excepción del Cuarto de equipos que se requiere acondicionarlo. En

⁷¹ MAINT CIA LTDA

un futuro se recomienda revisarlo y realizar los ajustes e inversiones necesarios para su correcto funcionamiento.

4.2.6.5.4. Costos de los elementos para el Cuarto de Equipos

En la **Tabla 4-36** se detallan los costos de cada uno de los elementos que hacen falta en el Cuarto de equipos que está ubicado en el Edificio Administrativo, con el propósito de precautelar el correcto funcionamiento de equipos y dispositivos que en éste se encuentran. Las características se indican en el **Anexo F.3**

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Aire acondicionado	1	468,75	468,75 ⁷²
Pintura pirotardante	1	240,95	240,95 ⁷³
Ups	2	269,02	538,04 ⁷⁴
Kit Control de Acceso Proximidad	1	550,00	550,00 ⁷⁵
Extintor de CO2 de 5 lbs.	2	55,00	110,00 ⁷⁶
Extintor Polvo químico seco ABC de 10 lbs.	1	30,00	30,00 ⁷⁶
Detector óptico de humo y térmico	1	60,00	60,00 ⁷⁶
Luces de emergencia	1	25,00	25,00 ⁷⁶
Subtotal			\$ 2.022,74
TOTAL (Con impuestos)			\$ 2.265,47

Tabla 4-36 Costos de elementos para el Cuarto de equipos de la Empresa Educativa "Martín Cereré"

4.2.6.5.5. Costos de Enlace de Internet

Para determinar los costos y características del enlace de Internet se solicitaron cotizaciones a los proveedores Telmex y SURATEL (Grupo TVCable). Las opciones que ofrece cada alternativa se indica en el **Anexo F.4**

⁷² CARTIMEX

⁷³ PINTULAC

⁷⁴ XPC

⁷⁵ PUNTO TECNOLÓGICO

⁷⁶ TEPI S.C.C.

- *Costo opción Telmex*

En la **Tabla 4-37** se detalla el costo del enlace de Internet:

DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍA DE ACCESO	NIVEL DE COMPARTICIÓN	CAPACIDAD DEL ENLACE		INSTALACIÓN (No inc. IVA)	PRECIO MENSUAL (No inc. IVA)
			Down (kbps)	Up (kbps)		
Internet	ADSL	1:1	1024	512	\$ 150	\$ 395

Tabla 4-37 Costo del servicio de Internet que ofrece "Telmex" para la Empresa Educativa "Martim Cereré"

- *Costo opción Suratel*

En la **Tabla 4-38** se detalla el costo del enlace de Internet:

DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍA DE ACCESO	NIVEL DE COMPARTICIÓN	CAPACIDAD DEL ENLACE		INSTALACIÓN (No inc. IVA)	PRECIO MENSUAL (No inc. IVA)
			Down (kbps)	Up (kbps)		
Internet	SDH	1:2	1000	1000	\$ 150	\$ 374,90
Internet	SDH	1:1	1000	1000	\$ 150	\$ 514,90

Tabla 4-38 Costo del servicio de Internet que ofrece "Suratel" para la Empresa Educativa "Martim Cereré"

En la **Tabla 4-39** se presentan los criterios para la selección del proveedor de servicio de enlace de Internet.

Proveedor	Nivel de compartición	Disponibilidad (%)	Soporte	Costo de Operación inc. IVA (USD)	Instalación Costo total inc.IVA (USD)
Telmex	1:1	99.80	24 / 7	442,40	168,00
Suratel	1:1	99.60	24 / 7	576,69	168,00

Tabla 4-39 Selección del Proveedor de enlace a Internet para la Empresa Educativa "Martim Cereré"

Después de haber realizado un análisis comparativo entre las características de cada proveedor, se ha escogido la opción que ofrece Telmex, debido a que presenta una ligera ventaja al tener un porcentaje mayor de disponibilidad; además el costo a cancelar mensualmente es menor con respecto a lo que oferta Suratel.

4.2.6.5.6. Total de Costos

En la **Tabla 4-40** se puede ver el costo total del proyecto incluyendo los costos de la guía metodológica.

ELEMENTOS	COSTOS
Costos Servidores	1.769,60
Costos Equipos de Conectividad	22.946,73
Costos Elementos Cuarto de Equipos	2.265,47
Costo Enlace Internet	168,00
Costo Guía Metodológica	3.505,60
TOTAL (Con Impuestos)	\$ 30.655,40

Tabla 4-40 Costo Total de la implementación del proyecto para la Empresa Educativa "Martim Cereré"

4.2.6.5.7. Evaluación de costo y beneficio

A pesar que el costo final del uso y aplicación de la guía metodológica incluyendo equipos se pueda considerar elevado para la Institución, hay que tener en cuenta que la inversión es necesaria para mejorar su infraestructura de red, con tecnología de vanguardia, facilidad de administración y seguridad. Al ser una empresa privada, la recuperación de la inversión será a mediano o largo plazo.

Para que la Institución incremente su rendimiento y mejore el acceso a todos los servicios que requiere implementar, es importante tener una buena estructura LAN para disponer de un excelente acceso a la Intranet para administrativos, docentes y estudiantes de la Institución.

El diseño de la red de datos permitirá obtener flexibilidad y escalabilidad para las nuevas aplicaciones que la institución requiera en un futuro, de ahí que los equipos de conectividad cotizados justifican su costo y a la vez garantizan la compatibilidad con todas las capas del modelo propuesto.

El uso de servidores basados en software libre trae consigo importantes beneficios económicos, en comparación de los servicios actualmente implementados en software de código cerrado "Windows", ya que no se pagaría el costo elevado por renovación de licencias o por actualización de los servicios.

Además de los beneficios económicos que Linux brinda, el sistema también ofrece beneficios en robustez, rendimiento y seguridad.

Al tener una documentación respaldada en normas y estándares, permitirá administrar y gestionar los recursos tecnológicos y la información que manejaría esta Institución Educativa, por medio de personal capacitado en el área, sin tener la necesidad de utilizar los servicios de otras empresas que realizan este trabajo a costos elevados.

La Institución al implementar los servicios propuestos, obtendrá en forma general un ahorro en tiempo y en dinero. Por ejemplo en el caso de usar el servicio de correo, se disminuirá el gasto de papeles y el tiempo que implica llevar la correspondencia entre el personal de la Institución.

Además, al usar el servidor de archivos, se tendrá toda la información necesaria con acceso al personal en un solo lugar y al mismo tiempo, reduciendo el costo en la adquisición de otros dispositivos para compartir o distribuir la información.

Con las seguridades implementadas para el adecuado uso de los recursos informáticos, se busca garantizar que la información a la que acceden los estudiantes esté en función de la formación académica que éstos requieren; de esta manera los padres de familia se sentirán confiados de que la integridad y la educación de sus hijos está en buenas y correctas manos, incrementando así el número de estudiantes en la Institución, lo que ayudará en la recuperación de la inversión.

Con todo lo expuesto anteriormente la Empresa Educativa Martim Cereré mejorará su inclusión en el uso de las TIC en la Educación, así como la atención que se dé a sus estudiantes, su tiempo de respuesta y su eficiencia, evitando retrasos por falla de los sistemas y mejorando la eficiencia del personal docente y administrativo.

4.3. CASO 2: CENTRO EDUCATIVO BILINGÜE “LA CIENCIA AL DÍA” [7]

4.3.1. ANTECEDENTES

El Centro Educativo Bilingüe “La Ciencia al Día” está ubicado en la parroquia TURUBAMBA, Barrio Manuela Saenz; es una Institución Educativa que se compromete a mejorar la calidad fundamentada en principios, en la práctica de valores, desarrollo de destrezas y capacidades cognitivas que ayuden a la formación de los estudiantes; busca una sólida preparación científica- práctica, bilingüe y con potencialidad para que pueda desenvolverse en una sociedad nueva.

El Centro Educativo Bilingüe “La Ciencia al Día”, se proyecta en la formación integral del educando mediante el desarrollo de destrezas, valores, capacidades cognitivas, psicomotrices, socio afectivas con el mejoramiento de su infraestructura y equipamiento para formar un estudiantado capaz de resolver sus problemas que se presentan en la vida.

4.3.2. MISIÓN

“Formar niños y jóvenes bajo tres elementos básicos: formación académica, tecnológica y valores éticos; de tal manera que alcancen un desarrollo humano y profesional, contribuyendo positivamente en el mejoramiento de la calidad de vida y desarrollo del país.

Afianzar el cultivo y la práctica de los valores de los estudiantes; de acuerdo con los principios éticos, pluralistas, democráticos, humanistas que converjan con la paz, la igualdad de sexo y el respeto al medio ambiente.”

4.3.3. VISIÓN

“Ser un centro educativo que trascienda en beneficio de la comunidad en calidad y excelencia académica y tecnológica, que integre tanto a padres de familia, alumnos y personal docente en la aplicación de modernas metodologías. Crecer en la infraestructura física y en equipamiento didáctico, programas y herramientas tecnológicas vanguardistas.”

4.3.4. ALCANCE

Se procederá con la identificación de la infraestructura física de la institución así como el levantamiento de la información de equipos informáticos y de comunicación, exponiendo de esta manera la situación actual que se encuentra el centro educativo con el propósito de buscar el mejor ámbito de aplicación de la **“Guía Metodológica para el mejoramiento de Redes Informáticas”**.

Después de aplicar la guía en este Centro Educativo, se realizará un análisis de costos de su implementación, así como costos de los equipos de comunicación, servidores, cableado estructurado, etc., que sean tomados en cuenta para mejorar e implementar la red informática.

4.3.5. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

El Centro Educativo Bilingüe “La Ciencia al Día” cuenta con una única edificación de hormigón de 5 pisos, distribuido entre oficinas administrativas, aulas, laboratorios, biblioteca y sala de audiovisuales (**Ver Figura 4-10**).

La institución no cuenta con una red informática, ni con servicio de Internet. Actualmente dispone de 20 computadoras, de las cuales 5 computadoras son usadas en el área administrativa y 15 en un laboratorio el cual fue inaugurado con el inicio del presente año lectivo.



Figura 4-10 Diagrama Físico del Centro Educativo “La Ciencia al Día”

a. Análisis Estructural de sus Dependencias

Piso1 (Área Administrativa)

- Rectorado
- Dirección
- Inspección
- Orientación
- Jefe Administrativo
- Secretaría
- Sala Profesores
- Departamento Médico
- Departamento Odontológico

Piso 2 (Aulas)

- 6 aulas

Piso 3 (Laboratorios)

- Laboratorio Informática
- Cuarto de Telecomunicaciones
- Sala de Audiovisuales
- Biblioteca
- Bodega

Piso 4 (Aulas)

- 6 aulas

Piso 5 (Aulas por terminar)

- Laboratorio 2
- 4 aulas

b. Distribución de puntos

El análisis para la ubicación de los puntos de datos se los obtiene de la distribución realizada en base al análisis de las dependencias del edificio.

En la **Tabla 4-41**, se especifica el número de puntos en cada planta, tomando en cuenta las proyecciones de crecimiento de la institución.

EDIFICIO "LA CIENCIA AL DÍA"				
PRIMER PISO	SEGUNDO PISO	TERCER PISO	CUARTO PISO	QUINTO PISO
17	0	31	0	21

Tabla 4-41 Distribución de puntos de Datos por piso en el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

4.3.5.1. Descripción de la red informática

Para el análisis de la red informática del Centro Educativo "La Ciencia al Día" se resumen en las **Tablas 4-42** a **4-46** sus resultados, de acuerdo a las consideraciones expuestas en el caso de estudio N° 1 y al planteamiento realizado en el **ANEXO E**.

A. RED DE DATOS

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
CABLEADO ESTRUCTURADO	✓		
CUARTO DE EQUIPOS	✓		
EQUIPOS DE INTERCONEXIÓN	✓		
ORDENADORES, PC'S		✓	
DIRECCIONAMIENTO IP	✓		

Tabla 4-42 Análisis de la red de datos del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

B. SERVICIOS Y APLICACIONES

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
LABORATORIO		✓	
SERVICIO DE INTERNET	✓		
PROGRAMAS	✓		
SERVICIOS	✓		

Tabla 4-43 Análisis de los Servicios y las Aplicaciones del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

C. GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN

COMPONENTE		NIVEL		
		BAJO	MEDIO	ALTO
GESTIÓN DE USUARIOS		✓		
GESTIÓN DE HARDWARE	<i>Inventario de Equipos</i>		✓	
	<i>Mantenimiento de Equipos</i>	✓		
	<i>Adquisición de Nuevos Equipos</i>	✓		
GESTIÓN DE SOFTWARE	<i>Configuración Básica de Equipos</i>	✓		
	<i>Herramientas de Administración</i>	✓		
MONITORIZACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE RED		✓		
DOCUMENTACIÓN Y RESPALDOS	<i>Diagrama Lógico de la red</i>	✓		
	<i>Diagrama Físico de la red</i>	✓		
	<i>Características de los Servidores</i>	✓		
	<i>Características de los Ordenadores</i>		✓	
	<i>Características de los Equipos de Comunicación</i>	✓		

Tabla 4-44 Análisis de la Gestión y la Administración del Centro Educativo “La Ciencia al Día”

D. SEGURIDAD

COMPONENTE	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
POLÍTICAS DE SEGURIDAD	✓		
SEGURIDAD PERSONAL	✓		
ACCESO FÍSICO	✓		
ACCESO LÓGICO	✓		
OPERACIÓN DE SERVICIOS	✓		
MANEJO DE INCIDENTES	✓		
CUMPLIMIENTO Y RESPONSABILIDADES	✓		

Tabla 4-45 Análisis de la Seguridad del Centro Educativo “La Ciencia al Día”

El análisis general de la red informática se resume en la **Tabla 4-46**.

PUNTOS DE ANÁLISIS	NIVEL		
	BAJO	MEDIO	ALTO
REDES DE DATOS	✓		
SERVICIOS Y APLICACIONES	✓		
GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN	✓		
SEGURIDAD	✓		
ANÁLISIS GENERAL	✓		

Tabla 4-46 Análisis general de la red informática del Centro Educativo “La Ciencia al Día”

4.3.5.1.1. Descripción de usuarios

Aunque el centro educativo tiene definido un diagrama orgánico estructural como se indica en la **Figura 4-11**, al no tener implementado una red informática no se puede clasificar a los usuarios, es así que los mismos son tratados por igual en el tema informático.

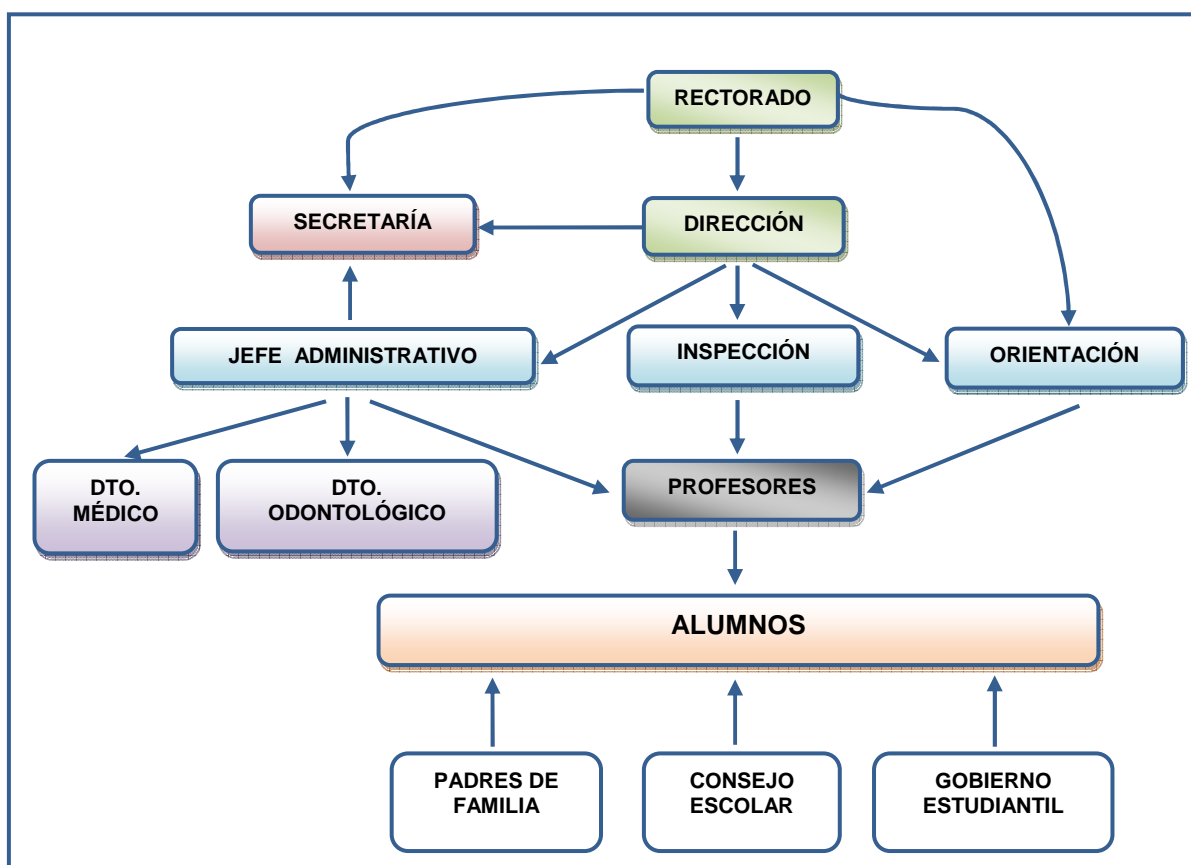


Figura 4-11 Diagrama Orgánico Estructural del Centro Educativo “La Ciencia al Día”

4.3.5.1.2. *Cuarto de Equipos*

Se encuentra ubicado en el tercer piso de la Institución en el laboratorio de computación inaugurado recientemente.

