



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS,
ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL**

CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO

MAESTRÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES (II Edición)

TEMA:

**USO DE LA TELEFONÍA IP EN LA RED DE COMUNICACIONES DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI DE LA CIUDAD DE
AMBATO**

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de Magíster en Redes y Telecomunicaciones

Autor

Robayo Verdesoto Carmen Elizabeth

Tutor

Ing. Giovanni Brito, M. Sc.

Ambato - Ecuador
Febrero, 2011

AL CONSEJO DE POSGRADO DE LA UTA

El comité de defensa de la Tesis de Grado. “Uso de la Telefonía IP en la Red de Comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la Ciudad de Ambato”, presentada por: Ing. Carmen Elizabeth Robayo Verdesoto y conformada por: Ing. M.Sc. Julio Cuji, Ing. M.Sc. Franklin Mayorga, Ing. M.Sc. Jaime Ruiz, Miembros del Tribunal de Defensa, Ing. M.Sc. Geovanni Brito, Director de Tesis de Grado y presidido por: Ing. M.Sc. Oswaldo Paredes, Decano y Presidente PosGrado FISEI, Director del CEPOS, Ing. M.Sc. Luis Anda Torres (e), una vez escuchada la defensa oral y revisada la Tesis de Grado escrita en la cual se ha constatado el cumplimiento de las observaciones realizadas por el Tribunal de Defensa de la Tesis, remite la Tesis para uso y custodia en la biblioteca de la UTA.

Ing. M.Sc. Oswaldo Paredes
Presidente del Tribunal de Defensa

Ing. M.Sc. Luis Anda Torres (e)
Director del CEPOS

Ing. M.Sc. Geovanni Brito
Director de Tesis

Ing. M.Sc. Julio Cuji
Miembro del Tribunal

Ing. M.Sc. Franklin Mayorga
Miembro del Tribunal

Ing. M.Sc. Jaime Ruiz
Miembro del Tribunal

AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el trabajo de investigación con el tema “**USO DE LA TELEFONÍA IP EN LA RED DE COMUNICACIONES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI DE LA CIUDAD DE AMBATO**”, nos corresponde exclusivamente a *Carmen Robayo Verdesoto, Autor* y Ing. Geovanni Brito, Director de la Tesis de Grado; y el patrimonio intelectual de la misma a la Universidad Técnica de Ambato.

Carmen Robayo Verdesoto
Autor

Ing. Geovanni Brito
Director de Tesis

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que haga de esta tesis o parte de ella un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos en línea patrimoniales de mi tesis, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de esta tesis, dentro las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica y se realice respetando mis derechos de autor.

Ing. Carmen Elizabeth Robayo Verdesoto

DEDICATORIA

El presente proyecto va dirigido a mis padres, que con su abnegación y esfuerzo me guiaron por el camino de la superación, respeto y responsabilidad para culminar una de mis metas propuestas.

Carmen Robayo

AGRADECIMIENTO

Un agradecimiento muy especial a la Universidad Técnica de Ambato, que me abrió las puertas a través de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial para adquirir más conocimientos para mi vida profesional.

Carmen Robayo

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
AL CONSEJO DE POSGRADO DE LA UTA.....	ii
AUTORIA DE LA INVESTIGACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
DEDICATORIA	v
AGRADECIMIENTO	vi
INDICE GENERAL	vii
INDICE DE FIGURAS	x
INDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN	xvi
Introducción	1
CAPÍTULO I. EL PROBLEMA	
1.1 Tema	3
1.2 Planteamiento del problema	3
1.2.1 Contextualización	3
1.2.2 Análisis Crítico	7
1.2.3 Prognosis	8
1.2.4 Formulación del problema	8
1.2.5 Interrogantes de la investigación	8
1.2.6 Delimitación de la investigación.	9
1.3 Justificación	9
1.4 Objetivos	10
1.4.1 General	10
1.4.2 Específicos	11
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes investigativos	12
2.2 Fundamentación filosófica	12

2.3 Fundamentación legal	13
2.4 Categorías fundamentales	16
2.4.1 Internet	16
2.4.2 Orígenes	17
2.4.3 Internetting	19
2.4.4 Reglas claves	21
2.4.5 Protocolos de comunicación	25
2.4.6 Estandarización de Protocolos	29
2.4.7 Modelo OSI	31
2.4.8 TCP/IP	32
2.4.9 Telefonía IP	33
2.4.10 Tecnología Voz sobre IP	38
2.4.11 Protocolo SIP	48
2.4.12 Las comunicaciones	70
2.4.13 Sistemas de comunicación	72
2.4.14 Medios de Transmisión	85
2.4.15 Fibra Óptica	99
2.4.16 Microondas	108
2.4.18 Redes de comunicación	114
2.5 Hipótesis	138
2.6 Señalamiento de variables	138

CAPITULO III. METODOLOGÍA

3.1 Modalidad de investigación	139
3.2 Nivel o tipo	140
3.3 Población y muestra	140
3.4 Operacionalización de variables	141
3.5 Recolección de información	142
3.6 Procesamiento de la información	143

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados	144
4.2 Verificación de hipótesis	154
4.2.1 Modelo Estadístico	154
4.3 Situación actual	156
4.3.1 Instituto Tecnológico Rumiñahui	156

CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

176

CAPITULO VI. PROPUESTA

6.1 Datos informativos	179
6.2 Antecedentes de la propuesta	179
6.3 Justificación	180
6.4 Objetivos	182
6.4.1 General	182
6.4.2 Específicos	183
6.5 Análisis de factibilidad	183
6.6 Metodología	183
6.7 Administración	185
6.7.1 Centrales Telefónicas	186
6.7.2 Diseño	202
6.8 Previsión de la evaluación	208
6.9 Cálculo de flujo de datos	211

MATERIALES DE REFERENCIA

1. Bibliografía
2. Anexos

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Figura 1: Tráfico de minutos de voz en el mundo.....	6
Figura2: Relación Causa – Efecto	7
Figura3: Inclusiones Conceptuales	16
Figura4:Enlace de Datos	25
Figura 5: Emisión y recepción de datos	27
Figura 6: Canal de comunicacion.....	27
Figura7: Capas del Modelo OSI.....	30
Figura 8: Principales componentes de una red VoIP	37
Figura 9: Trama VoIP sobre una red LAN y WAN	38
Figura 10: Formas de conexión IP.....	39
Figura11:Flujo de circuitos de voz	40
Figura 12: Sistemas analógicos de voz	41
Figura 13:Sistemas utilizando una PBX	41
Figura 14. Protocolo VoIP.....	43
Figura 15. Protocolo RTP.....	44
Figura 16. Protocolo RTP/CRTP	46
Figura 17: Pilas y protocolos sobre IP.....	47
Figura18:Pilas y protocolos sobre IP extendida	49
Figura 19: Arquitectura centralizada VoIP con protocolo MEGACO.....	52
Figura 20:Arquitectura de control VoIP dist. y cent. Con protol. SIP.....	53
Figura 21. Sistema de compresión G729	56
Figura 22. Retardo algorítmico y retardo de paquetizacion	57
Figura 23. Fuentes y retardo de una Red VoIP.....	60
Figura 24. Servicio VNP ofrecido por un ISP.....	62
Figura 25. Señal analógica	71
Figura 26. Señal digital	72
Figura 27. Elementos de un sistema de comunicaciones	73
Figura 28. Línea Asimétrica	80
Figura 29. Bus Asimétrico Unidimensional	81