El laboratorio tiene un área de 30 m², donde se ha reservado un área aproximada de 6 m² (3 m x 2 m) pensado en la implementación de un cuarto de equipos.

Esta área está dividida por una pared de concreto con una puerta de madera y asegurada con una Chapa eléctrica de 12 Voltios con botón para activar la chapa por dentro.

4.3.5.1.3. *Componentes de comunicación de la Red Informática*

La Institución al no tener ningún tipo de cableado estructurado, servicios, aplicaciones, etc. no presenta características de medios de transmisión, servidores, dispositivos de conectividad, entre otros. Únicamente cuenta con ordenadores personales, de los cuales se presentan las siguientes características (Tabla 4-47 y Tabla 4-48).

a. *Ordenadores en el Área Administrativa (5 equipos)*

Monitor	CRT- Samsung - Blanco- 15".
Regulador	SI
Case	Blanco
Teclado	Teclado estándar de 101/102 teclas
Mouse	PS/2
CD	SAMSUNG CD-R
CD RW	NO
DVD	NO
DVD RW	NO
Diskette 3 1/2	SI
Parlantes	NO
Main Board	Intel Corporation D845GL
Disco Duro	40 GB
Memoria	512 MB
Procesador	1,8 giga hertz Intel Pentium 4
Sistema Operativo	Windows XP Professional Service Pack 2
Estado	Bueno - Completo

Tabla 4-47 Características de los ordenadores del área administrativa del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

b. Ordenadores en el Área Académica (15 equipos)

Monitor	LCD –Ben Q Negro15"
Regulador	SI
Case	Negro
Teclado	Teclado estándar de 101/102 teclas
Mouse	PS/2
CD	NO
CD RW	NO
DVD	NO
DVD RW	LG
Diskette 3 1/2	NO
Parlantes	SI
Main Board	Intel BLKDG41Q
Disco Duro	250 GB
Memoria	1 Gigabyte
Procesador	2,5 giga hertz Intel Dual Core
Sistema Operativo	Windows XP Professional Service Pack 3
Estado	Nuevo

Tabla 4-48 Características de los ordenadores del área académica del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

4.3.6. MEJORAMIENTO DE LA RED INFORMÁTICA

El Centro Educativo Bilingüe "La Ciencia al Día" al no tener implementado una red informática, es un buen ejemplo de aplicación parcial o total de la guía metodológica, con el objetivo de involucrar a la institución en el campo tecnológico-educativo con soluciones económicas y solventes.

4.3.6.1. Diseño de la Red de Datos

De la información obtenida previamente y en base a la **Figura 3-10** del capítulo 3 ítem 3.2.2.1, se proponen los diagramas para la red de datos. **(Ver Figura 4-12).**

4.3.6.1.1. Diseño de Cableado Estructurado

a. Cuarto de Equipos

El cuarto de equipos tiene ya su área establecida con las seguridades respectivas, por lo que resta mencionar algunos otros aspectos a considerar para su mejoramiento.

- Pintar las paredes internas con pintura piro-retardante.
- Instalar un detector iónico de humo en el cuarto de equipos.
- Ubicar un ventilador de aire en los lugares con mayor generación de calor.

- Ubicar un extintor de incendios al ingreso del Cuarto.
- Utilizar un UPS para preservar los equipos computacionales del cuarto ante posibles fallas de energía.
- Implementar un sistema de luces de emergencia para señalar las salidas de evacuación ante cortes de energía.
- Mantener el tipo de seguridad de acceso y controlar la distribución de llaves para el personal autorizado.

Colocar un *Rack* de comunicaciones de piso de 1.2 m de altura y 19" de ancho, con sus respectivos soportes para colocar los dispositivos de conectividad.

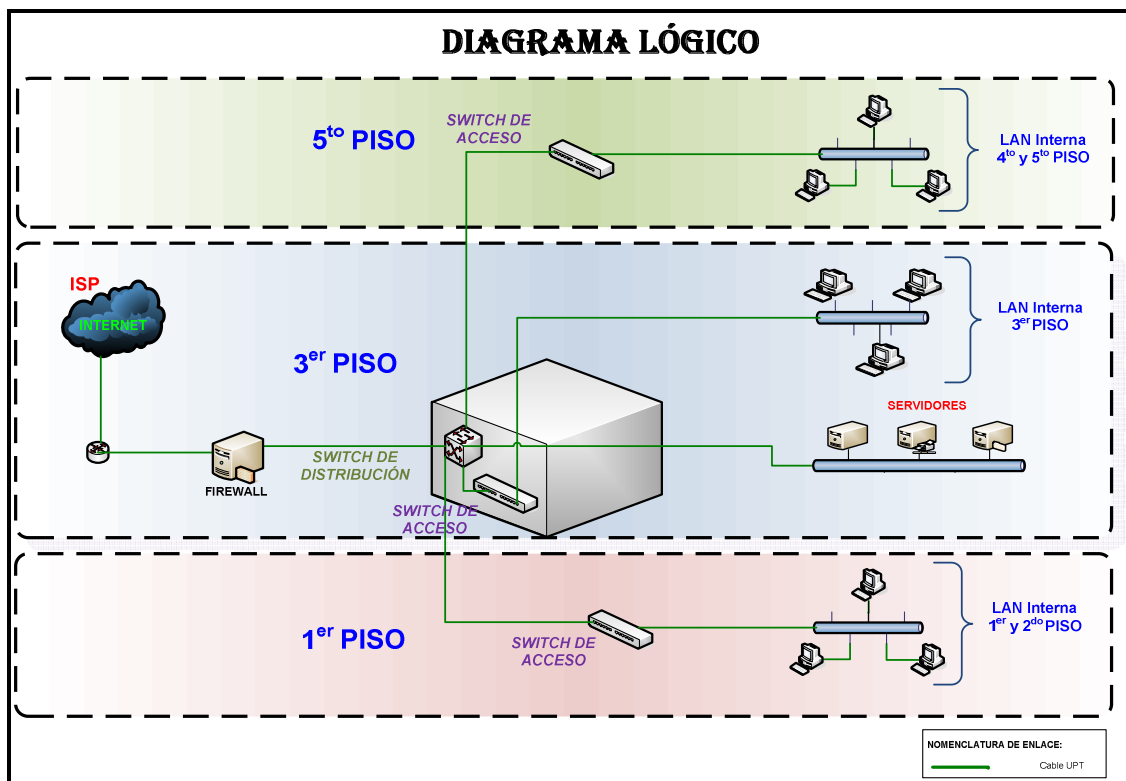


Figura 4-12 Diagrama Lógico del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

b. Cableado Vertical

Para una mejor implementación y administración del sistema de cableado vertical en todo el edificio se toma en cuenta las siguientes consideraciones:

- La estructura lógica del sistema vertical, se define en estrella jerárquica.
- Para el cableado vertical dentro de la misma edificación se siguen las recomendaciones especificadas en la guía (**Ver Capítulo 3 ítem 3.2.1.2.1**).

- Debido a que la distancia entre equipos de comunicación ubicados en los diferentes pisos es menor a 90 metros, se utiliza cable UTP categoría 5e.
- La selección del *Rack* se lo hace en base al espacio disponible y los requerimientos de la red.
- El cableado llega al *Patch Panel* y mediante cables de conexión se accede al *switch* principal.
- Para la etiquetación de cables y equipos de telecomunicaciones, se sigue las recomendaciones indicadas en la guía **(Ver Capítulo 3 ítem 3.2.1.6)**.

Adicionalmente se especifica que para el cableado horizontal⁷⁷ se debe emplear cable UTP categoría 5e o superior.

Para la implementación del cableado vertical se toman en cuenta las rutas que permitan una óptima distribución del cable sin descuidar el punto de vista estético y de diseño de la estructura de la edificación.

A continuación se describen los elementos necesarios para implementar el cableado vertical empleando las rutas adecuadas para llegar a cada uno de los *racks*, distribuidos en los pisos del edificio, desde el cuarto de equipos **(Tabla 4-49)**.

ELEMENTOS	CANTIDAD
Tubería 2"	4
Conectores tubería	6
Canaleta plana 24x14 mm	10
Ángulos internos 24x14 mm	10
Curva plana 24x14 mm	4
Unión Plana 24x14 mm	4
T plana 24x14 mm	4
Cajetín superficial 4 x 2	4
Cable UTP cat 5e (m.)	100
Face Plates dobles	4
Jacks RJ 45	8
Amarras Plásticas (unidades)	50

Tabla 4-49 Elementos para el cableado vertical del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

⁷⁷ El Cableado Horizontal no está dentro del estudio del presente proyecto.

c. Closet de Telecomunicaciones

Debido a las características de la infraestructura física que presenta la edificación y el área a servir que es menor a 100 m², se ubica adicionalmente un *rack* en el 1er piso y otro *rack* en el 5to piso, para distribuir las comunicaciones de mejor manera.

d. Selección de racks y Patch Panels

Las características de los *racks* necesarios para equipar tanto el cuarto de equipos como los *closets* de telecomunicaciones se indican en la **Tabla 4-50** en base a la información recibida sobre el número de puntos de red que se necesitarán en la Institución.

Tipo de Rack	Funcionalidad	Equipos a contener	Ubicación	Características
Pared	Comunicación (1er y 2do pisos)	1 <i>Patch Panel</i> 1 <i>Switch</i> con anclajes 1 Organizador de cables	1er piso	4U de altura (4U x 3 orificios por "U") Profundidad de 0.38 m.
Piso	Comunicación (En la misma edificación y 3er piso)	1 <i>Patch Panel</i> 1 <i>Switch</i> con anclajes 1 Bandeja 1 Organizador de cables	3er piso	Altura de 1.2 m. Fondo de 0.8 m. Ancho Interno de 19" Ancho Externo de 0.8 m. Unidad de Rack "1U"
Pared	Comunicación (4to y 5to pisos)	1 <i>Patch Panel</i> 1 <i>Switch</i> con anclajes 1 Organizador de cables	5to piso	4U de altura (4U x 3 orificios por "U") Profundidad de 0.38 m.

Tabla 4-50 Selección de *Racks* y *Patch Panels* para el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

Para la selección de *Patch Panels* se especifica de preferencia los modelos compactos para ahorrar espacio en el *rack* y que sean armados de fábrica con los conectores pre-instalados.

e. Etiquetado de puntos de voz y datos

Mediante ejemplos, se indica la forma de mantener una correcta etiquetación de los dispositivos para localizarlos en cada una de las áreas físicas correspondientes (**Tabla 4-51**).

La Institución por contar con una sola edificación mantendrá una única letra del alfabeto, para este caso la letra "C"; al *rack* principal ubicado en el cuarto de equipos el número "01" y tanto para el puerto del *patch panel* como para el del

switch el “15”; y para determinar el tipo de información se usará “D” para “Datos” y “V” para “Voz”.

Para los otros racks ubicados en los pisos 1 y 5, se tendrá un etiquetado similar, con la diferencia de que el número para la asignación del rack será el siguiente al del rack principal.

EDIFICIO ADMINISTRATIVO		
Dispositivo	Nomenclatura	Etiqueta
Cuarto de Equipos	C	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;"> A 01 15 15 D </div>
Rack N ^o	01	
Panel de Parcheo	15	
Puerto del Dispositivo	15	
Tipo de información	D	

Tabla 4-51 Etiquetado de puntos de voz y datos para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

La identificación de la “etiqueta” a utilizar deberá estar presente en los planos estructurales de la Institución y en los *face plates*, mientras que la “nomenclatura” se ubicará en cada uno de los equipos, dispositivos y cables, de tal forma que se pueda localizar algún problema físico dentro de la red.

4.3.6.1.2. *Diseño de la red de Área Local*

El Centro Educativo “La Ciencia al Día” para cumplir con los requerimientos descritos en el **Capítulo 3 ítem 3.2.2** sobre el diseño de la red de área local, toma en cuenta los siguientes aspectos:

a. Modelo de red

Aplicar el modelo de Diseño Jerárquico, para lo cual se hará uso de *switches* de distribución y acceso para lograr con facilidad una expansión futura y tener una mejor organización y un buen rendimiento de la red.

b. Topología

Se implementará una topología en estrella tanto para el cableado de *backbone* como para el cableado horizontal.

c. Velocidad de transmisión

Implementar un cableado estructurado con cables UTP cat. 5e o superior, con tecnología *Fast Ethernet* o *Gigabit Ethernet*.

d. Cantidad de host

De acuerdo a la cantidad de *host* con los que cuenta la Institución, que son aproximadamente 70, se la ha clasificado como un centro educativo pequeño, al cual se le ajusta a los requerimientos necesarios, sin dejar de prever el crecimiento que se pueda dar en la infraestructura física y lógica. Por esta razón se aplica un diseño escalable, con equipos específicos, que se describirán más adelante.

e. Servidores

Los equipos para servidores serán adquiridos por la Institución con las características necesarias para implementar los servicios requeridos. Los requerimientos serán analizados más adelante.

f. Equipos de interconectividad

Se deberá contar con dispositivos que cumplan con las características técnicas necesarias descritas anteriormente y además se acoplen al diseño de red propuesto. Más adelante se hará la selección de estos equipos, analizando previamente algunas opciones.

4.3.6.1.3. Diseño Lógico

a. Esquema de direccionamiento IP

Debido al número de puntos de red existentes en la Institución (< 150) y el crecimiento que se dará en la Institución, se escoge una dirección de red privada clase C: 192.168.0.0/24.

Todos los equipos que incluyen servidores y *switches* administrables mantendrán un direccionamiento estático para una mejor administración, mientras que para los demás *hosts* la asignación se la hará de forma dinámica a través del servidor DHCP (*Dynamic Host Configuration Protocol*).

La asignación de las subredes y los rangos para el direccionamiento IP de cada subred se presenta en la **Tabla 4-52**.

Red	Dirección de subred / Prefijo de red	Direcciones IP Válidas		Puerta de enlace predeterminada	Dirección de Broadcast
		Primera Dirección	Última Dirección		
Alumnos (46)	192.168.0.0 / 26	192.168.0.1	192.168.0.61	192.168.0.62	192.168.0.63
Autoridades (13)	192.168.0.64 / 28	192.168.0.65	192.168.0.77	192.168.0.78	192.168.0.79
Docentes (10)	192.168.0.80/ 28	192.168.0.81	192.168.0.93	192.168.0.94	192.168.0.95
Servidores (5)	192.168.0.96/ 29	192.168.0.97	192.168.0.101	192.168.0.102	192.168.0.103

Tabla 4-52 Direcciones IP de los segmentos de red del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

La distribución de la red Autoridades, Docentes y Alumnos cubre los pisos uno y dos, tres, cuatro y cinco respectivamente, mientras que la red de servidores cubre los equipos servidores y los dispositivos de conectividad.

b. VLANs

La red estará dividida en subredes asociadas con cuatro VLANs independientes: Alumnos, Docentes, Autoridades y Servidores como lo indica la **Tabla 4-53**.