Figura 30. Bus Asimétrico Bidimensional	81
Figura 31. Fuentes de ruido externos	82
Figura 32. Efecto de la distorsión	83
Figura 33. Respuesta de la señal en el receptor.....	83
Figura 34. Distorsión de la señal debido al ciclo de servicio.....	84
Figura 35. Análisis de los niveles de distorsión.....	85
Figura 36. Cable coaxial	90
Figura 37. Cable par trenzado	93
Figura 38. Cable multipar.....	94
Figura 39. Colores normalizados para cables.....	95
Figura 40. Conector RJ45.....	96
Figura 41. Cable de fibra óptica	100
Figura 42. Propagación en el interior de una fibra óptica.....	100
Figura 43. Tipos de índices de una fibra óptica	102
Figura 44. Atenuación entre medios guiados.....	104
Figura 45. Comunicación omnidireccional.....	108
Figura 46. Comunicación direccional.....	108
Figura 47. Esquema de red de difusión	116
Figura 48. Esquema de una red Punto a Punto unida a dos redes de difusión ..	117
Figura 49. Esquema de una red metropolitana	118
Figura 50. Topología en Anillo	119
Figura 51. Topología en Bus	119
Figura 52. Topología en Estrella	120
Figura 53. Topología en Arbol	120
Figura 54. Modelo de capas simplificado para TCP/IP.....	122
Figura 55. Paquete TCP/IP sobre Ethernet	123
Figura 56. Direcciones IP representación decimal y binaria	124
Figura 57. Direcciones IP y Routing	124
Figura 58. Comprobación de direcciones IP con la máscara de red	125
Figura 59. Configuración de la red y DNS	126
Figura 60. Tarjeta de red sola, montada y sobre placa base.....	128
Figura 61. Conectores para redes BNC y RJ45.....	129

Figura 62. Router aspecto delantero y posterior.....	131
Figura 63. Conexión de una red con cable coaxial	131
Figura 64. Conexión de una red con par trenzado ordenador-router.....	132
Figura 65. Conexiones de una red Ethernet	132
Figura 66. Conexiones de una red con par trenzado ordenador – ordenador....	133
Figura 67. Alicates de crimpar	133
Figura 68. Comprobador de red	134
Figura 69. Router inalámbrico, trabajando como hub	134
Figura 70. Access point, aspecto conectado	135
Figura 71. Distancias cortas	135
Figura 72. Distancias largas	136
Figura 73. La conexión inalámbrica sustituye al cable	136
Figura 74. Recorrido de los paquetes de una estación a otra.....	137
Figura 75. Resultado pregunta 1 de la encuesta	145
Figura 76. Resultado pregunta 2 de la encuesta	146
Figura 77. Resultado pregunta 3 de la encuesta	147
Figura 78. Resultado pregunta 4 de la encuesta	148
Figura 79. Resultado pregunta 5 de la encuesta	149
Figura 80. Resultado pregunta 6 de la encuesta	150
Figura 81. Resultado pregunta 7 de la encuesta	151
Figura 82. Resultado pregunta 8 de la encuesta	151
Figura 83. Resultado pregunta 9 de la encuesta	152
Figura 84. Resultado pregunta 10 de la encuesta	153
Figura 85. Gráfico de la distribución	155
Figura 86. Instituto Tecnológico Rumiñahui.....	156
Figura 87. Organización física del Instituto Rumiñahui.....	160
Figura 88. Organigrama Estructural del Instituto Rumiñahui.....	162
Figura 89. Organización de las comunicaciones internas del ITR.....	163
Figura 90. Organización laboratorios 1 y 2	166
Figura 91. Organización laboratorios 3.....	167
Figura 92. Organización laboratorios 4.....	168
Figura 93. Organización dptos. bodega, inspección y Dobe.....	169

Figura 94. Organización departamento secretaría	170
Figura 95. Organización departamento colecturía	171
Figura 96. Organización departamento bibliot, lab. física, apeir y audiov.....	172
Figura 97. Organización sala inglés	173
Figura 98. Organización del vicerrectorado	173
Figura 99. Organización Central Telefónica del ITR	174
Figura 100. Central Telefónica Panasonic	174
Figura 101. Central Telefónica TA-100.....	192
Figura 102. Conmutación entre nodos	193
Figura 103. La conmutación actual	193
Figura 104. Modelo de teléfono 3com	196
Figura 105. Modelo de teléfono Grandstream	197
Figura 106. Modelo de teléfono Panasonic.....	198
Figura 107. Modelo de switch 3com	199
Figura 108. Modelo de switch cisco	201
Figura 109. Modelo de switch Dlink.....	201
Figura 110. Diagrama Físico de Comunicación	202

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Códigos de control ASCII o ECBDIC.....	28
Tabla 2: Cuadro comparativo H323 y SIP	50
Tabla3:Retardos algorítmicos de códigos comunes	55
Tabla4:Retardo de paquetización mas comunes	56
Tabla5:Serialización para diferentes tamanos de tramas..	58
Tabla6:Límites de retardo según G.114.....	59
Tabla7:Retardos en los dispositivos	61
Tabla8:Retardos en los dispositivos ISP	62
Tabla 9: G. 113	64
Tabla 10: Características de los cables coaxiales	92
Tabla11:Atenuación en cables categoría 5.....	97
Tabla12:Distacias recomendadas sin sufrir atenuación	98
Tabla13:Compración entre medios guiados..	106
Tabla14:Bandas de microondas.....	109
Tabla15:Bandas de frecuencias de microondas	110
Tabla16:Aplicación de las bandas de frecuencias de microondas	111
Tabla 17: Ancho de banda para comunicación satelital.....	111
Tabla18: Comparación entre medios de transmisión	114
Tabla 19: Dirección IP y sus rangos	126
Tabla20:Esctructura de sus DNS.....	127
Tabla21:Población de la investigación	140
Tabla22:Variable independiente.....	141
Tabla23:Varibale dependiente.....	141
Tabla24:Resumen encuesta pregunta 1.....	144
Tabla25:Resumen encuesta pregunta 2.....	145
Tabla26:Resumen encuesta pregunta 3.....	146
Tabla27:Resumen encuesta pregunta 4.....	147
Tabla28:Resumen encuesta pregunta 5.....	148
Tabla29:Resumen encuesta pregunta 6.....	149
Tabla30:Resumen encuesta pregunta 7.....	150

Tabla31:Resumen encuesta pregunta 8.....	151
Tabla32:Resumen encuesta pregunta 9.....	152
Tabla33:Resumen encuesta pregunta 10.....	153
Tabla34:Presentación de Datos	155
Tabla35:Cálculos. Análisis estadístico	156
Tabla36:Características de equipos centrales	164
Tabla37:Características equipos laboratorio 1	165
Tabla38:Características equipos laboratorio 2	166
Tabla39:Características equipos laboratorio 3	167
Tabla40:Características equipos laboratorio 4	168
Tabla41:Equipos dpto. bodega, inspección y Dobe	169
Tabla42:Equipos departamento secretaría	170
Tabla43:Equipos departamento colecturía	170
Tabla44:Equipos departamento biblioteca, lab física, apeir, audiovisuales.....	171
Tabla45:Equipos sala inglés	172
Tabla46:Equipos departamento vicerrectorado	173
Tabla47:Características de la central telefónica	175
Tabla48:Necesidades tecnológicas del Instituto Rumiñahui	186
Tabla49:Equipos y materiales	204
Tabla50:Materiales de la Obra Civil	207
Tabla51:Presupuesto Referencial de construcción	210
Tabla52:Central Telefónica.....	211
Tabla53:Determinación de requerimientos de la aplicación	214

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO
MAESTRÍA EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

**“USO DE LA TELEFONÍA IP EN LA RED DE COMUNICACIONES DEL
INSTITUTO TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI DE LA CIUDAD DE
AMBATO”**

Autor: Ing. Carmen Elizabeth Robayo Verdesoto

Tutor: Ing. Geovanni Brito M., M. Sc.

RESUMEN

Internet engloba el área social, cultural, económica y tecnológica que está acercando a las personas y a las instituciones a través de las comunicaciones, permitiendo una fácil, rápida y casi instantánea comunicación a bajo costo alrededor del planeta. Es un medio por el cual se está transformando y expandiendo la forma en que se divulga y se tiene acceso a la información.

La interconexión de redes, Internet, proporciona diversas formas de comunicación a través de ella, como lo son las páginas web, el correo electrónico, los chat, las aplicaciones de videoconferencia, los servicios de telefonía.

Para la plena consecución de un servicio de telefonía IP, se deben tener en cuenta la definición de la arquitectura y los elementos involucrados, como lo son las centrales telefónicas y pasarelas hacia otras redes.

En la actualidad existen varios tipos de redes de telecomunicación, las cuales permiten la transmisión de información, imágenes, voz, etc. Entre las diferentes redes que existen están: Internet, PSTN (Public Switch Telephone Network), ISDN (Integrated Services Digital Network, Red Digital de Servicios Integrados).

DESCRIPTORES: Red Inalámbrica, Servicio de Comunicaciones, Tecnología IP.

INTRODUCCIÓN

Con el desarrollo de la tecnología actual y la introducción de nuevas herramientas, (equipos) la telefonía IP es la tecnología de más rápido crecimiento en el mercado de Centros de Comunicación. Cada vez más clientes invertirán en telefonía IP para sus comunicaciones. Mientras tanto, muchas firmas de tecnología para estos centros están promoviendo a IP como el cimiento de la “próxima generación” de contacto con el cliente.

La telefonía IP aprovecha las conexiones de datos que existen entre los distintos departamentos, ya sean conexiones normales a Internet o Redes Privadas (Intranet). Al tratar la voz como datos, las llamadas entre los distintos departamentos se realizarían utilizando estas conexiones. De esta forma las instituciones pueden evitar los costes de facturación y las cuotas de abonomensuales de las líneas arrendadas de voz que conectan.

Cada vez son más las instituciones que invierten en IP; pero algunas se mantienen a la expectativa. Este reporte analiza qué factores están llevando a las compañías a realizar inversiones en IP y los inhibidores que provocarán que otras opten por quedarse con las arquitecturas existentes en sus Centros de Contacto tradicionales.

El CAPÍTULO I, EL PROBLEMA contiene: Planteamiento del problema, Análisis Crítico, Prognosis, Formulación del Problema, Interrogantes de la Investigación, Delimitación de la Investigación, Justificación, Objetivos.

El CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO contiene: Antecedentes de Investigación, Fundamentaciones, Organizador Lógico de Variables, Internet, Protocolos de Comunicación, La Telefonía Ip, Comunicaciones, Sistema de Comunicación, Redes de Comunicaciones, Hipótesis o Pregunta Directriz, Señalamiento de Variables.

El CAPÍTULO III METODOLOGÍA contiene: Enfoque, Modalidad de Investigación, Niveles o Tipos, Población y Muestra, Operacionalización de Variables, Variable Independiente, Variable Dependiente, Técnicas e Instrumentos, Plan para Recolección de la Información, Plan para el Procesamiento de la Información, Análisis e Interpretación de Resultados.

El CAPÍTULO IV ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS contiene: encuestas con sus respectivos resultados, la comprobación de la hipótesis y el sistema actual de la institución.

El CAPÍTULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES contiene: Las conclusiones de los resultados obtenidos en la encuesta así como las recomendaciones que se hacen a la institución observadas en las encuestas.

El CAPÍTULO VI PROPUESTA contiene: Los datos informativos de la institución a quien va dirigida la propuesta, antecedentes de la propuesta, la justificación, los objetivos general y específicos de la propuesta, la metodología que se utiliza para la investigación, administración, previsión de la evaluación, cálculo de flujo de datos.

Finalmente se encuentra la Bibliografía y los respectivos Anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Tema

Uso de la Telefonía IP en la Red de Comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la Ciudad de Ambato

1.2. Planteamiento del Problema

1.2.1. Contextualización

Los sistemas de comunicación de hoy en día, con dar un clic en la palabra "Enviar" es suficiente para que nuestro mensaje llegue en segundos a lugares tan distantes como Dubai en los Emiratos Arabes Unidos o Port Moresby en Papua Nueva Guinea. Esta gran evolución ha sido posible gracias a la aparición de Internet, impulsado por las nuevas tecnologías de comunicaciones que permiten transmitir datos, video y voz por el mismo medio.

Los costos de las tarifas telefónicas en nuestro país son unos de los más altos de la región, pero la penetración telefónica es una de las más bajas (7.44% en telefonía fija). Con este escenario, es evidente la necesidad de ahorro por parte de personas e instituciones; es aquí donde las redes IP (redes que soportan Internet) entran en acción a través de la telefonía IP (VoIP - Voice Over IP). Son pocas las personas que aún no han utilizado el software Skype o Yahoo BB para realizar llamadas desde una computadora a otra miles de kilómetros distante y sin costo alguno (excepto el de la conexión a Internet que en estos días es muy bajo) o que tampoco utilizan el MSN o Yahoo Messenger para comunicarse con familia o amigos, igual que en el caso anterior, sin costo alguno.

En Corea, por ejemplo, se espera un decrecimiento anual del mercado telefónico de 5% en los próximos tres años, así como también que el mercado de telefonía IP crezca en 60% anualmente en el mismo período. Además, en países como Taiwán, Japón, EE.UU., Canadá, Inglaterra y China, entre otros, se discute actualmente sobre las regulaciones de la telefonía IP.

Los temas más relevantes para los usuarios son la numeración y portabilidad, los cuales definirán la existencia de números telefónicos especiales para telefonía IP o si se usarán los números convencionales. Estos números podrían ser usados en todo el mundo, de manera que cada uno de ellos tendría que ser único. Otro tema relevante es si los proveedores de servicios de redes realizarán un cobro adicional por la transmisión de llamadas a través de sus redes, o si los proveedores de telefonía IP deberán tener licencias al igual que los proveedores de telefonía fija. Mientras tanto, ya es posible adquirir aparatos que conecten nuestro teléfono fijo a la red de Internet y nos permitan realizar llamadas gratis a computadoras, Palms o PDA y con un cargo menor que el cargo normal a teléfonos fijos. Asimismo, empresas con varias sucursales implementan servidores que permiten conectar sus centrales telefónicas y utilizar Internet o su red privada para realizar llamadas entre las sucursales, las cuales, por lo general, se encuentran en otras localidades, reduciendo en muchos miles los costos de llamadas telefónicas.

El futuro apunta a que muy pronto será posible tener un número telefónico único en el mundo, y que cuando alguien nos llame primero trate de comunicarse con nuestro celular; si este no contesta tratará de ubicarnos en nuestro hogar u oficina de acuerdo a lo configurado; si tampoco es posible tratará de ubicarnos en línea en el chat; y si esto tampoco es posible, se activará la casilla de voz y este mensaje se enviará a nuestro correo electrónico.

Al respecto se ha pronosticado que para éste la telefonía IP habrá reemplazado completamente a los servicios de voz tradicionales. Por lo

tanto, menores costos, nuevos servicios como telefonía integrada con video y datos, números únicos y "portables" y mayor seguridad son algunas de las ventajas que la telefonía IP pondrá a nuestra disposición en los próximos años. Según la revista NEGOCIOS INTERNACIONALES.

En el Ecuador la voz sobre IP es una de las nuevas alternativas que las empresas quieren dar a conocer. Todo comenzó hace algunos años con Skype, un softphone que hoy sobrepasa los 100 millones de usuarios.

Las ventajas de este servicio son el ahorro sustancial en las llamadas. Voip, una empresa ecuatoriana no quiere quedarse atrás y por ello ahora también ofrece un servicio similar, lo que se conoce como voz sobre la Internet para llamadas internacionales.

Según Carlos Venegas, gerente de tecnología, el ahorro puede ser de entre un 50% y 60% de acuerdo al país a donde se haga la llamada. Las tarifas bordean los 25 por minuto. Pero también se puede adquirir paquetes prepago cuyo costo mensual es de \$15.

a. Voz sobre IP vs. Telefonía IP

Otros operadores como CNT apuntan también a otras soluciones como la telefonía IP (Protocolo de Internet). Al momento, un 10% de su infraestructura ya es IP frente al 80% que está aún en la tecnología TDM.