Se establece una VLAN independiente para los servidores por motivos de seguridad, debido a que los servidores son puntos críticos para posibles ataques.

Red	VLAN	Dirección de subred / Prefijo de red	Direcciones IP Válidas		Puerta de enlace predeterminada
			Primera Dirección	Última Dirección	
Alumnos	CIENALU	192.168.0.0 / 26	192.168.0.1	192.168.0.61	192.168.0.62
Autoridades	CIENAUT	192.168.0.64 / 28	192.168.0.65	192.168.0.77	192.168.0.78
Docentes	CIENDOC	192.168.0.80/ 28	192.168.0.81	192.168.0.93	192.168.0.94
Servidores	CIENSER	192.168.0.96/ 29	192.168.0.97	192.168.0.101	192.168.0.102

Tabla 4-53 VLANs para la Red del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

4.3.6.2. Desarrollo de Servicios y Aplicaciones

En base al análisis de los requerimientos del Centro Educativo "La Ciencia al Día", los servicios de red que se implementan en una primera etapa son:

- Navegación en Internet a través del servicio Squid con la implementación de reglas *Iptables* en el *Firewall*.
- Servicio de nombres de dominio DNS.

- Servicio DHCP.
- Servicio de correo electrónico
- Acceso al sitio web del Centro Educativo.
- Un controlador de Dominio “USUARIOS”.
- Manejo de archivos e impresiones.

En una segunda etapa:

- Una plataforma de educación virtual.
- El control de Tráfico de la Red de Datos

La Institución puede elegir en base a los costos finales si implementa todos los servicios o lo hace por etapas, esto por considerar desde nuestro punto de vista que los de la primera etapa son primordiales.

En la **Tabla 4-54** se observa la distribución de los servicios en cada una de las máquinas virtuales.

EQUIPOS FÍSICOS	SISTEMA OPERATIVO (BASE)	Nº MÁQUINAS VIRTUALES		SERVICIOS
Computadora N°1	CentOS 5	4	1	<ul style="list-style-type: none"> • DNS • DHCP • ARCHIVOS • IMPRESIONES • CONTROL TRÁFICO • CONTROL USUARIOS
			1	• FIREWALL - PROXY
			1	• CORREO
			1	• WEB
Computadora N°2	CentOS 5	1		<ul style="list-style-type: none"> • E-LEARNING

Tabla 4-54 Distribución de Servicios para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

Para la distribución de los servicios en cada una de las máquinas virtuales se siguen los criterios indicados en el ítem 4.2.6.2 del caso de estudio N° 1.

4.3.6.2.1. Dimensionamiento de Servidores

Para los cálculos correspondientes se emplean las ecuaciones mencionadas en el capítulo 3, ítem 3.3.2.

Para un adecuado dimensionamiento de los equipos se toma como referencia un procesador físico *Intel Dual Core* de 2.7 GHz, uno de los procesadores comunes actualmente en el mercado con doble núcleo; es decir, hace la simulación de un solo procesador físico en dos virtuales. Los otros datos a considerar se especifican en la **Tabla 4-55**.

DATOS	VALORES			
	Firewall	DNS ⁷⁸	Correo	Web
Vel. del procesador.	2700 MHz			
# procesadores	2			
% de disponibilidad	85%			
Operaciones	3 (solicitud, procesamiento, respuesta)	4 (Asignación de IP, Acceso al Dominio, archivos, impresiones)	7 (ingreso, visualización de ítems del buzón de entrada, apertura de un correo, redactar un nuevo correo, agregar contactos, eliminación y almacenamiento de correo)	7 (ingreso a la página de bienvenida, apertura de otra página del mismo sitio, búsqueda general, búsqueda específica, añadir ítems, listar ítems y descarga de detalles de cada ítem.
Tiempo	10 min	20 min	10 min	20 min
Uso de página por operación	1	1	2	2
Peticiones por hora	500	400	600	600
Simultaneidad	250	200	300	300
Usuarios concurrentes	45 usuarios			
Conexiones al Servicio	2	4	1	1
Solicitudes	4	8	2	2
Tamaño para la conexión del servicio	10 KBytes	10 KBytes	3 MB tamaño Cuenta correo	10 KBytes
Espacio en Disco Duro	8 GBytes			
# Cuentas	----	----	10	----
Tamaño de las Cuentas	----	----	50 MBytes	----
# Sitios Web	----	----	----	1
# Tamaño Sitio Web	----	----	----	44 KBytes

Tabla 4-55 Reporte de Datos del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

⁷⁸ DNS: Se considera los servicios de DNS-DHCP-IMPRESIONES-ARCHIVOS

• FIREWALL

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2700
4590 [MHz]						
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷	Tiempo (seg)		
		3		600		
0,005 [Op / (s x usuario)]						
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x	Páginas por Operación		
		3		1		
3 [Pet / Op]						
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		500		3600		250
34,72 [Pet / s]						
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4590		3		34,72
396,58 [MHz x Op x s]						
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x	Consumo CPU por operación		
		0.005		396,58		
1,98 [MHz/usuario]						
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x	Consumo CPU por usuario		
		45		1,98		
4050 [MHz]		≥ 89,23 [MHz]				

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		45		2		4		10
3600 [KBytes]								

CÁLCULO DISCO DURO	
Espacio en Disco [GBytes]	= Instalación del SO
8 [GBytes]	

Tabla 4-56 Dimensionamiento del Firewall para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

• DNS

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2700
		4590 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷			Tiempo (seg)
		4				1200
		0,0033 [Op / (s x usuario)]				
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x			Páginas por Operación
		4				1
		4 [Pet / Op]				
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		400		3600		200
		22,22 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4590		4		22,22
		826,2 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x			Consumo CPU por operación
		0.0033				826,2
		2,75 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x			Consumo CPU por usuario
		45				2,75
		4050 [MHz]	123,93 [MHz]			

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		45		4		8		10
		14400 [KBytes]						

CÁLCULO DISCO DURO	
Espacio en Disco [GBytes]	= Instalación del SO
	8 [GBytes]

Tabla 4-57 Dimensionamiento del DNS para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

• CORREO

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2700
		4590 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷			Tiempo (seg)
		7		600		
		0,012 [Op / (s x usuario)]				
Petición por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x			Páginas por Operación
		7		2		
		14 [Pet / Op]				
Petición por segundo [Pet / s]	=	# Petición	÷	Tiempo Petición (seg)	x	Simultaneidad
		600		3600		300
		50 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Petición por operación	÷	Petición por segundo
		4590		14		50
		1285,2 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x			Consumo CPU por operación
		0.012		1285,2		
		14,99 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x			Consumo CPU por usuario
		45		14,99		
		4050 [MHz] ≥ 674,73 [MHz]				

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		45		1		2		3000
		270000 [KBytes]						

CÁLCULO DISCO DURO				
Espacio en Disco [GBytes]	=	# Cuenta	x	Tamaño Cuenta
		10		50000
		0,5 [GBytes]		

Tabla 4-58 Dimensionamiento del Servidor de Correo para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

- WEB

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2700
		4590 [MHz]				
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷			Tiempo (seg)
		7				1200
		0,0058 [Op / (s x usuario)]				
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x			Páginas por Operación
		7				2
		14 [Pet / Op]				
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		600		3600		300
		50 [Pet / s]				
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4590		14		50
		1285,2 [MHz x Op x s]				
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x			Consumo CPU por operación
		0,0058				1285,2
		7,5 [MHz/usuario]				
Umbral de utilización del CPU (75% Vel del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x			Consumo CPU por usuario
		45				7,5
	4050 [MHz]	≥	337,37 [MHz]			

CÁLCULO RAM								
Tamaño RAM [KBytes]	=	# Conexiones	x	Servicio	x	Solicitud	x	Tam. Conexión
		45		1		2		10
		900 [KBytes]						

CÁLCULO DISCO DURO				
Espacio en Disco [GBytes]	=	Tamaño Sitio Web	x	# Sitios Web
		100		1
		0,0001 [GBytes]		

Tabla 4-59 Dimensionamiento del Servidor Web para el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

- **E-LEARNING** ^[6]

Para el dimensionamiento de este servidor se siguen las especificaciones descritas en el ítem 4.2.6.2.1 sección *E-learning* del caso de estudio N° 1. Los requerimientos específicos que se consideran para este Centro Educativo son:

Procesador: *Dual Core* de 2700 MHz de velocidad.

Memoria RAM: Se utiliza 1 GB de RAM por considerar que se crearán 2 cursos virtuales con 25 usuarios concurrentes cada uno, pero como se tiene planificado que la plataforma *E-learning* cubra un crecimiento institucional se utiliza el doble (2 GB de RAM).

Disco Duro: Para obtener el tamaño del disco duro, se requiere:

- **Base de Datos:** 5 a 10 GB
- **Cursos virtuales:** 2 cursos * 150 MB = 300 MB.
- **Proyección de crecimiento:** 10 GB.

Al contar en el mercado actual con discos duros de gran capacidad de almacenamiento, se utiliza uno de 160 GB, el cual cubre con el requerimiento establecido.

SERVICIO	PROCESADOR [MHZ]		RAM [MB]		DISCO DURO [GB]	
	Calculado	Mínimo	Calculado	Mínimo	Calculado	Mínimo ⁷⁹
FIREWALL - PROXY	89,23	2700	3,51	256	8	20
DNS ⁸⁰	123,93	2700	14,06	256	8	20
WEB	337,37	2700	0,87	256	0,0001	10
CORREO	674,73	2700	263,67	512	0,5	30
E-LEARNING	2700	2700	1024	2048	20	160

Tabla 4-60 Requerimientos de los Servidores Físicos para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

4.3.6.2.2. Dimensionamiento Máquinas Físicas

a. Máquina Física 1

Para el dimensionamiento de la máquina física que aloja los servicios que se especifican en la **Tabla 4-54**; se consideran los requisitos descritos en la **Tabla**

⁷⁹ Valor mínimo recomendado, implica el valor calculado más el valor que se asigna a la instalación del sistema operativo (8 GB) además de considerar un espacio de crecimiento.

⁸⁰ **DNS:** Se considera los servicios de DNS-DHCP-SAMBA-TRAFICO-USUARIOS

2-7 Capítulo 2 y Tabla 4-26 ítem 4.2.6.2.2, además del dimensionamiento parcial de los cuatro servidores virtuales, que se calcularon en las **Tablas 4-56, 4-57, 4-58 y 4-59**.

Para el dimensionamiento del Procesador físico, se considera la suma de las peticiones, operaciones, y páginas por operación de cada uno de los servidores virtuales (**Tablas 4-56, 4-57, 4-58 y 4-59**), una simultaneidad promedio del cincuenta por ciento y un tiempo promedio de respuesta del servidor de diez minutos. La capacidad obtenida se muestra en la **Tabla 4-61**.

CÁLCULO CPU						
Uso del CPU [MHz]	=	% uso CPU	x	# CPU	x	Vel. CPU [MHz]
		0.85		2		2700
4590 [MHz]						
Operaciones por segundo [Op / (s x usuario)]	=	Operaciones	÷	Tiempo (seg)		
		21		600		
0,035 [Op / (s x usuario)]						
Peticiones por operación [Pet / Op]	=	Operaciones	x	Páginas por Operación		
		21		6		
126 [Pet / Op]						
Peticiones por segundo [Pet / s]	=	# Peticiones	÷	Tiempo Peticiones (seg)	x	Simultaneidad
		2100		3600		1050
612,5 [Pet / s]						
Consumo CPU por Operación [MHz x Op x s]	=	Uso del CPU	x	Peticiones por operación	÷	Peticiones por segundo
		4590		126		612,5
944,22 [MHz x Op x s]						
Consumo CPU por usuario [MHz/usuario]	=	Operaciones por segundo	x	Consumo CPU por operación		
		0.035		944,22		
33,048 [MHz/usuario]						
Umbral de utilización del CPU (75% Vel. del procesador)	≥	Usuarios Concurrentes	x	Consumo CPU por usuario		
		50		33,048		
4350 [MHz] ≥ 1652,4 [MHz]						

Tabla 4-61 Cálculo del Procesador de la Máquina Física 1 para el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

Con los requerimientos de la **Tabla 4-61** se determina la máquina física con las características que se muestran en la **Tabla 4-62** para albergar los servidores WEB, CORREO, DNS y *FIREWALL*.

PROCESADOR [MHZ]	RAM [MB]	DISCO DURO [GB]
2700	1024	160

Tabla 4-62 Requerimientos de la Máquina Física 1 para el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

b. Máquina Física 2

Para el dimensionamiento de la máquina física 2 que aloja el servicio *E-Learning*, se considera al igual que la máquina física 1, los requisitos de instalación del Sistema Operativo base "Centos 5", los requisitos para el Programa VM Virtual Box para Virtualización de los servicios y los requerimientos mínimos del servicio *E-learning* descritos previamente.

Se dispone de la máquina física con las características que se muestran en la **Tabla 4-63** para albergar el servicio *E-learning*.

PROCESADOR [MHZ]	RAM [MB]	DISCO DURO [GB]
2900	4096	160

Tabla 4-63 Requerimientos Máquina Física 2 para el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

4.3.6.2.3. Cálculo del Tráfico y Acceso a Internet

Para el cálculo del tráfico y acceso a Internet se sigue la misma lógica descrita en el caso de estudio N° 1, utilizando las **Ecuaciones 3-10, 3-11, 3-12 y 3-13**.

a. Correo electrónico

Tamaño promedio de mensajes: 54 Kbits

Tiempo requerido de descarga: 10 segundos

Número promedio de usuarios/hora: 15

$$Capacidad_{E-mail} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioCorreoElectrónico (Kbits)}{TiempoDescargaSatisfactoria (seg)}$$

$$Capacidad_{E-mail} = 15 * \frac{54 (Kbits)}{10 (seg)} = 81 Kbps$$

b. Descarga de archivos

Tamaño promedio de un archivo: 500 Kbits

Tiempo requerido de descarga: 60 segundos

Número promedio de usuarios/hora: 15

$$Capacidad_{DescargaArchivos} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioArchivos (Kbits)}{TiempoDescargaSatisfactoria(seg)}$$

$$Capacidad_{DescargaArchivos} = 15 * \frac{500 (Kbits)}{60 (seg)} = 125 Kbps$$

c. Web

Tamaño promedio de las páginas web: 100 Kbits

Tiempo aceptable para la carga: 5 segundos

Usuarios simultáneos: 15.

$$Capacidad_{Web} = Usuarios_Simultáneos * \frac{TamañoPromedioCorreoElectrónico (Kbits)}{TiempoDescargaSatisfactoria (seg)}$$

$$Capacidad_{Web} = 15 * \frac{100 (Kbits)}{5 (seg)} = 300 Kbps$$

d. Capacidad total hacia el enlace ISP

Se tiene como resultado final:

$$Capacidad_{ISP} = Cap_{email} + Cap_{DescargaArchivos} + Cap_{Web}$$

$$Capacidad_{ISP} = 81 + 125 + 300 = 506 Kbps$$

La velocidad inmediatamente superior a la recomendada que se maneja es de 512 Kbps, la cual se sugiere sea contratada para brindar el servicio de Internet en la Institución.

4.3.6.3. Guía de Administración y Gestión de la Información

Con la implementación de la nueva red informática en la Institución es necesario mantener una adecuada gestión y administración de la información, por tal motivo se optó por la aplicación total de la guía metodológica en este punto.

4.3.6.4. Establecimiento de Políticas de Seguridad

Va ser necesario prevenir daños e inconvenientes cuando la nueva red informática entre en funcionamiento; contar con un plan detallado de políticas de seguridad como el que propone la guía metodológica es un buen comienzo para proveer el nivel de protección requerido.

4.3.6.5. Costos de implementación y operación del proyecto

El costo total que la institución debe invertir para la implementación total de la guía, se toma en cuenta los criterios de costos expuestos en el caso de estudio N° 1 ítem 4.2.6.5 y los valores de las cotizaciones proporcionadas por empresas ecuatorianas (**Ver Anexo H**).