La ventaja es la calidad del servicio ya que el tráfico de voz pasa por la administración de un operador privado y no por la red pública de Internet.

Si bien este servicio no reduce de manera significativa las tarifas, los operadores no tienen la necesidad de renovar su infraestructura, señaló Ramiro Almeida, gerente de investigación y desarrollo de la estatal. Por eso no es extraño que los nuevos competidores de telefonía fija que ingresan en el

mercado nacional, como Global Crossing, ofrezcan telefonía IP como un servicio innovador.

Esta empresa obtuvo una licencia para brindar servicios de telefonía IP y hoy opera solo en Quito y los valles, pero para 2010 se espera una cobertura nacional.



Hora GMT: 29/Octubre/2008 – Diario Hoy

Figura 1. Tráfico de minutos de voz en el mundo

En las instituciones educativas públicas desde el año 2008 se inicia dotando de tecnología adecuada para el desarrollo de las mismas. El Instituto Tecnológico Rumiñahui gracias a la colaboración de los Padres de Familia cada año lectivo ha proporcionado de computadoras para cubrir las necesidades de la institución, por lo que hoy cuenta con laboratorios de computación, pero sin la utilización adecuada, esto es la utilización de Telefonía IP.

1.2.2. Análisis Crítico

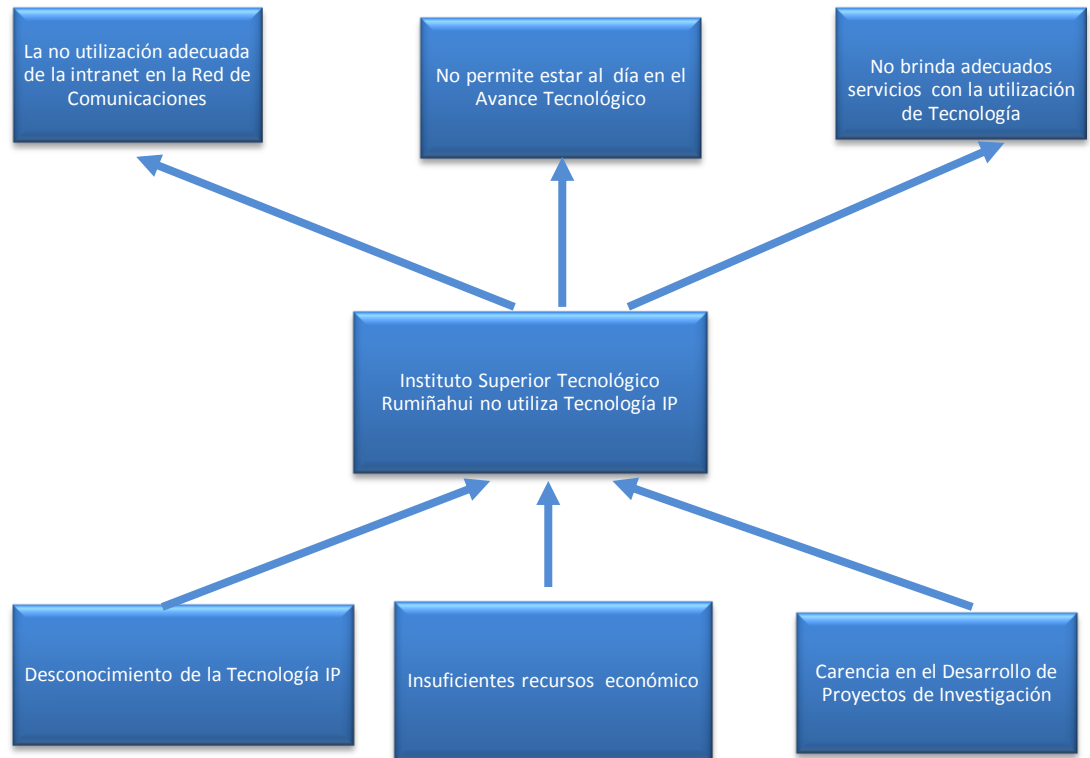


Figura 2. Relación Causa – Efecto

La Telefonía Ip no ingresa a las instituciones educativas por el desconocimiento de los nuevos avances tecnológicos en la comunicación de voz y datos que ofrece en la actualidad el mundo moderno, es por esto que en el Instituto Tecnológico Rumiñahui no se utiliza de la manera más adecuada la tecnología existente en la parte de redes, es decir, que el instituto cuenta con la conexión de Internet en los laboratorios de computación y en cada uno de los departamentos, desperdiciando esos recursos pudiendo utilizarla no solo en la parte de internet sino también en la utilización de Voz y Datos.

La falta de recursos económicos en el Instituto Tecnológico Rumiñahui ha traído consigo que no esté acorde a los recursos Tecnológicos de la actualidad, ya que la tecnología es una de las herramientas principales

para el desarrollo de todas las instituciones y que por medio de ellas el instituto ofrece servicios de mejor calidad para sus clientes.

El no desarrollo de proyectos de investigación es una de las debilidades más fuertes que tiene el Instituto, ya que por medio de ello se llega a conocer más de los nuevos retos en tecnología, que es de beneficio para toda la comunidad educativa.

1.2.3. Prognosis

Al no utilizar Telefonía IP para mejorar las comunicaciones internas en el Instituto Tecnológico Rumiñahui tendremos como consecuencia la no utilización en su totalidad de los recursos existentes en la institución y por ende el desperdicio de recursos económicos que podrían estar siendo utilizados para mejorar la tecnología en cada uno de los departamentos de la misma, así como mejorando los laboratorios para el número de estudiantes que tiene el instituto.

Sin la utilización de esta tecnología no se podrá ofrecer mejores servicios de telefonía IP a cada uno de los alumnos, padres de familia y público en general quienes necesitan de los servicios dentro de esta institución.

1.2.4. Formulación del Problema

¿Cómo influirá el uso de la Telefonía IP en la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui?

1.2.5. Interrogantes de la Investigación

- ¿Cuál es el nivel de utilización de Telefonía IP?
- ¿Cuál es el uso que se le da a la red de comunicaciones?
- ¿Existen alternativas de solución al problema de la no utilización de la Telefonía IP en el Instituto Tecnológico Rumiñahui?

1.2.6. Delimitación de la Investigación

Campo: Sistemas

Área: Comunicaciones

Aspecto: Telefonía IP y la Red de Comunicaciones

Delimitación Espacial:

La presente investigación se realiza en el departamento técnico del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la ciudad de Ambato.

Delimitación Temporal:

El desarrollo de la presente investigación se realiza desde junio del 2010 hasta enero del 2011.

1.3. Justificación

La Telefonía IP es muy importante para aplicar en el Instituto Tecnológico Rumiñahui ya que utiliza la red de datos IP (intranet) para proporcionar comunicaciones de voz interna, a través de una sola red de voz y datos. Esta convergencia de servicios de voz y datos en una sola red implica ventajas como un menor gasto económico. Las soluciones de Telefonía IP permiten al Instituto potenciar sus inversiones actuales en tecnología y puedan migrar a una red completamente convergente a su propio ritmo.

La central IP ofrece todas las funcionalidades de las centrales tradicionales, como gestión de extensiones, transferencia de llamadas, buzón de voz, llamadas en espera o posibilidad de compartir extensiones entre varios teléfonos físicos. Gracias al nivel de integración con la red de datos, la telefonía IP ofrecería grandes ventajas en la institución, aparte de ofrecer un mundo de nuevas funcionalidades inexistente en la telefonía tradicional. Hoy día es indispensable que todas las instituciones dispongan de una red de datos que interconecte sus distintos ordenadores y servidores. Por ese motivo, y asumiendo los costos que suponen la creación y mantenimiento de una red

de datos, no tiene sentido asumir los costos de una red de voz independiente. La telefonía IP permite la disminución de costos derivados de la instalación y mantenimiento de dos redes independientes. Ahora sólo se tendrá que preocupar por la red de datos.

Al implantar una sola red de voz y datos en todas las ubicaciones se consigue reducir los gastos. Además, como el teléfono y el PC comparten el mismo cable Ethernet, los costos de cableado disminuyen. Reducción de los costos de administración de la red Ahorros a corto y largo plazo en la administración de una red, cableado común, reducción en la transacción de llamadas, menor complejidad de integración de una aplicación. El Instituto Tecnológico Rumiñahui tiene como misión ofrecer a sus estudiantes una formación integral, altamente competitiva al servicio de la juventud estudiosa del centro del país, con competencias en el ámbito de las ciencias, la tecnología y la productividad. Tiene como visión inserta en la comunidad personas con preparación integral, altamente competitiva, en las que se evidencie la práctica de valores; éticos, morales, cívicos y ambientales que les permite involucrarse en el desarrollo del país con criterios de calidad, sostenibilidad, sustentabilidad y pro actividad apoyados por el alto nivel profesional del personal docente y administrativo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo General

- Determinar la incidencia de la utilización de la Telefonía IP en la red de comunicaciones en el Instituto Tecnológico Rumiñahui

1.4.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar el nivel de utilización de la telefonía IP en el Instituto Rumiñahui

- Determinar los usos que se dan a la red de comunicaciones
- Buscar nuevas tecnologías basadas en la Telefonía IP para aplicarlas en la red de comunicaciones del Tecnológico Rumiñahui

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de Investigación

Realizada una revisión bibliográfica en los archivos de proyectos de tesis de maestría realizados en la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial de la Universidad Técnica de Ambato, se observa la realización de investigaciones relacionadas con las variables de la presente investigación, se han determinado los siguientes resultados:

Tema: Análisis de Redes de Telefonía IP en las Universidades de la Región Central del País y diseño de la Red de Telefonía IP en la actual Infraestructura de Redes de la Universidad Técnica de Ambato.

Autor: Ing. José Vicente Morales Lozada, M.Sc.

Conclusión: Al implantar la Voz sobre IP en la actual red de comunicaciones de datos de las universidades se requiere de una inversión inicial en centrales telefónicas IP-PBX y en dispositivos de voz IP-PHONE y no en cableado de red y equipos de interconexión, ya que se utilizará la misma red implementada actualmente en las diferentes áreas de trabajo.

2.2. Fundamentación Filosófica

La investigación se enmarca dentro del paradigma crítico-propositivo, donde tendrá como finalidad la comprensión e identificación de potencialidades de cambio en las comunicaciones internas que maneja el Instituto Tecnológico Rumiñahui.

Tendrá una visión de la realidad dentro de las comunicaciones internas, donde habrá una interacción transformadora en el proceso, se incluirá el desarrollo de la tecnología que ayudará al progreso de la institución, valor en el ahorro de recursos económicos.

Se aplicará conocimientos científicos para la aplicación de la investigación, utilizando tecnología actual.

2.3. Fundamentación Legal

El Estado Ecuatoriano con el avance de la tecnología y para el fortalecimiento del sector de las telecomunicaciones ha construido un marco legal que permita una adecuada regulación y expansión de los sistemas radioeléctricos y servicios de telecomunicaciones, además de promover actividades con criterios de gestión institucional y beneficio social en un régimen de libre competencia. Por lo que el presente punto trata de encontrar aspectos legales en los cuales la implementación de las Comunicaciones y Telefonía IP, sea posible en medio de un marco jurídico conforme a las leyes, reglamentos y normas vigentes en el sector de las telecomunicaciones en el Ecuador.

a. Marco Regulatorio

El Marco Regulatorio en el Ecuador rige en base al funcionamiento legal del sector de las Telecomunicaciones mediante la aplicación de normas y principios otorgados por organismos del Estado Ecuatoriano, a las que se les conoce también como Marco Legal Referencial.

Los organismos de control son: el Consejo Nacional de Telecomunicaciones, CONATEL, el cual se encarga de establecer, en representación del Estado, las políticas y normas de regulación de los servicios de telecomunicaciones en el Ecuador; la Secretaría Nacional de Telecomunicaciones, SENATEL, que se responsabiliza de ejecutar las políticas y decisiones dictadas por el CONATEL; y la Superintendencia de Telecomunicaciones, SUPTEL, la cual ejerce la función de supervisión y control de las personas naturales o jurídicas, públicas o privadas del sector de las telecomunicaciones a fin de que sus actividades se sujeten a las obligaciones legales reglamentadas.

Las diferentes normas y principios establecidos, ejecutados y supervisados por el CONATEL, la SENATEL y la SUPTTEL respectivamente para todo sistema de telecomunicaciones, tienen como misión fundamental el planificar, regular, gestionar y controlar la prestación de servicios de telecomunicaciones y la instalación, operación y explotación de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, datos y sonidos por cualquier medio; y el uso adecuado del espectro radioeléctrico.

Las normas y principios a los que se hace referencia se encuentran especificados de manera general en los siguientes documentos:

- Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.
- Reglamento General a la Ley Especial de Telecomunicaciones reformada.

Dentro de los documentos mencionados existen varios artículos que avalarían el desarrollo de la presente investigación, al no presentar conflictos o contraposiciones con el marco regulatorio que en ellos se expone; algunos de dichos artículos son:

LEY ESPECIAL DE TELECOMUNICACIONES

Capítulo I

DISPOSICIONES FUNDAMENTALES

De la **Ley Especial de Telecomunicaciones reformada**:

Art. 1.- Ámbito de la Ley.- La presente Ley Especial de Telecomunicaciones tiene por objeto normar en el territorio nacional la instalación, operación, utilización y desarrollo de toda transmisión, emisión o recepción de signos, señales, imágenes, sonidos e información de cualquier naturaleza por hilo, radioelectricidad, medios ópticos u otros sistemas electromagnéticos.

Los términos técnicos de telecomunicaciones no definidos en la presente Ley, serán utilizados con los significados establecidos por la Unión Internacional de Telecomunicaciones.

Art. 10.- Intercomunicaciones internas.- No será necesaria autorización alguna para el establecimiento o utilización de instalaciones destinadas a intercomunicaciones dentro de residencias, edificaciones e inmuebles públicos o privados, siempre que para el efecto no se intercepten o interfieran los sistemas de telecomunicaciones públicos. Si lo hicieran, sus propietarios o usuarios estarán obligados a realizar, a su costo, las modificaciones necesarias para evitar dichas interferencias o interceptaciones, sin perjuicio de la aplicación de las sanciones previstas en esta Ley. En todo caso, también estas instalaciones estarán sujetas a la regulación y control por parte del Estado.

Título II

DEL RÉGIMEN DE LOS SERVICIOS

Art. 14.-Las redes privadas son aquellas utilizadas por personas naturales o jurídicas en su exclusivo beneficio, con el propósito de conectar distintas instalaciones de su propiedad o bajo su control. Su operación requiere de un título habilitante.

Una red privada puede estar compuesta de uno o más circuitos arrendados, líneas privadas virtuales, infraestructura propia, o una combinación de éstos, conforme a los requisitos establecidos en los artículos siguientes. Dichas redes pueden abarcar puntos en el territorio nacional y en el extranjero. Una red privada puede ser utilizada para la transmisión de voz, datos, sonidos, imágenes o cualquier combinación de éstos.

2.4. Categorías Fundamentales

Organizador Lógico de Variables

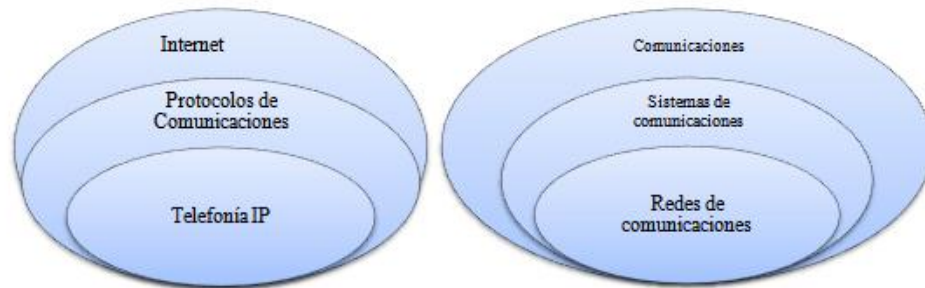


Figura 3. Inclusiones Conceptuales

2.4.1. Internet

Internet ha supuesto una revolución sin precedentes en el mundo de la informática y de las comunicaciones. Los inventos del telégrafo, teléfono, radio y ordenador sentaron las bases para esta integración de capacidades nunca antes vivida. Internet es a la vez una oportunidad de difusión mundial, un mecanismo de propagación de la información y un medio de colaboración e interacción entre los individuos y sus ordenadores independientemente de su localización geográfica.