4.3.6.5.1. Costos de Servidores

El Centro Educativo “La Ciencia al Día” contará con 2 equipos físicos que albergarán los servicios de la Intranet de acuerdo a lo analizado en el ítem 4.3.6.2.2. Las características de las máquinas físicas se las describe en el **Anexo G.1**

En la **Tabla 4-64** se detallan los servidores con sus respectivos costos.

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Máquina Física 1	1	455,00	455,00
Máquina Física 2	1	515,00	515,00
Subtotal			\$ 970,00
TOTAL (Con impuestos)			\$ 1.086,40⁸¹

Tabla 4-64 Costos de Servidores para el Centro Educativo “Ciencia al Día”

4.3.6.5.2. Costos de Equipos de Conectividad

Al igual que en el caso de estudio N° 1, para esta institución se seleccionan los equipos de acuerdo a las alternativas que ofrecen las marcas Cisco y HP (3COM). Las opciones que ofrece cada alternativa se indica en el **Anexo G.2**

⁸¹ Girón Técnica Informática

En la **Tabla 4-65** se especifica el número de *switches* de acceso, distribución y de *core* para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”.

Edificio	Planta	Tipo de Switch	Puertos por Switch	Número de Switch
PRINCIPAL	Piso 1 y Piso 2	Acceso	24	1
	Piso 3	Acceso	48	1
		Distribución/Core	24	1
	Piso 4 y Piso 5	Acceso	24	1

Tabla 4-65 Cantidad de *switches* requeridos en el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

- **Costo de Alternativa Cisco**

Los costos con alternativa Cisco se presentan en la **Tabla 4-66**

TIPO DE SWITCH	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Acceso	Cisco Catalyst 2960-24PC-L	2	2.957,35	5.914,70
	Cisco Catalyst 2960-48PST-L	1	4.833,46	4.833,46
Distribución/Core	Cisco Catalyst 3750E-24PD	1	9.375,63	9.375,63
Subtotal			\$	20.123,79
TOTAL (Con impuestos)			\$	22.538,64 ⁸²

Tabla 4-66 Costos de los equipos de conectividad de la marca Cisco para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

- **Costo de Alternativa HP (3-COM)**

Los costos con alternativa HP (3COM) se presentan en la **Tabla 4-67**

TIPO DE SWITCH	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Acceso	3Com Baseline Switch 2426-PWR Plus	2	1.786,26	3.572,52
	HP E4210-48 Switch	1	639,85	639,85
Distribución/Core	HP E5500-24G-PoE Switch	1	5.558,24	5.558,24
Subtotal			\$	9.770,61
TOTAL (Con impuestos)			\$	10.943,08 ⁸²

Tabla 4-67 Costos de los equipos de conectividad de la marca HP (3-COM) para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

⁸² MAINT CIA LTDA

Revisadas las especificaciones técnicas de los equipos (**Anexo G.2**), se observa que todos ellos cumplen con las especificaciones requeridas, por lo tanto el costo es el mecanismo de selección. Considerando lo expuesto se selecciona la marca HP (3Com) para los *switches* que formarán parte de la red del Centro Educativo “Ciencia al Día”.

4.3.6.5.3. Costos de Cableado Estructurado

Para la determinación del costo de los elementos de cableado estructurado se utilizó la información proporcionada por las **Tablas 4-49** y **4-50**, en las cuales se presentan los elementos de cableado estructurado necesarios para la Institución.

Los costos de los elementos fueron proporcionados por una empresa que se dedica a dar soluciones técnicas eficientes en el campo de cableado estructurado e ingeniería eléctrica; la proforma comercial proporcionada por esta empresa se presenta en el **ANEXO H**.

Los costos de esta solución se presentan en la **Tabla 4-68**.

DESCRIPCIÓN	PRECIO FINAL
Elementos de Cableado Estructurado	1.462,72
Subtotal	\$ 1.462,72
TOTAL (Con impuestos)	\$ 1.638,25⁸³

Tabla 4-68 Costos del Cableado Estructurado para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

4.3.6.5.4. Costos de Elementos Cuarto de Equipos

En la **Tabla 4-69** se detallan los costos de cada uno de los elementos que hacen falta en el Cuarto de Equipos para precautelar el correcto funcionamiento de todos los equipos y dispositivos que en éste se encuentran. Las características se indican en el **Anexo G.4**

⁸³ TECOMPARTES CIA. LTDA

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Ventilador de piso	1	62,49	62,49 ⁸⁴
Pintura pirotardante	1	240,95	240,95 ⁸⁵
Ups	1	269,02	269,02 ⁸⁶
Cerradura eléctrica	1	71,66	71,66 ⁸⁴
Extintor Polvo químico seco ABC de 10 lbs.	1	30,00	30,00 ⁸⁷
Detector óptico de humo y térmico	1	60,00	60,00 ⁸⁷
Luces de emergencia	1	25,00	25,00 ⁸⁷
Subtotal			\$ 759,12
TOTAL (Con impuestos)			\$ 850,24

Tabla 4-69 Costos de elementos para el Cuarto de equipos del Centro Educativo "La Ciencia al Día"

4.3.6.5.5. Costos de Enlace Internet

Al igual que en el caso de estudio N° 1, se consideraron las cotizaciones de los proveedores Telmex y SURATEL (**Ver Anexo F.4**).

- *Costo opción Telmex*

En la **Tabla 4-70** se detalla el costo del enlace de Internet:

DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍA DE ACCESO	NIVEL DE COMPARTICIÓN	CAPACIDAD DEL ENLACE		INSTALACIÓN (No inc. IVA)	PRECIO MENSUAL (No inc. IVA)
			Down (kbps)	Up (kbps)		
Internet	ADSL	1:1	512	512	\$ 150	\$ 220

Tabla 4-70 Costo del servicio de Internet que ofrece "Telmex" para el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

- *Costo opción Suratel*

En la **Tabla 4-71** se detalla el costo del enlace de Internet:

DESCRIPCIÓN	TECNOLOGÍA DE ACCESO	NIVEL DE COMPARTICIÓN	CAPACIDAD DEL ENLACE		INSTALACIÓN (No inc. IVA)	PRECIO MENSUAL (No inc. IVA)
			Down (kbps)	Up (kbps)		
Internet	SDH	1:2	800	800	\$ 150	\$ 306,90
Internet	SDH	1:1	800	800	\$ 150	\$ 436,90

Tabla 4-71 Costo del servicio de Internet que ofrece "Suratel" para el Centro Educativo "La Ciencia al Día"

⁸⁴ KYWI

⁸⁵ PINTULAC

⁸⁶ XPC

⁸⁷ TEPI S.C.C.

De acuerdo a los criterios de selección analizados en el caso de estudio N° 1, se decide escoger a la empresa Telmex como el proveedor de Internet, debido a las buenas condiciones que ofrece para este servicio a un costo razonable.

4.3.6.5.6. Costos de montaje e instalación

Para estos costos se consultó a la persona encargada de realizar este trabajo. El costo de instalación se muestra en la **Tabla 4-72**, donde:

- Costo por punto instalado y probado:
 - Puntos en el mismo piso 10,00 USD
 - Puntos hacia otro piso 20,00 USD
 - Instalación de *rack* 60,00 USD

INSTALACIÓN Y MONTAJE	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO FINAL
Puntos cableado horizontal (mismo piso)	69	10,00	690,00
Instalación de Gabinete	3	60,00	180,00
Puntos de cableado para <i>backbone</i>	5	20,00	100,00
Subtotal			\$ 970,00
TOTAL (Con impuestos)			\$ 1.086,40

Tabla 4-72 Costo de montaje e instalación para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

4.3.6.5.7. Total de Costos

En la **Tabla 4-73** se puede ver el costo total del proyecto incluyendo los costos de la guía metodológica.

ELEMENTOS	COSTOS
Costos Servidores	1.086,40
Costos Equipos de Conectividad	10.943,08
Costos Cableado Estructurado	1.638,25
Costos Elementos Cuarto de Equipos	850,24
Costo Enlace Internet	168,00
Costo Montaje e Instalación	1.086,40
Costo Guía Metodológica	3.505,60
TOTAL (Con impuestos)	\$ 19.277,97

Tabla 4-73 Costo Total de la implementación del proyecto para el Centro Educativo “La Ciencia al Día”

4.3.6.5.8. Evaluación de costo y beneficio

Las autoridades del Centro Educativo “La Ciencia al Día”, ven a esta inversión como necesaria, al tener presente la visión de contar con una infraestructura de red adecuada, que ayude a reforzar la formación académica de niños y jóvenes, a través de nuevas herramientas tecnológicas.

El análisis de beneficios que esta Institución obtiene en función de la inversión que realiza, son los mismos que los del caso de estudio N° 1, descritos en el ítem 4.2.6.5.7; permitiendo a la Institución crecer y a la vez mejorar su inclusión en el uso de las TIC en la Educación.

4.4. AMBIENTE DE PRUEBA

Para demostrar la validez de la Guía Metodológica establecida, se implementa un ambiente de prueba, con el que se podrá mostrar el correcto funcionamiento de cada servidor y sus aplicaciones a través de la captura de pantallas de cada uno de ellos.

Para una mejor visualización y entendimiento se especifica un diagrama de la conexión de los servidores que simulan una red educativa (**Ver Figura 4-12**). Se cuenta con 3 máquinas físicas las cuales contienen las diferentes máquinas virtuales que brindan los servicios para la Institución.

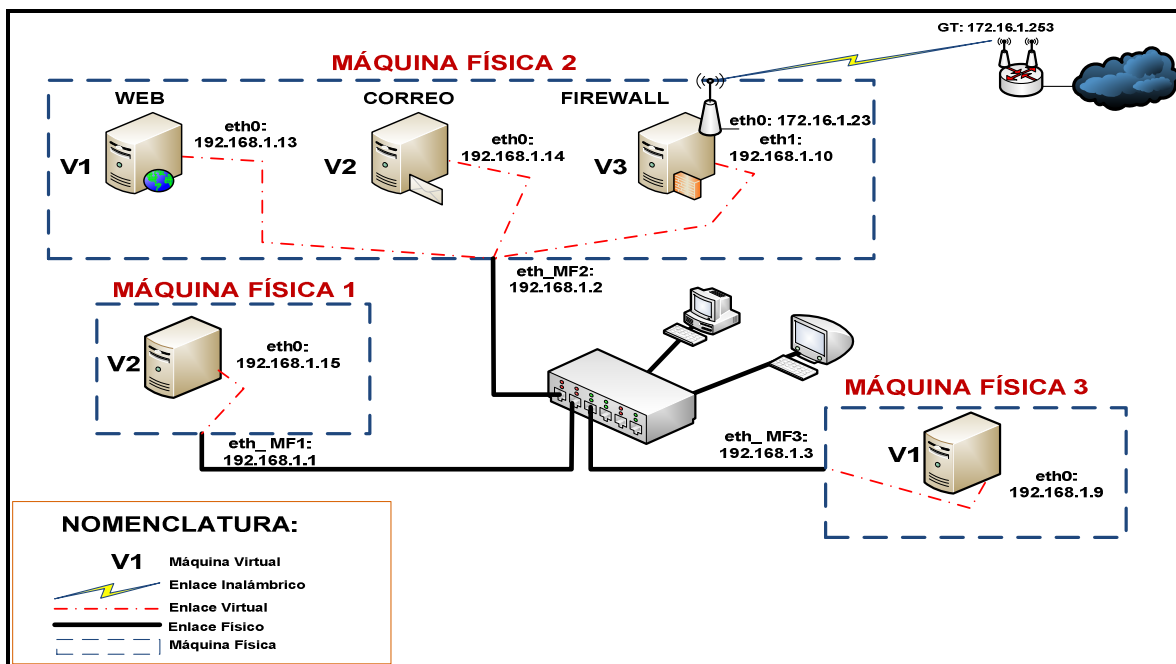


Figura 4-13 Ambiente de prueba

- **Servidor DNS**

La implementación del servidor de nombres de dominio permite la traducción de las páginas web al realizar la navegación en Internet; adicionalmente dentro de la Intranet permite configurar diferentes servicios como correo y web.

- **Funcionamiento**



Figura 4-14 Funcionamiento Servidor DNS

- **Resolución de nombres desde una máquina perteneciente a la red hacia el servidor de DNS.**

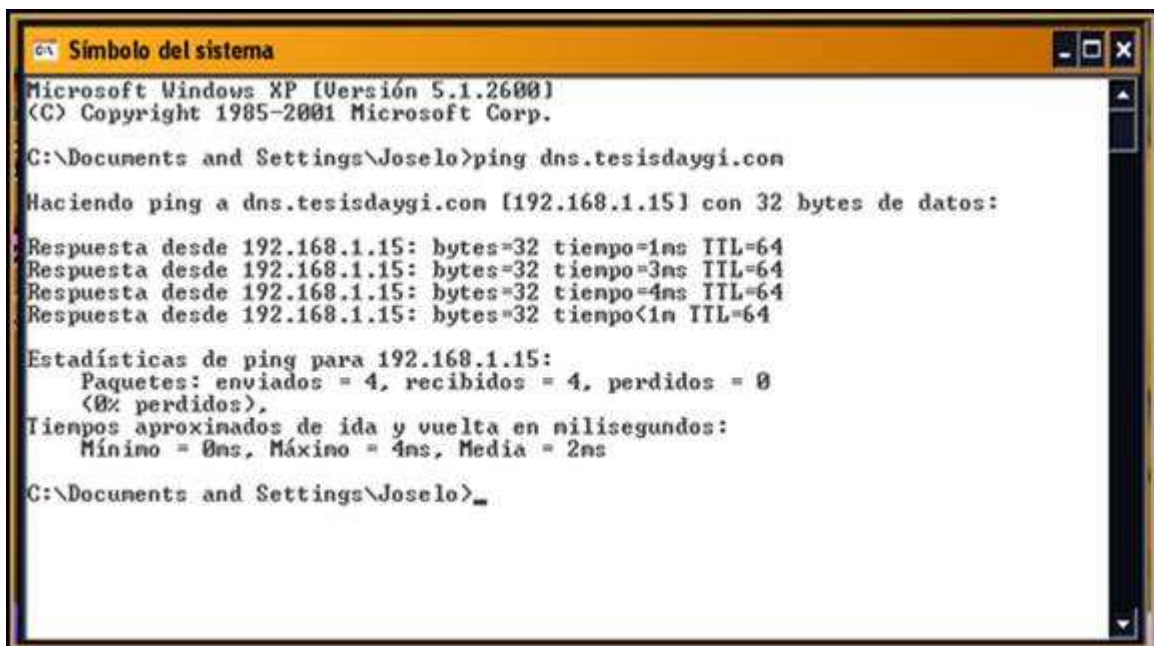


Figura 4-15 Resolución de nombre Servidor DNS

- **Servidor DHCP**

La implementación del servidor permite la asignación dinámica de direccionamiento IP, es decir, el usuario no necesita configurar la dirección IP manualmente. Mediante una consola y haciendo uso del comando *ipconfig -all* se visualiza la dirección IP asignada.

- **Funcionamiento**

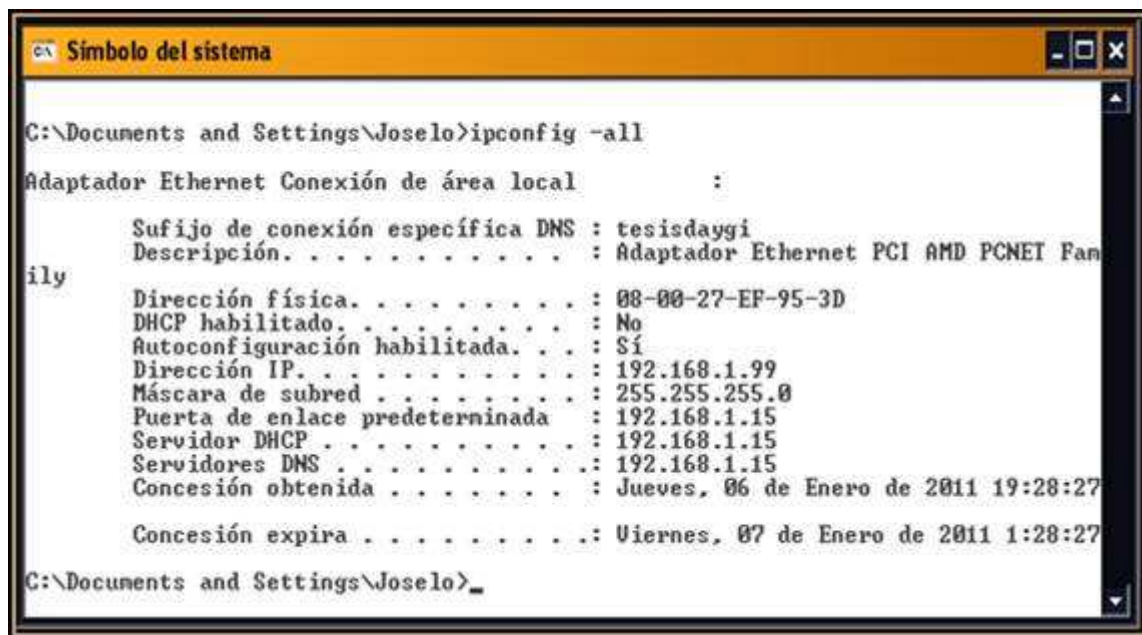


Figura 4-16 Funcionamiento Servidor DHCP

- **Servidor Web**

Este servidor permite transferir páginas web o páginas HTML⁸⁸, para promocionar y publicar actividades que se realicen en la Institución.