Internet representa uno de los ejemplos más exitosos de los beneficios de la inversión sostenida y del compromiso de investigación y desarrollo en infraestructuras informáticas. A raíz de la primitiva investigación en conmutación de paquetes, el gobierno, la industria y el mundo académico han sido copartícipes de la evolución y desarrollo de esta nueva y excitante tecnología.

Existe una evolución tecnológica que comienza con la primitiva investigación en conmutación de paquetes, ARPANET y tecnologías relacionadas en virtud de la cual la investigación actual continúa tratando de expandir los horizontes de la infraestructura en dimensiones tales como escala, rendimiento y funcionalidades de alto nivel. Hay aspectos de operación y gestión de una infraestructura operacional global y compleja.

Existen aspectos sociales, que tuvieron como consecuencia el nacimiento de una amplia comunidad de internautas trabajando juntos para crear y hacer evolucionar la tecnología. Y finalmente, el aspecto de comercialización que desemboca en una transición enormemente efectiva desde los resultados de la investigación hacia una infraestructura informática ampliamente desarrollada y disponible.

Internet hoy en día es una infraestructura informática ampliamente extendida. Su primer prototipo es a menudo denominado National Global or Galactic Information Infrastructure (Infraestructura de Información Nacional Global o Galáctica). Su historia es compleja y comprende muchos aspectos: tecnológico, organizacional y comunitario. Y su influencia alcanza no solamente al campo técnico de las comunicaciones computacionales sino también a toda la sociedad en la medida en que nos movemos hacia el incremento del uso de las herramientas online para llevar a cabo el comercio electrónico, la adquisición de información y la acción en comunidad.

2.4.2. Orígenes

La primera descripción documentada acerca de las interacciones sociales que podrían ser propiciadas a través del networking (trabajo en red) está contenida en una serie de memorándums escritos por J.C.R. Licklider, del Massachusetts Institute of Technology, en Agosto de 1962, en los cuales Licklider discute sobre su concepto de Galactic Network (Red Galáctica). El concibió una red interconectada globalmente a través de la que cada uno pudiera acceder desde cualquier lugar a datos y programas. En esencia, el concepto era muy parecido a la Internet actual. Licklider fue el principal responsable del programa de investigación en ordenadores de la DARPA desde Octubre de 1962. Mientras trabajó en DARPA convenció a sus sucesores Ivan Sutherland, Bob Taylor, y el investigador del MIT Lawrence G. Roberts de la importancia del concepto de trabajo en red.

En Julio de 1961 Leonard Kleinrock publicó desde el MIT el primer documento sobre la teoría de conmutación de paquetes. Kleinrock convenció

a Roberts de la factibilidad teórica de las comunicaciones vía paquetes en lugar de circuitos, lo cual resultó ser un gran avance en el camino hacia el trabajo informático en red. El otro paso fundamental fue hacer dialogar a los ordenadores entre sí. Para explorar este terreno, en 1965, Roberts conectó un ordenador TX2 en Massachusetts con un Q-32 en California a través de una línea telefónica conmutada de baja velocidad, creando así la primera (aunque reducida) red de ordenadores de área amplia jamás construida. El resultado del experimento fue la constatación de que los ordenadores de tiempo compartido podían trabajar juntos correctamente, ejecutando programas y recuperando datos a discreción en la máquina remota, pero que el sistema telefónico de conmutación de circuitos era totalmente inadecuado para esta labor. La convicción de Kleinrock acerca de la necesidad de la conmutación de paquetes quedó confirmada.

A finales de 1966 Roberts se trasladó a la DARPA a desarrollar el concepto de red de ordenadores y rápidamente confeccionó su plan para ARPANET, publicándolo en 1967. En la conferencia en la que presentó el documento se exponía también un trabajo sobre el concepto de red de paquetes a cargo de Donald Davies y Roger Scantlebury del NPL. Scantlebury le habló a Roberts sobre su trabajo en el NPL así como sobre el de Paul Baran y otros en RAND. El grupo RAND había escrito un documento sobre redes de conmutación de paquetes para comunicación vocal segura en el ámbito militar, en 1964. Ocurrió que los trabajos del MIT (1961-67), RAND (1962-65) y NPL (1964-67) habían discurrido en paralelo sin que los investigadores hubieran conocido el trabajo de los demás. La palabra *packet* (paquete) fue adoptada a partir del trabajo del NPL y la velocidad de la línea propuesta para ser usada en el diseño de ARPANET fue aumentada desde 2,4 Kbps hasta 50 Kbps.

Se siguieron conectando ordenadores rápidamente a la ARPANET durante los años siguientes y el trabajo continuó para completar un protocolo host a host funcionalmente completo, así como software adicional de red. En Diciembre de 1970, el Network Working Group (NWG) liderado por S.Crocker acabó el protocolo host a host inicial para ARPANET, llamado

Network Control Protocol(NCP, protocolo de control de red). Cuando en los nodos de ARPANET se completó la implementación del NCP durante el periodo 1971-72, los usuarios de la red pudieron finalmente comenzar a desarrollar aplicaciones.

En Octubre de 1972, Kahn organizó una gran y muy exitosa demostración de ARPANET en la International Computer Communication Conference. Esta fue la primera demostración pública de la nueva tecnología de red. Fue también en 1972 cuando se introdujo la primera aplicación "estrella": el correo electrónico. En Marzo, Ray Tomlinson, de BBN (Bolt Beranek y Newman), escribió el software básico de envío-recepción de mensajes de correo electrónico, impulsado por la necesidad que tenían los desarrolladores de ARPANET de un mecanismo sencillo de coordinación. En Julio, Roberts expandió su valor añadido escribiendo el primer programa de utilidad de correo electrónico para relacionar, leer selectivamente, almacenar, reenviar y responder a mensajes. Desde entonces, la aplicación de correo electrónico se convirtió en la mayor de la red durante más de una década. Fue precursora del tipo de actividad que observamos hoy día en la World Wide Web, es decir, del enorme crecimiento de todas las formas de tráfico persona a persona.

2.4.3. Internetting

La ARPANET original evolucionó hacia Internet. Internet se basó en la idea de que habría múltiples redes independientes, de diseño casi arbitrario, empezando por ARPANET como la red pionera de conmutación de paquetes, pero que pronto incluiría redes de paquetes por satélite, redes de paquetes por radio y otros tipos de red. Internet como ahora la conocemos encierra una idea técnica clave, la de arquitectura abierta de trabajo en red. Bajo este enfoque, la elección de cualquier tecnología de red individual no respondería a una arquitectura específica de red sino que podría ser seleccionada libremente por un proveedor e interactuar con las otras redes a través del metanivel de la arquitectura de Internetworking (trabajo entre redes). Hasta

ese momento, había un sólo método para "federar" redes. Era el tradicional método de conmutación de circuitos, por el cual las redes se interconectaban a nivel de circuito pasándose bits individuales síncronamente a lo largo de una porción de circuito que unía un par de sedes finales. Cabe recordar que Kleinrock había mostrado en 1961 que la conmutación de paquetes era el método de conmutación más eficiente. Juntamente con la conmutación de paquetes, las interconexiones de propósito especial entre redes constituían otra posibilidad. Y aunque había otros métodos limitados de interconexión de redes distintas, éstos requerían que una de ellas fuera usada como componente de la otra en lugar de actuar simplemente como un extremo de la comunicación para ofrecer servicio end-to-end(extremo a extremo).

En una red de arquitectura abierta, las redes individuales pueden ser diseñadas y desarrolladas separadamente y cada una puede tener su propia y única interfaz, que puede ofrecer a los usuarios y/u otros proveedores, incluyendo otros proveedores de Internet. Cada red puede ser diseñada de acuerdo con su entorno específico y los requerimientos de los usuarios de aquella red. No existen generalmente restricciones en los tipos de red que pueden ser incorporadas ni tampoco en su ámbito geográfico, aunque ciertas consideraciones pragmáticas determinan qué posibilidades tienen sentido. La idea de arquitectura de red abierta fue introducida primeramente por Kahn un poco antes de su llegada a la DARPA en 1972. Este trabajo fue originalmente parte de su programa de paquetería por radio, pero más tarde se convirtió por derecho propio en un programa separado. Entonces, el programa fue llamado Internetting. La clave para realizar el trabajo del sistema de paquetería por radio fue un protocolo extremo a extremo seguro que pudiera mantener la comunicación efectiva frente a los cortes e interferencias de radio y que pudiera manejar las pérdidas intermitentes como las causadas por el paso a través de un túnel o el bloqueo a nivel local. Kahn pensó primero en desarrollar un protocolo local sólo para la red de paquetería por radio porque ello le hubiera evitado tratar con la multitud de sistemas operativos distintos y continuar usando NCP.

Sin embargo, NCP no tenía capacidad para direccionar redes y máquinas más allá de un destino IMP en ARPANET y de esta manera se

requerían ciertos cambios en el NCP. La premisa era que ARPANET no podía ser cambiado en este aspecto. El NCP se basaba en ARPANET para proporcionar seguridad extremo a extremo. Si alguno de los paquetes se perdía, el protocolo y presumiblemente cualquier aplicación soportada sufriría una grave interrupción. En este modelo, el NCP no tenía control de errores en el host porque ARPANET había de ser la única red existente y era tan fiable que no requería ningún control de errores en la parte de los hosts.

Así, Kahn decidió desarrollar una nueva versión del protocolo que pudiera satisfacer las necesidades de un entorno de red de arquitectura abierta. El protocolo podría eventualmente ser denominado "Transmission-Control Protocol/Internet Protocol" (TCP/IP, protocolo de control de transmisión /protocolo de Internet). Así como el NCP tendía a actuar como un driver(manejador) de dispositivo, el nuevo protocolo sería más bien un protocolo de comunicaciones.

2.4.4. Reglas clave

Cuatro fueron las reglas fundamentales en las primeras ideas de Kahn:

- Cada red distinta debería mantenerse por sí misma y no deberían requerirse cambios internos a ninguna de ellas para conectarse a Internet.
- Las comunicaciones deberían ser establecidas en base a la filosofía del "best-effort" (lo mejor posible). Si un paquete no llegara a su destino debería ser en breve retransmitido desde el emisor.
- Para interconectar redes se usarían cajas negras, las cuales más tarde serían denominadas gateways(pasarelas) y routers(enrutadores). Los gateways no deberían almacenar información alguna sobre los flujos individuales de paquetes que circularan a través de ellos, manteniendo de esta manera su simplicidad y evitando la complicada adaptación y recuperación a partir de las diversas modalidades de fallo.
- No habría ningún control global a nivel de operaciones.

Otras cuestiones clave que debían ser resueltas eran:

- Algoritmos para evitar la pérdida de paquetes en base a la invalidación de las comunicaciones y la reiniciación de las mismas para la retransmisión exitosa desde el emisor.
- Provisión de pipelining("tuberías") host a host de tal forma que se pudieran enrutar múltiples paquetes desde el origen al destino a discreción de los hosts participantes, siempre que las redes intermedias lo permitieran.
- Funciones de pasarela para permitir redirigir los paquetes adecuadamente. Esto incluía la interpretación de las cabeceras IP para enrutado, manejo de interfaces y división de paquetes en trozos más pequeños si fuera necesario.
- La necesidad de controles (checksums) extremo a extremo, reensamblaje de paquetes a partir de fragmentos, y detección de duplicados si los hubiere.
- Necesidad de direccionamiento global.
- Técnicas para el control del flujo host a host.
- Interacción con varios sistemas operativos.
- Implementación eficiente y rendimiento de la red, aunque en principio éstas eran consideraciones secundarias.

Kahn empezó a trabajar en un conjunto de principios para sistemas operativos orientados a comunicaciones mientras se encontraba en BBN y escribió algunas de sus primeras ideas en un memorándum interno de BBN titulado "Communications Principles for Operating Systems". En ese momento, se dió cuenta de que le sería necesario aprender los detalles de implementación de cada sistema operativo para tener la posibilidad de incluir nuevos protocolos de manera eficiente. Así, en la primavera de 1973, después de haber empezado el trabajo de "Internetting", le pidió a Vinton Cerf (entonces en la Universidad de Stanford) que trabajara con él en el diseño

detallado del protocolo. Cerf había estado íntimamente implicado en el diseño y desarrollo original del NCP y ya tenía conocimientos sobre la construcción de interfaces con los sistemas operativos existentes. De esta forma, valiéndose del enfoque arquitectural de Kahn en cuanto a comunicaciones y de la experiencia en NCP de Cerf, se asociaron para abordar los detalles de lo que acabaría siendo TCP/IP.

El trabajo en común fue altamente productivo bajo este enfoque fue distribuida en una sesión especial del INWG (International Network Working Group, Grupo de trabajo sobre redes internacionales) que había sido convocada con motivo de una conferencia de la Universidad de Sussex en Septiembre de 1973.

Estas son las directrices básicas que surgieron de la colaboración entre Kahn y Cerf:

- Las comunicaciones entre dos procesos consistirían lógicamente en un larga corriente de bytes; ellos los llamaban "octetos". La posición de un octeto dentro de esta corriente de datos sería usada para identificarlo.
- El control del flujo se realizaría usando ventanas deslizantes. El destinatario podría decidir cuando enviar acuse de recibo y cada acuse de recibodevuelto correspondería a todos los paquetes recibidos hasta el momento.
- Se dejó abierto el modo exacto en que emisor y destinatario acordarían los parámetros sobre los tamaños de las ventanas a usar. Se usaron inicialmente valores por defecto.
- Aunque en aquellos momentos Ethernet estaba en desarrollo en el PARC de Xerox, la proliferación de LANs no había sido prevista entonces y mucho menos la de PCs y estaciones de trabajo. El modelo original fue concebido como un conjunto, que se esperaba reducido, de redes de ámbito nacional tipo ARPANET. De este modo, se usó una dirección IP de 32 bits, de la cual los primeros 8 identificaban la

red y los restantes 24 designaban el host dentro de dicha red. La decisión de que 256 redes serían suficiente para el futuro previsible debió empezar a reconsiderarse en cuanto las LANs empezaron a aparecer a finales de los setenta.

El documento original de Cerf y Kahn sobre Internet describía un protocolo, llamado TCP, que se encargaba de proveer todos los servicios de transporte y reenvío en Internet. Kahn pretendía que TCP diera soporte a un amplio rango de servicios de transporte, desde el envío secuencial de datos, totalmente fiable (modelo de circuito virtual) hasta un servicio de datagramas en el que la aplicación hiciera un uso directo del servicio de red subyacente, lo que podría implicar pérdida ocasional, corrupción o reordenación de paquetes.