A través de un navegador se invoca al ordenador que ejecute el programa o la página oficial de la Institución haciendo uso del servidor de DNS para su traducción de nombres. Invocando a <http://www.tesisdaygi.com> se carga la página que contiene la información a ser distribuida mediante accesos tales como lista de servicios, docentes, eventos, entre otros para conocimiento del público en general.

⁸⁸ HyperText Markup Language

○ **Funcionamiento**



Figura 4-17 Funcionamiento Servidor WEB

● **Servidor de Correo Electrónico**

El servidor de correo electrónico implementado dentro de la Intranet permite a los usuarios de la Institución disponer de correo interno, es decir establecer una comunicación fácil y rápida ahorrando recursos físicos. Se puede enviar y recibir correos, validar la entrega de dichos correos; además no dependerá de servicios gratuitos, no necesitará adquirir ningún software adicional, etc.

○ **Funcionamiento**

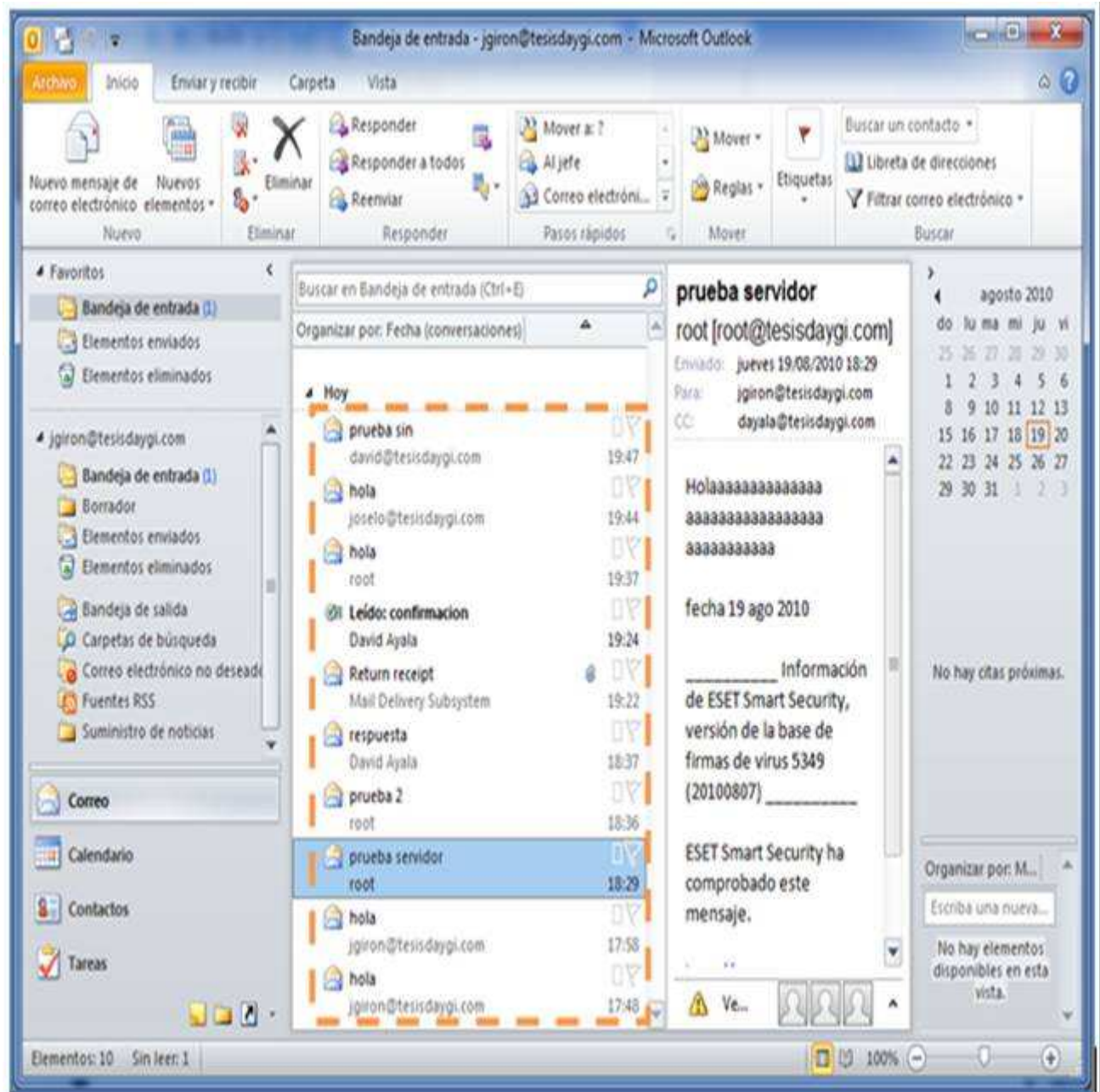


Figura 4-18 Funcionamiento Servidor CORREO

• **Servidor de Archivos**

El servidor almacena archivos en una ubicación centralizada permitiendo el acceso de muchos ordenadores para que puedan trabajar y tener acceso a documentos sin tener que llevar un disco.

Permite compartir recursos entre máquinas *Windows* y *Linux*.

- **Funcionamiento**

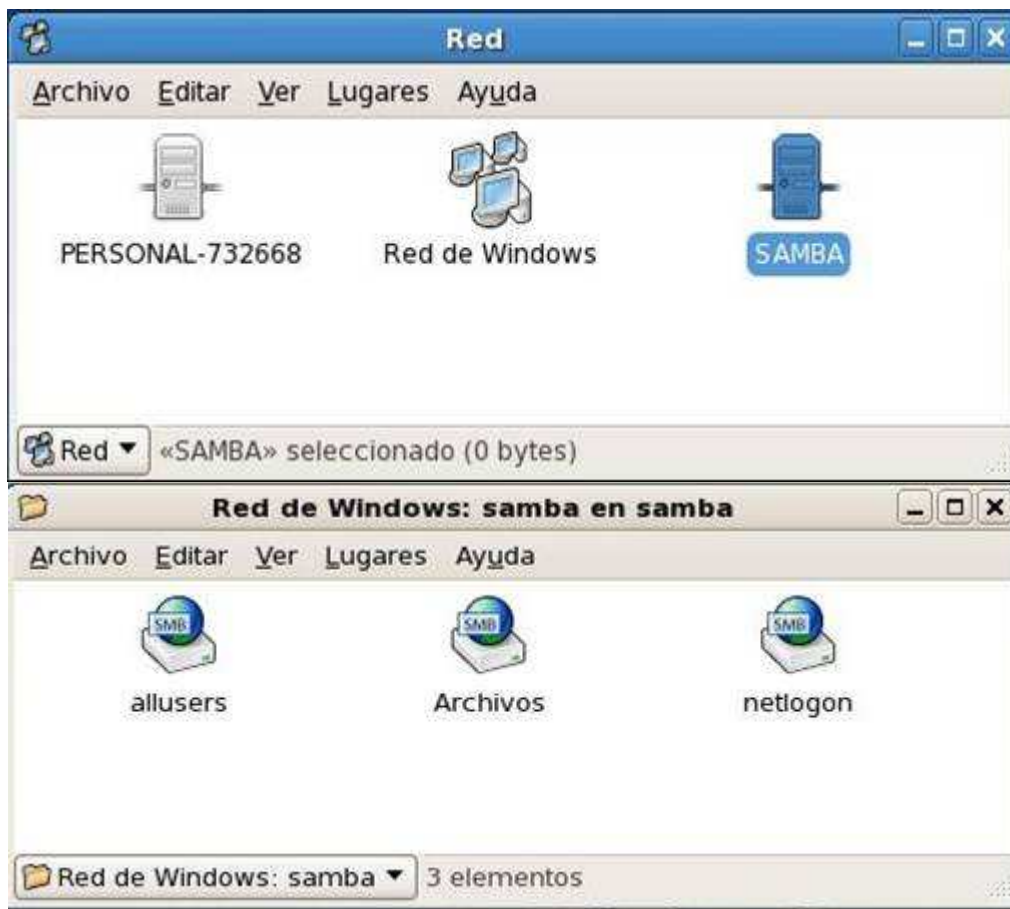


Figura 4-19 Funcionamiento Servidor ARCHIVOS

- **Seguridad de Accesos**

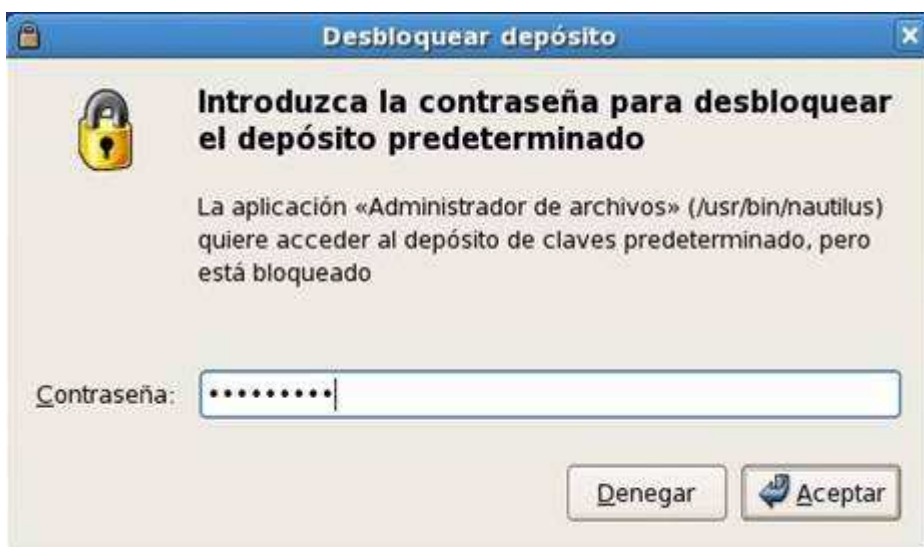


Figura 4-20 Seguridad para acceso a archivos



Figura 4-21 Autenticación para acceso a archivos

- **Archivos compartidos**



Figura 4-22 Acceso a archivos compartidos

- **Servidor de Impresiones**

Mediante este servidor se mantienen diferentes impresoras que sirven para uso de los clientes, los cuales podrán imprimir con cualquier aplicación que pueda utilizar cups como sistema de impresión. Ejemplo: Impresión desde Open Office a la máquina Laser1010.

○ **Funcionamiento**

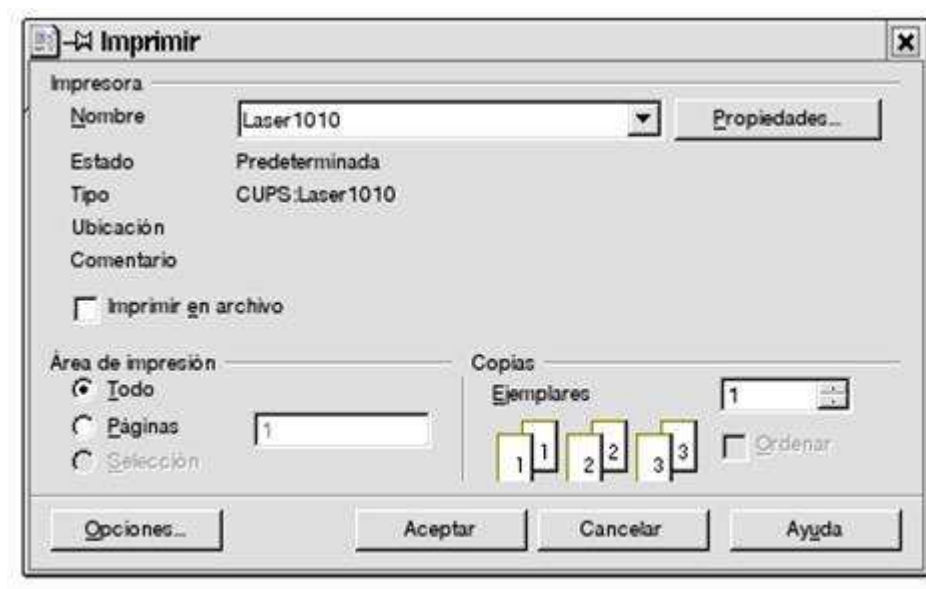


Figura 4-23 Funcionamiento Servidor ARCHIVOS

• **Servidor de Control de usuarios**

Para que el usuario haga uso de su cuenta desde una máquina con S.O. Windows, se ingresó los datos para que el servidor valide y permita al usuario acceder a ella en el dominio **tesisdaygi**.

○ **Funcionamiento**



Figura 4-24 Funcionamiento Servidor CONTROL de USUARIOS

- **Permisos restringidos a un usuario común**

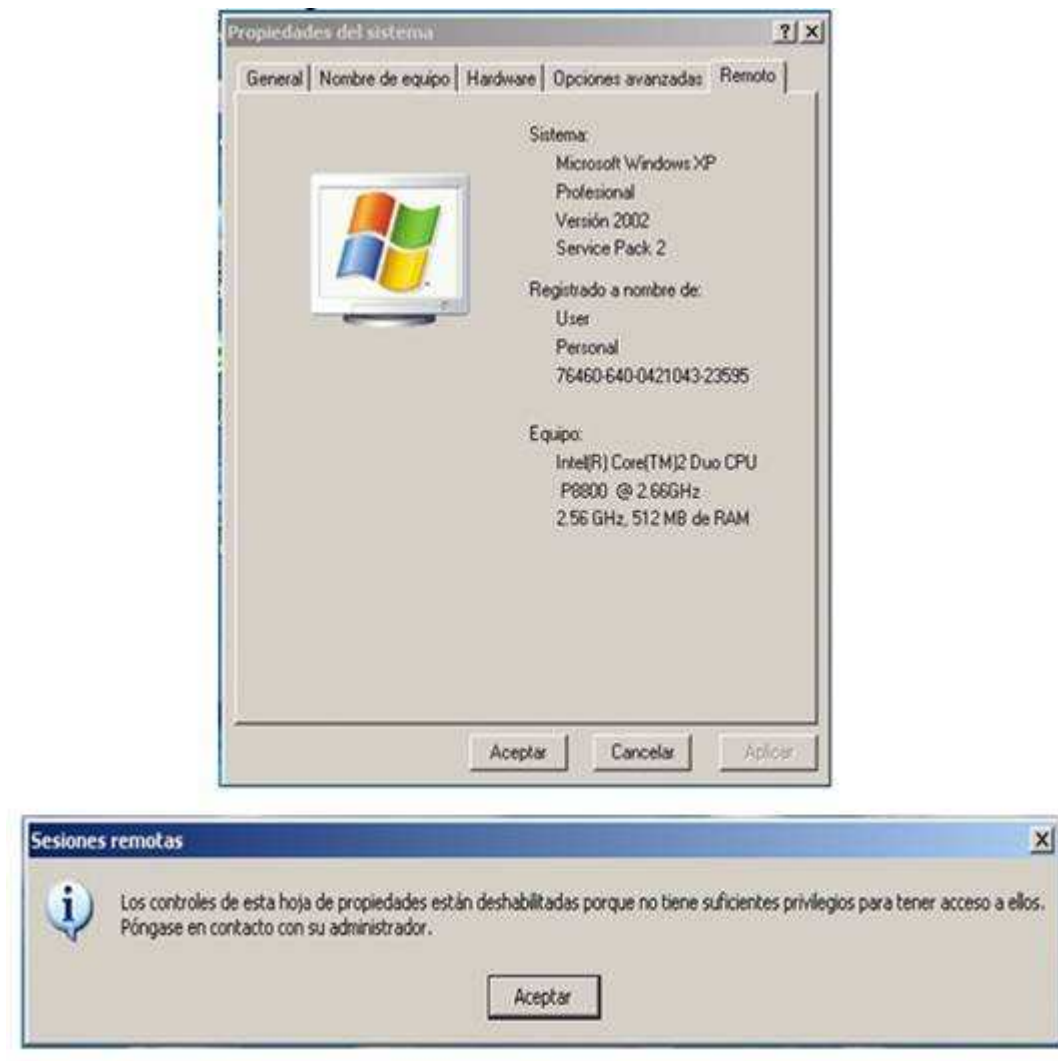


Figura 4-25 Acceso restringido a usuarios comunes

- **Firewall**

Mediante un programa llamado **Putty**⁸⁹ se puede conectar con cualquier servidor como cliente a múltiples protocolos, como SSH, Telnet, entre otros ya sea como usuarios válidos o como usuarios maliciosos. Para evitar ese inconveniente se habilitan en el servidor solo los puertos necesarios para el uso de los servicios de la red, Por ejemplo, se permite el acceso web por el puerto 80 y se niega el puerto 10000 (webmin).

⁸⁹ PuTTY es un emulador de terminal, un programa que permite conectar con máquinas remotas y ejecutar programas a distancia

- **Funcionamiento**

Negación al momento de ingresar al servidor por un puerto cerrado

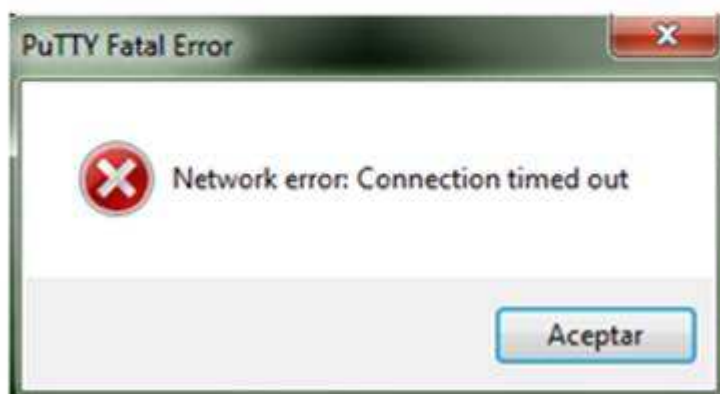
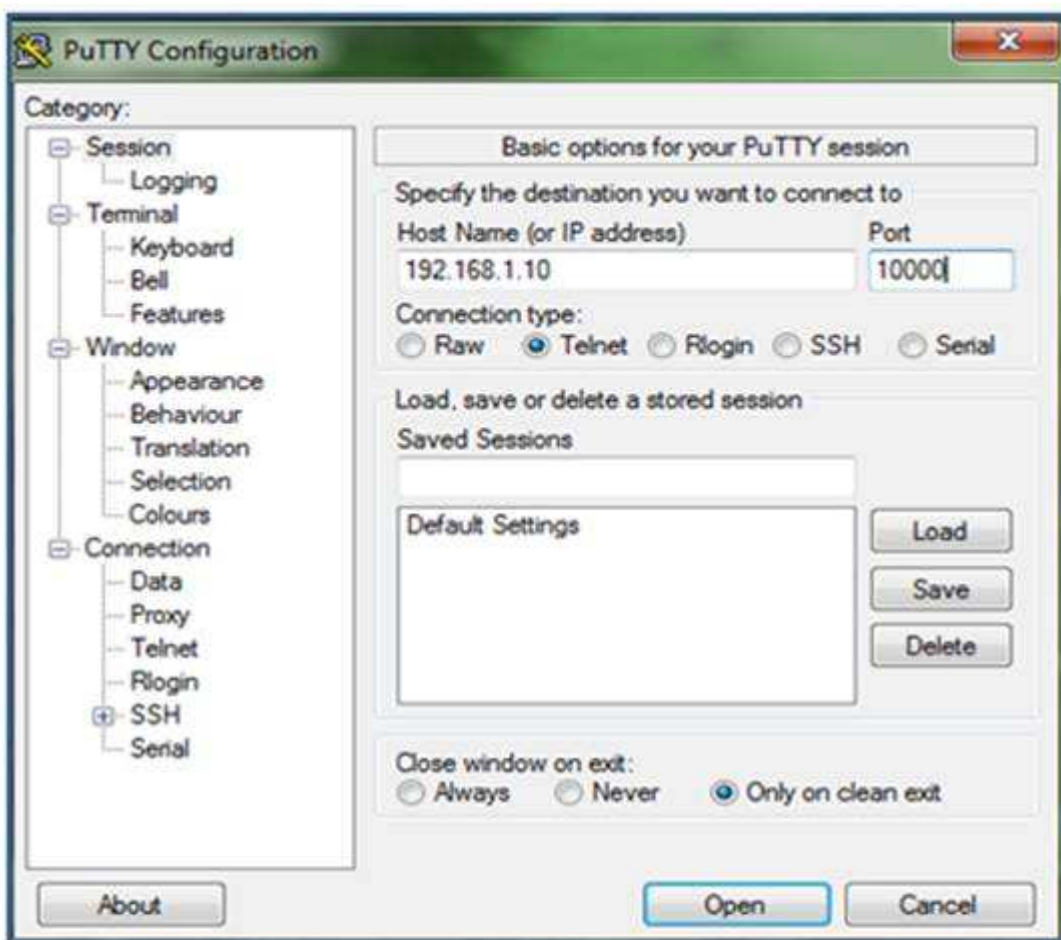


Figura 4-26 Funcionamiento FIREWALL

- **Servidor Proxy**

Mediante este servidor se niega y/o se permite el acceso a páginas establecidas en el reglamento de la Institución.

○ **Funcionamiento**



Figura 4-27 Funcionamiento Servidor PROXY

○ **Negación de acceso a páginas con contenido perjudicial para los estudiantes (Ejemplo: www.sexogratis.org).**

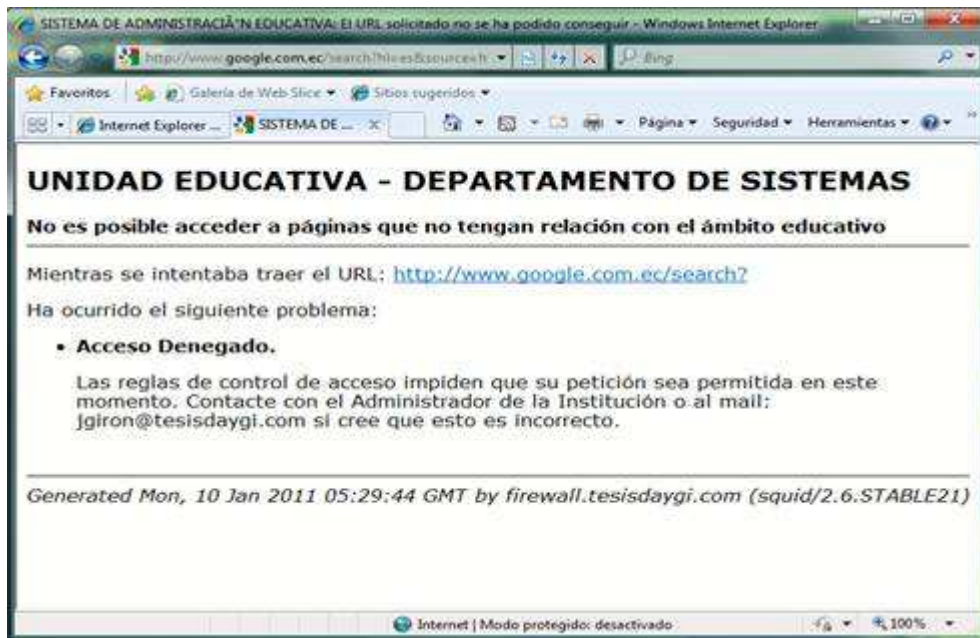


Figura 4-28 Restricción a contenido no deseado

• **E-learning**

Esta plataforma integra las Tecnologías de la Información y otros elementos pedagógicos para la formación, capacitación y enseñanza de estudiantes en

línea, interactuando con profesores o grupos de estudiantes mediante Internet, foros y wikis.

- o **Cuentas de Usuarios creadas**



Figura 4-29 Cuentas de Usuarios creadas



Figura 4-30 Rol Administrador



Figura 4-31 Rol Profesor



Figura 4-32 Rol Estudiantes

○ **Categorías Creadas**

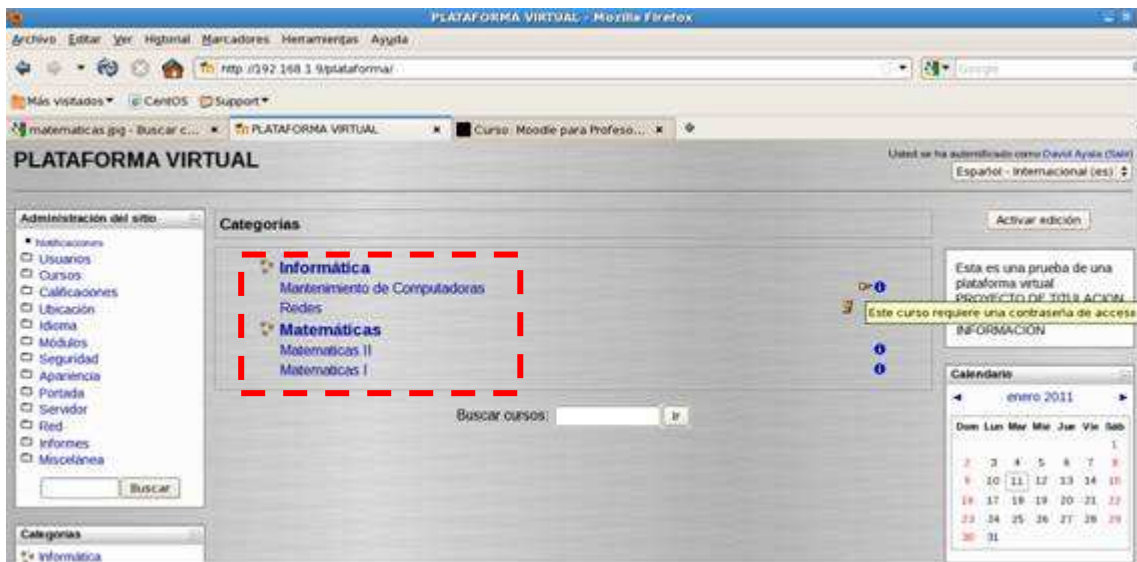


Figura 4-33 Categorías de cursos creados

○ **Cursos Creados**



Figura 4-34 Cursos disponibles en Línea

○ **Navegación a través del Curso**

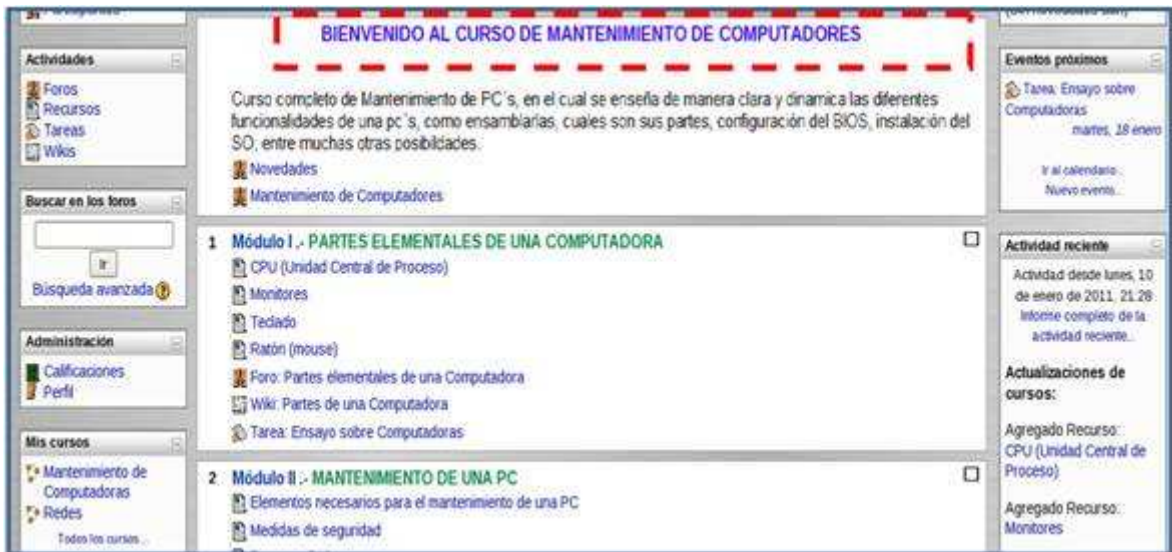


Figura 4-35 Presentación inicial del Curso

○ **Recursos del Curso: texto, páginas web, etc.**



Figura 4-36 Recursos curso creado



Figura 4-37 Recurso web

○ **Foros**



Figura 4-38 Ejemplo Foro

○ **Wikis**

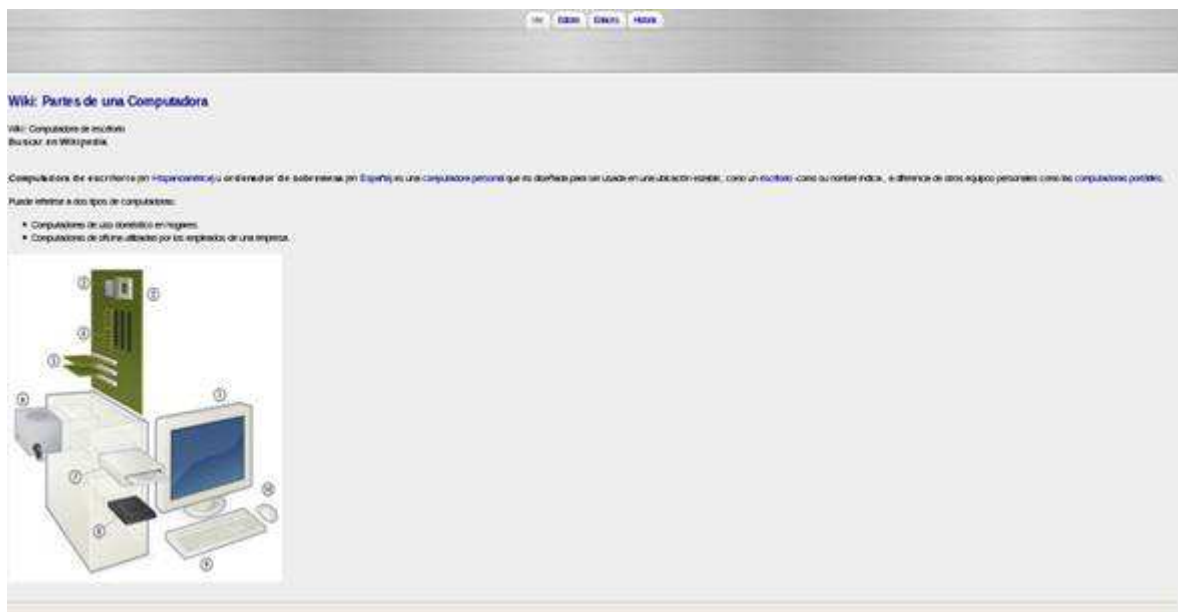


Figura 4-39 Ejemplo Wiki

● **Control de tráfico**

El control de tráfico mediante *Cacti* sondea y presenta gráficas en tiempo real de lo que está sucediendo en la red de datos de la Institución Educativa; se obtienen

datos estadísticos de cómo viene funcionando los diferentes dispositivos de red, servidores y servicios implementados en la Intranet de la Institución.

- **Equipos monitoreados**

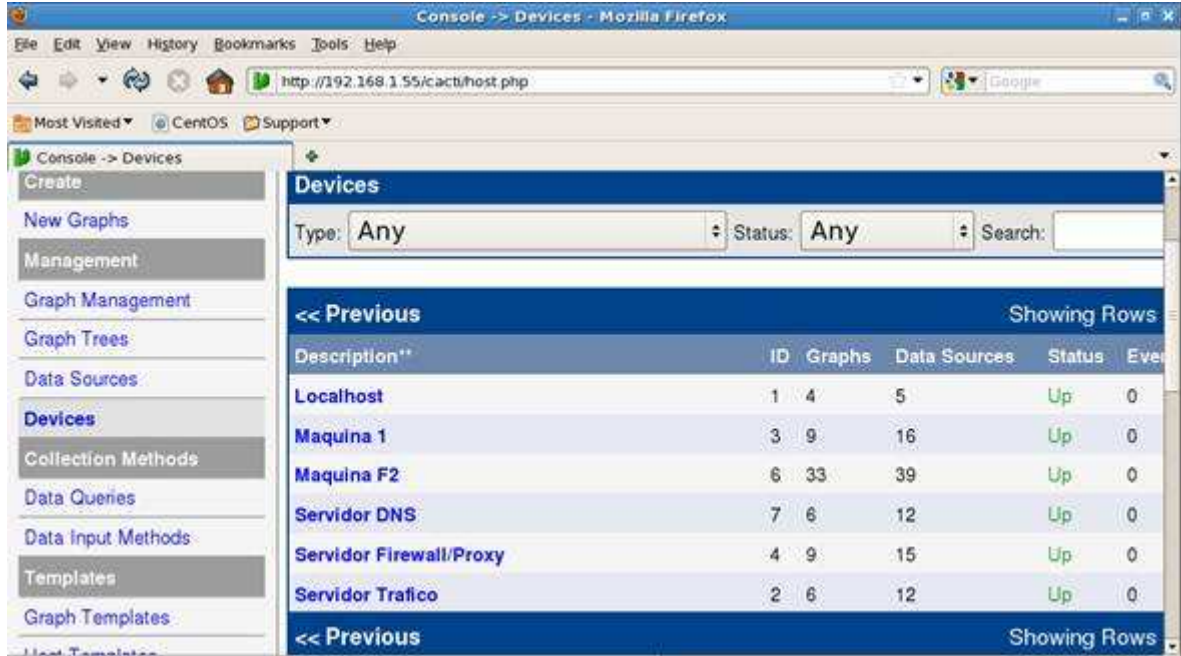


Figura 4-40 Equipos monitoreados

Para una mejor administración de los dispositivos añadidos, se los agrupa en lo que *Cacti* denomina “Árbol”, donde únicamente se especifican las gráficas de los equipos de los que se desea obtener sus datos.

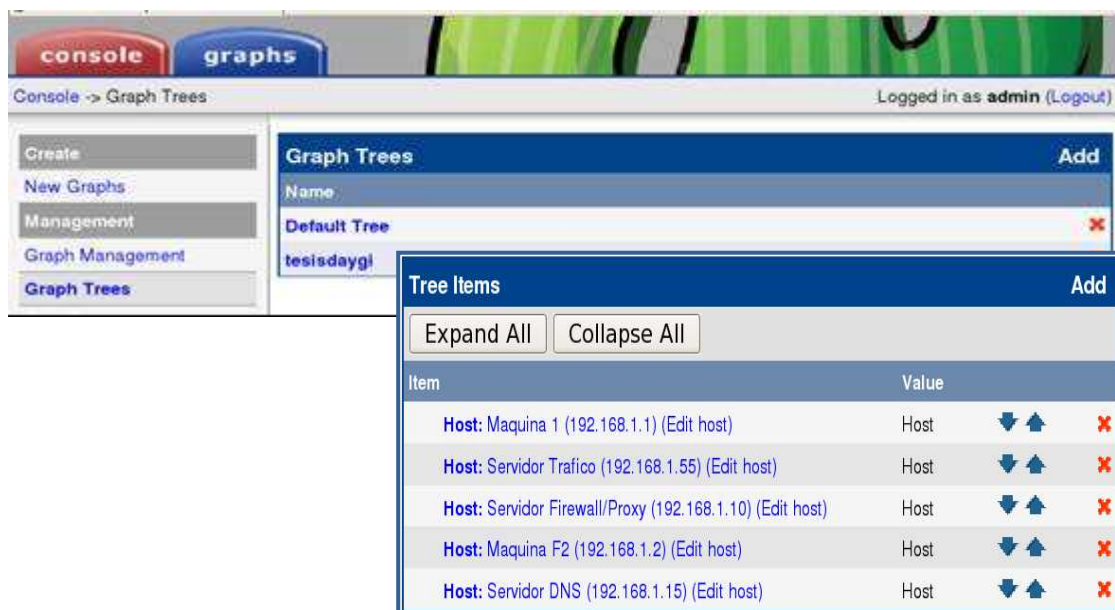


Figura 4-41 Agrupación de equipos para ser analizados

○ **Tráfico generado en la Intranet por los diferentes Equipos y servicios**



Figura 4-42 Tráfico generado en la Intranet por diferentes equipos y servidores

CAPÍTULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

❖ GENERALES

a. TIC EN LA EDUCACIÓN

- El uso de las TICs en la educación, se está convirtiendo en una realidad que obliga a los Sistemas Educativos e Instituciones Educativas en General, a tomar posiciones ante la misma.
- El planteamiento de usar las TICs en las Instituciones Educativas analizadas, despertó el interés en las autoridades pues con ello se permite acceder a mayor cantidad de información y complementar el estudio tradicional con nuevas herramientas que posibiliten el mejoramiento de las habilidades creativas, habilidades comunicativas y colaborativas entre ellos.

Con el uso de las TICs, la parte administrativa de las Instituciones tiene una comunicación más directa entre las autoridades y docentes, especialmente mediante el uso de correo electrónico y recursos compartidos.

Hoy en día el Ecuador no se encuentra en una buena posición en los indicadores del desarrollo de las TICs, pero a través de las encuestas realizadas se observó que las Instituciones Educativas poco a poco muestran interés en integrar algunos medios informáticos, como herramientas de ayuda para el progreso de la educación.

b. RED DE DATOS

- El diseño de una red de datos aplicable a una Institución Educativa tiene la necesidad de ser escalable, adaptable y confiable con el fin de que los usuarios se beneficien de los servicios de la Intranet, Internet y las Nuevas Tecnologías de la Información a través de la integración de todas las dependencias que conforman cada campus institucional, como se especifica en el presente proyecto.

- Al implantar un esquema de red jerárquico por capas en las redes datos de las Instituciones, se permitirá en un futuro que más usuarios puedan conectarse a la red utilizando el mismo esquema de conexión sin alterar el diseño; también posibilitará el incrementar más servicios sin mayores inconvenientes.
- El diseño de Cableado Estructurado es un aspecto muy importante a tomarse en cuenta, debido a que afectará el rendimiento de toda la red; aunque inicialmente el costo pueda ser un poco alto, el beneficio se compensa en su funcionalidad y en ahorros de costos de mantenimiento y de expansión de la red diseñada.
- El uso de normas y estándares vigentes proporcionan una infraestructura física apropiada para los usuarios, una buena oportunidad para un crecimiento futuro de la red y la facilidad para identificar problemas y fallas mediante un método de etiquetación adecuado.
- Un apropiado esquema de direccionamiento IP de la red informática como el que se planteó, permitirá distribuir de mejor manera las áreas de la Institución, e incluso con el uso de VLANs se conseguirá una mejor comunicación entre ellas.

c. SERVICIOS Y APLICACIONES

- Con las ventajas que ofrece el sistema operativo GNU/Linux, se confió plenamente su aplicación en el área de servidores, a través de la distribución CentOS, una de las distribuciones más populares para servidores y que permite adaptabilidad de diferentes aplicaciones gracias al código fuente liberado.
- Se utilizó la Virtualización para emular equipos físicos y obtener mejoras que permitan una rápida, correcta y eficiente administración de la red. Con la Virtualización al momento de un siniestro se evita volver a configurar cada servidor, recuperando el servicio en el tiempo que lleva cargar el *backup* de la máquina virtual en el equipo físico.

- Se configuró y se aplicó un *firewall* de seguridad en la periferia de la red de la Institución, para controlar el tráfico malicioso y ofrecer a los usuarios seguridad y confianza al momento de utilizar los diferentes servicios que dispone la red.
- Haciendo un breve estudio y adaptabilidad del proceso “*Capacity Planning*” (Planeación de Capacidad) se logró tener en este proyecto de titulación un dimensionamiento aproximado de cada uno de los servicios requeridos inicialmente en la Intranet y dimensionar el hardware de las máquinas que se utilizarán como servidores en cada una de las Instituciones Educativas estudiadas.

d. ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN

- Al aplicar un modelo de gestión se garantizó la disponibilidad de los servicios de comunicaciones, buscando mantener la operatividad de la red, mediante una serie de actividades de planeación y control como el monitoreo, atención a fallas, configuración y seguridad.
- Con el desarrollo de la guía de administración y gestión de la información en este proyecto, se buscó establecer una administración centralizada de todos los elementos que conforman la red informática en una Institución Educativa; así como detectar errores y fallos en el uso de recursos informáticos.

e. POLÍTICAS DE SEGURIDAD

- Las políticas de seguridad y procedimientos de administración expuestos en este proyecto, deben ser consideradas como sugerencias para el control y administración de la red y no como medidas definitivas a implementar.
- Al establecer políticas específicas de seguridad basadas en el RFC 2196, se implantó responsabilidades y acciones que se deben tomar ante incidentes, controladas por personas competentes que garanticen su actividad.
- Con las políticas que se plantean en la guía, no se tiene una solución absoluta contra los problemas de seguridad, pero si se las aplica y se las

hace respetar, se prevendrá y protegerá de posibles riesgos y vulnerabilidades a los recursos informáticos de la Institución Educativa.

❖ **EMPRESA EDUCATIVA “MARTIM CERERÉ”**

- El análisis de la situación actual de su red informática permitió definir cómo se encuentra funcionando, cómo es la infraestructura física, en qué condiciones está el cableado estructurado, su equipamiento y cuáles con los requisitos para la adaptabilidad de la Guía Metodológica.
- Los servicios de la Intranet, se los implementó en un ambiente que cuenta con tres máquinas físicas y sobre éstas se virtualizaron los servidores a través de Virtual Box, consiguiendo de esta manera optimizar recursos físicos y económicos.
- Los equipos de interconexión de red en la Institución Educativa no ofrecen mayores ventajas para su reutilización, debido a que sus características no satisfacen las necesidades que se plantean en este proyecto.
- La institución no presenta seguridad física de ningún tipo para salvaguardar los recursos informáticos con los que cuentan, así mismo no se dispone de políticas de seguridad ni gestión para garantizar una transferencia de información de calidad entre sus usuarios.
- Los equipos a utilizar en la institución serán seleccionados en base a los modelos y marcas disponibles en el mercado, de tal forma que brinden los resultados esperados en función de sus requerimientos.
- El sistema de cableado vertical existente en la Institución cuenta con una buena distribución a través de sus hilos de fibra óptica, se mantiene la topología en estrella vigente, pero solucionando los problemas encontrados.
- Al no contar con una documentación adecuada ni un correcto etiquetado del cableado estructurado, se propone en la guía una solución que ayudará a localizar los lugares donde se generen problemas que afecten a la red.

- El interés que ha demostrado la Empresa Educativa “Martim Cereré”, indica que está dispuesta a invertir en la nueva propuesta de involucrar a las TIC en la Educación. Esta inversión involucra cambiar los equipos de interconexión con otros que brinden mayores y mejores características a los actuales, que además se acoplen al diseño propuesto en el presente proyecto.

❖ **CENTRO EDUCATIVO BILINGÜE “LA CIENCIA AL DÍA”**

- Se analizó la infraestructura física del edificio de este Centro Educativo, definiendo cuáles son los requisitos que se necesitan inicialmente para la adaptabilidad de la Guía Metodológica.
- El área disponible para el Cuarto de Equipos deberá adoptar todas las consideraciones especificadas en la Guía Metodológica, especialmente en seguridad, acceso y etiquetado de puntos de red, debido a que estará compartiendo su espacio con un laboratorio de informática en el que fácilmente se pueden presentar algunos inconvenientes.
- Los diferentes servicios que la Institución ofrece a través de su Intranet, correrán sobre máquinas virtuales que están alojadas en dos máquinas físicas, ahorrando costo, tiempo y dinero a la Institución.
- Se utiliza cable UTP categoría 5e para el cableado vertical, al ser una sola edificación, en que la distancia entre los equipos de comunicación es menor a 90 metros.
- La selección de los equipos se lo realizó igual que en el caso anterior; la diferencia consiste en que al tratarse de una Institución pequeña se requerirá de un menor número de equipos de interconexión.
- Como se mencionó en la Guía, la Institución implementará los servicios en base a su crecimiento, lo que permitirá expandir sus expectativas sin tener que realizar nuevos gastos, sino solo mantener un orden de cumplimiento a través de las fases que se plantean.

5.2. RECOMENDACIONES

❖ GENERALES DEL PROYECTO

- Implementar una infraestructura de red adecuada no basta para asegurar el óptimo funcionamiento de la misma, y tampoco garantiza que usuarios vayan a disponer de información segura; por tal motivo se recomienda contar con guías de administración y planes de seguridad, servicios y equipos en función de lo que se requiere dentro de una Intranet, y se debe recordar que no necesariamente lo más caro es lo mejor.
- Para la instalación de un servidor Linux, es recomendable instalar solo los paquetes que van a ser utilizados, optimizando de esta manera los recursos de hardware en cuanto a procesamiento, memoria RAM y espacio en disco duro.
- Para el desarrollo de nuevos proyectos orientados a la difusión de las TICs en la Educación, se debería enfocar a soluciones a corto y mediano plazo, buscando de cierta manera que sean económicamente rentables para las Instituciones y que la inversión que se haga sea justificable y en beneficio de las autoridades, profesores y especialmente de los estudiantes.
- Se recomienda que los estudiantes que van a realizar proyectos de titulación afines a este tema, hagan uso eficiente de la documentación que existe en la actualidad tanto en el diseño de redes, implementación de servidores con software propietario o libre, normas de seguridad y modelos de gestión.

❖ INSTITUCIONES Y CENTROS EDUCATIVOS

- En las Instituciones Educativas que mantengan implementadas redes informáticas, se deberá contratar el personal adecuado para que se haga cargo de estos recursos; de modo que se ocupe de manera eficiente de la administración, gestión, mantenimiento de equipos, configuración de servidores, instalación de nuevas aplicaciones, etc.

- El personal encargado de la administración de la red informática en las Instituciones Educativas, debe mantener una actualización de la documentación y respaldos de la red cada cierto tiempo o cada vez que se realice algún cambio de equipos, puntos de red, servicios, etc.
- Se recomienda guardar todos los diagramas, esquemas, manuales y dibujos correspondientes a la red informática distribución de puntos y equipos activos; puesto que facilitaría en un futuro la integración de nuevos recursos a la red, por ejemplo telefonía IP o videoconferencia.
- Tanto Autoridades, personal Docente y Administrativo, Estudiantes y usuarios en general de la red informática en una Institución Educativa, deben tener conocimiento sobre políticas de seguridad que se proponen en el presente proyecto, para mantener una adecuada operatividad de la red. En el caso de incumplir y causar daños a los recursos informáticos, se deberán aplicar las sanciones según sea el reglamento de cada Institución.
- El personal Docente y Administrativo debe capacitarse en el uso de nuevos servicios implementados en Linux con sus herramientas y aplicaciones, para de esta manera motivar al personal a utilizar una propuesta nueva y ser quienes enseñen a los estudiantes a manipular programas desarrollados bajo software libre.
- Los privilegios de acceso tanto a los recursos informáticos como a la información que se maneja en la Intranet de la Institución Educativa, deben estar correctamente identificados, además se debe mantener un log donde se documenten los accesos periódicos que se tengan.
- Para mantener un mejor control de los equipos de comunicaciones que son parte de la red informática, se recomienda adquirir un software de monitoreo de la red. Además se debe realizar un continuo control de tráfico con el servicio que se propuso en la Guía Metodológica, para así evitar saturación de los recursos informáticos por usuarios mal intencionados.

- En el momento de la adquisición de nuevos equipos, las autoridades de la Institución, con el correspondiente personal del área de sistemas, deben cerciorarse que éstos incluyan una garantía técnica de al menos 12 meses contra posibles eventualidades y defectos funcionales que se produzcan en los equipos para no tener pérdidas económicas en ese período.
- De acuerdo a las políticas internas de cada Institución, es recomendable limitar el acceso a Internet y solo permitir la navegación por páginas asociadas a las actividades cotidianas en la parte administrativa y actividades educativas en la parte académica.
- Otro de los puntos a ser tomados en cuenta, es implementar un plan integral de mantenimiento informático que incluya servidores, equipos de interconexión, infraestructura de cableado estructurado y computadoras personales, por parte del personal correspondiente para tener un óptimo rendimiento la red informática, reduciendo costos por reparaciones y averías.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CAPÍTULO 1

[1] CABERO, J., Tecnología educativa. Diseño y utilización de medios en la enseñanza, Barcelona, Paidós, 2001. Pág.299-300.

[2] WIKIPEDIA, Tecnologías de la información y la comunicación;
http://es.wikipedia.org/wiki/Tecnolog%C3%ADas_de_la_informaci%C3%B3n_y_la_comunicaci%C3%B3n

[3] DUARTE, Ana; Nuevas Tecnologías, Nuevos Lenguajes, Universidad de Huelva;
<http://tecnologiaedu.us.es/nuevosretos/ponencias/anaduarte/anaduarte.htm>.

[4] RODRIGUEZ, Amelia; Portal de la Comunicación; Género y TIC; Instituto de la Comunicación UAB; <http://www.portalcomunicacion.com>

[5] HUIDOBRO, José; Tecnologías de información y Comunicación;
<http://www.monografias.com>.

[6] GONZALEZ, Gabriel; Características de las TICs;
<http://kalistog.wordpress.com/133/>

[7] TOHA, Juan; Educación, Comunicación para el Desarrollo y Gestión de conocimiento; Universidad Autónoma de Barcelona; 2006;
http://www.tesisenxarxa.net/TESIS_UAB/AVAILABLE/TDX-0629107-154502/jjtl1de1.pdf.

[8] GRAELLS, Pere Marqués; Las TIC y sus aportaciones a la sociedad;
<http://peremarques.pangea.org/tic.htm>.

[9] Aportes y Limitantes de las Tics en Las Organizaciones;
<http://ventajasydesventajasdelastics.blogspot.com/2008/05/aportes-y-limitantes-de-las-tics.html>.

[10] ITU-D; Measuring the Information Society; Suiza; 2010; http://www.itu.int/ITU-D/ict/publications/idi/2010/Material/MIS_2010_without%20annex%204-e.pdf

[11] WORLD ECONOMIC FORUM; The Global Information Technology Report; 2009-2010; Network Readiness Index; 2010;
<http://www.weforum.org/en/initiatives/gcp/Global%20Information%20Technology%20Report/index.htm>.

[12] BONINA Carla, FRICK María; TICs y Educación: Un Análisis sobre Indicadores y Sistemas de Evaluación Existentes; TELECOM CIDE; 2007; http://www.telecomcide.org/documentos/DTT45_Bonina_Rrick_tics_y_%20educacion-07.pdf.

[13] Importancia de las TIC en la educación;
<http://ictconsequences.net/uoc/sociedadinformacion/2008/11/26/importancia-de-las-tic-en-la-educacion/>

[14] GRAELLS, Pere Marqués; Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones; <http://peremarques.pangea.org/siyedu.htm>

[15] BONINA Carla, FRICK María; TICs y Educación: Un Análisis sobre Indicadores y Sistemas de Evaluación Existentes; TELECOM CIDE; 2007; http://www.telecomcide.org/documentos/DTT45_Bonina_Rrick_tics_y_%20educacion-07.pdf.

[16] Funciones de las TIC en la educación;
http://www.webeconomia.com/?q=1_funciones_de_las_tic_en_la_educacion.

[17] GARCIA, Victoria; Ventajas y Desventajas de las Tic; 2010;
http://www.scribd.com/doc/26793180/Ventajas-y-Desventajas-de-Las-Tic?secret_password=&autodown=pdf.

[18] GONZALEZ, Stephanie; Centros de Estudios Superiores La Salle; 2010; Ventajas e Inconvenientes de las Tic;
<http://www.scribd.com/doc/26855486/Ventajas-e-Inconvenientes-de-Las-TIC>

[19] FERNANDEZ Jesús; Qué es la Teleformación y qué ventajas aporta; 2004;
http://www.adrformacion.com/articulos/formacion/_que_es_la_teleformacion_y_QUE_VENTAJAS_APORTA_/articulo28.html

[20] CHASQUINET; Foro Latinoamericano G3ict: Soluciones accesibles de TIC en Ecuador y la Región Andina; Fundación ChasquiNet;
http://www.chasquinet.org/chasquinet/index.php?option=com_content&task=view&id=81&Itemid=1&comp=2.

[21] RED INFO DESARROLLO; Miembros; 2010;
<http://www.infodesarrollo.ec/infodesarrollo/miembros.html>

[22] CONATEL; Proyectos FODETEL;
http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=18&Itemid=88.

[23] FODETEL; 2010;
http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=103%3Areglamento-del-fodetel&Itemid=104

[24] MARTÍN, Rocío; Las nuevas tecnologías en la educación; Fundación AUNA; 2005; http://www.telecentros.info/pdfs/05_06_05_tec_edu.pdf

[25] RAMÍREZ, Emma; Administración de usuarios Privilegiados; Jefe Grupo Seguridad Informática; 2006;
http://portal.aerocivil.gov.co/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_docname=5989752.PDF

[26] HP; Grupos privilegiados; HP España; 1997; <http://docs.hp.com/es/5187-2217/ch07s09.html>

[27] ARTAZA, Sara; Prácticas de usuarios privilegiados; MUYCOMPUTERPRO; 2009; http://muycomputerpro.com/Actualidad/Especiales/Practicas-de-usuarios-privilegiados/_wE9ERk2XxDCpiVHuvJDRGjdcLESuv6DmtPN5-LNAXvww5c6SxdFp9StlRH_iWakV

[28] FUNDACION GABRIEL PIEDRAHITA; Redes de datos en instituciones de educación básica y media; 2010; <http://www.eduteka.org/RedEscolarDatos.php>

[29] ANONIMO, Cableado Estructurado;
<http://www.slideshare.net/jaosmo2009/cableado-vertical-1211511>

[30] WIKIPEDIA; Aplicación Informática;
http://es.wikipedia.org/wiki/Aplicaci%C3%B3n_inform%C3%A1tica

[31] ANONIMO; Políticas de Seguridad; Textos científicos; 2006;
<http://www.textoscientificos.com/redes/firewalls-distribuidos/soluciones-seguridad/politicas-seguridad>

[32] ANONIMO; Políticas de Seguridad; segu-info; Argentina; <http://www.segu-info.com.ar/politicas/>

[33] NETWORK WORKING GROUP. RFC 2196 Site Security Handbook;
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2196.txt>.

CAPÍTULO 2

[1] JOSKOWICZ, José; Cableado Estructurado; Universidad de la República de URUGUAY; versión 5; septiembre 2006;
<http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/455/1/Cableado%20Estructurado.pdf>

[2] DISCAR; Introducción al cableado estructurado; mayo 1998;
<http://elqui.dcsc.utfsm.cl/util/redes/cableado-estructurado/cat5man.pdf>

[3] FIUBA; Cableado Estructurado; Universidad de Buenos Aires;
http://materias.fi.uba.ar/6679/apuntes/CABLEADO_ESTRUC.pdf

[4] PROYECTOS; Curso Cableado Estructurado; Universidad del Azuay; junio 2006;
http://www.uazuay.edu.ec/estudios/electronica/proyectos/cableado_estructurado.pdf

[5] SOLNET; Cableado Vertical;
<http://www.slideshare.net/jaosmo2009/cableado-vertical-1211511>

[6]http://dioceavila.com/SECCIONES/DEPARTAMENTOS/DEPART_CICLOS_FORMATIVOS/informatica/documentos/redes/Cableado_estructurado.pdf

[7] PADILLA, Jenny; Redes del Computador; Cable Par Trenzado; 2008;
<http://redes-del-computador-unerg.blogspot.com/2008/02/cable-par-trenzado.html>

[8] GÓMEZ, José María; INFORMÁTICA;
<http://mimosa.pntic.mec.es/jgomez53/informatica/pagina3.htm>

[9] MICROSOFT; Información General de Windows Server 2003; Mayo de 2004;
<http://www.microsoft.com/spain/windowsserver2003/evaluation/overview/standard.msp>.

[10] PETRI, Daniel; Hardware Requirements for Windows Server 2003; Enero de 2009;
http://www.petri.co.il/hardware_requirements_for_windows_server_2003.htm.

[11] MICROSOFT; Introducción técnica a Windows Server 2008; Abril de 2007;
<http://www.microsoft.com/latam/technet/windowsserver/longhorn/evaluate/whitepaper.msp#e3c>.

[12] WIKIPEDIA; Sistemas operativos;
http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Comparaci%C3%B3n_de_sistemas_operativos.

[13] WIKIPEDIA; Distribuciones Linux;
http://es.wikipedia.org/wiki/Anexo:Comparativa_de_distribuciones_Linux.

[14] WIKIPEDIA; OpenSUSE;
http://es.wikipedia.org/wiki/OpenSUSE#cite_note-3.

[15] WIKIPEDIA; Mandriva;
http://es.wikipedia.org/wiki/Mandriva_Linux.

[16] WIKIPEDIA; Centos;
<http://es.wikipedia.org/wiki/CentOS>.

[17] WIKIPEDIA; Debian;
http://es.wikipedia.org/wiki/Debian_GNU/Linux.

[18] Millán, Ramón Jesús; Gestión de Red; Prensa técnica s.a.; 1999
<http://www.ramonmillan.com/tutoriales/gestionred.php>

[19] BARBA, Antoni: Gestión de Red; Universidad Politécnica de Cataluña; 1999

[20] DPTO. DE TECNOLOGÍA ELECTRÓNICA; Gestión de Redes de Comunicaciones; Facultad de Informática Universidad de Sevilla.
<http://personal.us.es/jluque/Conferencias/1997%20SAINCO-1.pdf>

[21] RAMOS C., Manuel; Gestión y planificación de redes con sistemas inteligentes; Universidad de Vigo;
<http://tvdi.det.uvigo.es/~mramos/gprsi/gprsi3.pdf>

[22] WIKIPEDIA; CMIP;
http://es.wikipedia.org/wiki/Common_Management_Information_Protocol

[23] <http://www.csae.map.es/csi/silice/Redges7.html>

[24] KUROSE, Jim, ROSS Keith ; Computer Networking; 4th edition; Addison-Wesley, July 2007.
http://www.fing.edu.uy/inco/cursos/redescomp/teorico/cap09_1_2009_3xcarilla.pdf

[25] Dra. Ing. CALDERÓN Caridad; Gestión de Redes TCP/IP basada en RMON; Cujae;
<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASH0126/4281b6a1.dir/doc.pdf>

[26] http://www.tcil-india.com/new/new_site/white%20paper/RK-%20final_snmp.ppt

[27] http://www.iso27000.es/download/implantacion_del_iso_27001_2005.pdf

[28] DÍAZ P. Flor Nancy; Principales estándares para la seguridad de la información IT; 2008;
<http://www.escuelaing.edu.co/micrositio/admin/documentos/EOS2-6.pdf>

[29] ARANDA S. José Alfonso; Implementación del primer sistema de gestión de seguridad de la información, en el Ecuador, certificado bajo la norma ISO 27001:2005; ESPOL; 2009;
<http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/7718/1/D-39433.pdf>

[30] SHERATON, Ma. Isabel; Infosecurity Forum 2008; TECNOFIN; 2008;
<http://wftp.tecnofin.com.mx/presentaciones/infoSF2008/TALLER%20ISO%2027001%20v2008.pdf>

[31] *INTERTEK TESTING SERVICES; ISO 27001 Manteniendo el cuidado y protección de la calidad;*
http://www.intertek-sc.com/our_services/ISO_27001/?lang=es

[32] ISO/IEC 27001:2005 (E).Information technology-security techniques-code of practice for information security management.Ginebra: International StandardsOrganization

[33] *EUROPEAN QUALITY ASSURANCE;* Sistema de Gestión de Seguridad de la Información, ISO 27001:2005
<http://www.eqa.org/documentos/ISO27001.pdf>

[34] AUDIALIA Auditoria y Diagnóstico de Sistemas de Gestión; Ventajas e inconvenientes de la ISO 27001
http://www.audialia.es/portafolio_detalle.asp?ID=100

[35] NETWORK WORKING GROUP. RFC 2196 Site Security Handbook;
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2196.txt>.

CAPÍTULO 3

[1] ANSI/TIA/EIA 568 B.1; Cableado de Telecomunicaciones en Edificios-
Requerimientos generales

[2] ANSI/TIA/EIA-569-A; Normas de Recorridos y Espacios de
Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

[3] ANSI/TIA/EIA-607; Requerimientos para instalaciones de sistemas de puesta a
tierra de Telecomunicaciones en Edificios Comerciales.

[4] QUEST CHILE S.A.;
<http://cableorganizer.com/racks-gabinetes/racks-de-pared.html>

[5] UNIVERSIDAD DE SEVILLA; Departamento de Tecnología Electrónica, curso
de Cableado Estructurado 2008/2009.

[6] FURUKAWA, ELECTRIC; Descripción Patch Panels
http://www.furukawa.com.br/portal/page?_pageid=813,910167&_dad=portal&_schema=PORTAL

[7] ANSI/TIA/EIA-606-A; Normas de Administración de Infraestructura de
Telecomunicaciones en Edificios Comerciales

[8] HIDALGO, Pablo; Apuntes de TCP/IP

[9] Academia de Networking de Cisco System; LAN Switching and Wireless;
CCNA modulo 3; 2010

[10] ATP-LINK; Transceiver Media Converter;
<http://www.tp-link.com/products/productList.asp?class=mc>

[11] ACIERTE-EPN; Programa de Certificación Linux-LPI; Módulo I y II; 2010.

[12] FUNDACIÓN CÓDIGO LIBRE DOMINICANA; Linux Fácil; segunda edición;
<http://www.codigolibre.org>.

[13] SAMBA COMO PDC; Noviembre 2009;
<http://www.blackonsole.org/2009/08/configure-samba-as-pdc-on-centos.html>

[14] Comunidad Moodle;
<http://docs.moodle.org/es>

[15] Álvaro, Felipe; Manual de Moodle; julio 2008; Capítulos 1-10;<http://alvarofelipe.com/2008/06/06/>

[16] BERRY, Ian; ROMAN, Tony; ADAMS, Larry; PASNAK, J.P.; CONNER, Jimmy; SCHECK, Reinhard; BRAUN, Andreas; "The Cacti Manual"; 2010;
<http://www.cacti.net/downloads/docs/html/>

[17] BARRIOS D. Joel; Cómo configurar SNMP; Alcance Libre; Marzo 2010;
<http://www.alcancelibre.org/staticpages/index.php/como-linux-snm>

[18] MICROSOFT; Capacity Planning; Septiembre 2001;
<http://www.microsoft.com/mspress/books/sampchap/5357a.aspx>

[19] NETWORK WORKING GROUP. RFC 2196 Site Security Handbook;
<http://www.ietf.org/rfc/rfc2196.txt>.

CAPÍTULO 4

[1] MARTIM CERERE; www.martimcerere.edu.ec

[2] Dlink DES 1024R ; <http://www.dlink.com/products/?pid=75>

[3] 3COM 3C16471;
http://www.3com.com/products/en_US/detail.jsp?tab=features&pathtype=purchase&sku=3C16471-US

[4] Trendnet E100-S24R;
http://www.trendnet.com/langsp/products/proddetail.asp?prod=330_TE100-S24R&cat=114

[5] Dlink DMC-300; <http://www.dlinkla.com/home/productos/producto.jsp?idp=299>

[6] http://docs.moodle.org/en/Installing_Moodle#Hardware

[7] LA CIENCIA AL DÍA; Autoridades de la Institución

ANEXOS