Sin embargo, el esfuerzo inicial de implementación de TCP dio lugar a una versión que sólo permitía circuitos virtuales. Este modelo funcionaba perfectamente en la transferencia de ficheros y en las aplicaciones de login remoto, pero algunos de los primeros trabajos sobre aplicaciones avanzadas de redes (en particular el empaquetamiento de voz en los años 70) dejó bien claro que, en ciertos casos, el TCP no debía encargarse de corregir las pérdidas de paquetes y que había que dejar a la aplicación que se ocupara de ello. Esto llevó a la reorganización del TCP original en dos protocolos: uno sencillo, IP, que se encargara tan sólo de dar una dirección a los paquetes y de reenviarlos; y un TCP que se dedicara a una serie de funcionalidades como el control del flujo y la recuperación de los paquetes perdidos. Para aquellas aplicaciones que no precisan los servicios de TCP, se añadió un protocolo alternativo llamado UDP (User Datagram Protocol, protocolo de datagramas de usuario) dedicado a dar un acceso directo a los servicios básicos del IP.

Se propusieron otras aplicaciones en los primeros tiempos de Internet, desde la comunicación vocal basada en paquetes (precursora de la telefonía sobre Internet) o varios modelos para compartir ficheros y discos, hasta los

primeros "programas-gusano" que mostraban el concepto de agente (y, por supuesto, de virus). Un concepto clave en Internet es que no fue diseñada para una única aplicación sino como una infraestructura general dentro de la que podrían concebirse nuevos servicios, como con posterioridad demostró la aparición de la World Wide Web. Este fue posible solamente debido a la orientación de propósito general que tenía el servicio implementado mediante TCP e IP.

2.4.5. Protocolos de Comunicación

a. Comunicación de datos

Es el manejo y transferencia de información entre 2 o más lugares distintos.

ANALOGO/DIGITAL

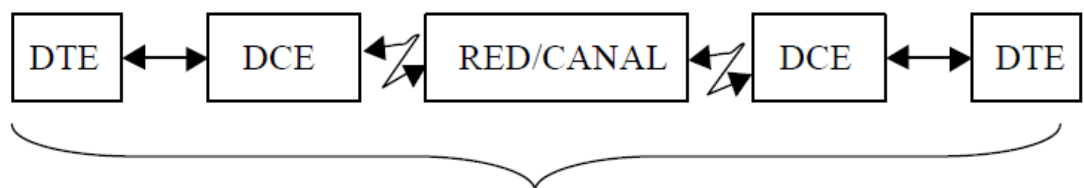


Figura 4. Enlace de Datos

DTE: Equipo terminal de datos.

DCE: Equipo de comunicaciones de datos.

Los DTE activo como estación maestra en base a una PC, el otro DTE actúa como adquirente de datos y control, en base a PLC, PID, RTU (Unidades Remotas o Remote Terminal Unit), etc.

La transferencia ordenada de información en el enlace de datos se logra por medio de:

- PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN
- SERVICIO DE COMUNICACIÓN

b. Protocolo: Conjunto de reglas y convenciones entre entes comunicantes.

El objetivo del protocolo es establecer una conexión entre DTE, identificando el emisor y el receptor asegurando que todos los mensajes se transfieran correctamente controlando toda la transferencia de información.

Los modos de operación, la estructura de los mensajes, los tipos de órdenes y respuestas, constituyen las diferentes piezas constructivas de un protocolo.

El teléfono, las conexiones, los cables repetidores (soporte físico) permiten el enlace de datos.

- El objetivo del es establecer una conexión entre DTE, identificando el emisor y el receptor asegurando que todos los mensajes se transfieran correctamente, sin errores, controlando toda secuencia de transferencia de información.

- Los modos de operación, la estructura de los mensajes, los tipos de órdenes y respuestas, constituyen las diferentes piezas constructivas del protocolo.

- La fase de comunicación puede resumirse en el caso de un servicio de comunicación con confirmación (hay servicios sin confirmación).

- Pueden definirse 4 funciones básicas o primitivas del servicio de comunicación:

I. REQUEST: Un servicio es solicitado por ente usuario.

II. INDICATION: Un ente es notificado de la ocurrencia de un evento.

III. RESPONSE: Un ente responde a un evento.

IV. CONFIRM: Un ente informa sobre un requerimiento anterior.

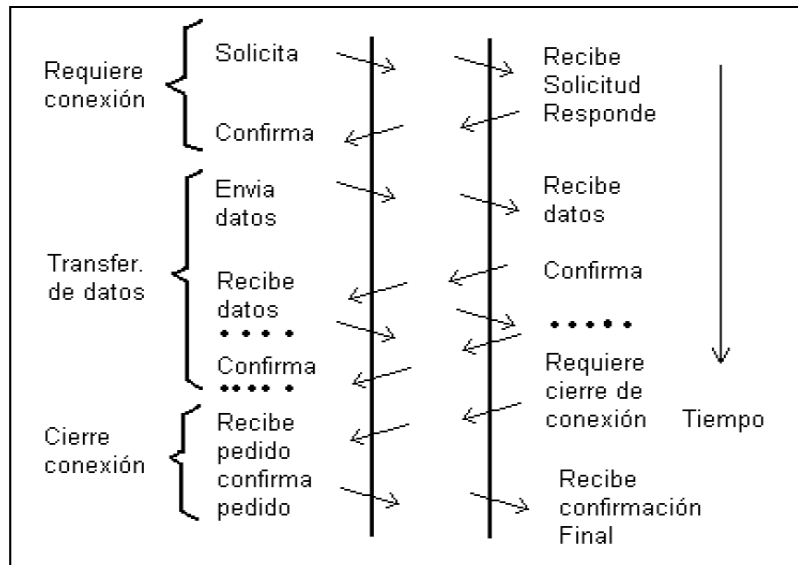


Figura 5. Emisión y recepción de datos

Se puede distinguir “niveles” o “Capas” que reciben o solicitan servicios de niveles superiores y/o inferiores.

Los mensajes deben estructurarse en base a una unidad de información que manipula cada nivel para el intercambio de mensajes: CUADRO, BLOQUE, DATAGRAMA.

La problemática de protocolos se estudia como cascada de enlaces, entre diferentes niveles, que intercambian unidades de información. La presencia de ruido en los canales de comunicación obliga a detectar y corregir errores.

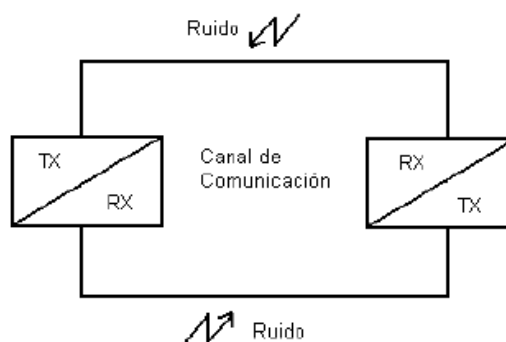


Figura 6. Canal de comunicación.

- Campo delimitador: Indica inicio y fin de un cuadro
- Campo de control: Información del tipo de cuadro, número de secuencia, destino/ origen, código de Request/confirmación de otros bloques.
- Información: Contiene la información a ser transportada.

Verificación de errores: Implementación de técnicas para detectar errores de transmisión. Hay tres métodos muy utilizados para detectar errores.

1. Control de redundancia vertical (VRC): consiste en el cálculo de paridad (par/impar) para cada carácter o byte que se transmite.
2. Control de redundancia horizontal (HRC): consiste en el cálculo de la paridad horizontal de todos los caracteres (Ej: realizar OR-exclusivo).
3. Control de redundancia cíclica (CRC): o Cyclic Redundancy Check en transmisión sincrónica.

Estructura de los Mensajes

Según la estructura de la información para su transmisión, los protocolos utilizan dos estructuras diferentes: orientada a caracteres y orientada a bit.

Protocolos orientados a caracteres

Está basado en el uso del CÓDIGO ASCII, usado en transmisión asincrónica. La transmisión se controla por los códigos de control ASCII o EBDIC.

Código	Símbolo	Función
10010110	SYN	Desocupado, estable sincronismo
10000001	SOH	Inico del mensaje o bloque
10000010	STX	Comienzo del texto
00000011	ETX	Terminación del mensaje
10000100	EOT	Terminación de la transmisión
00000110	ACK	Reconocimiento Afirmativo
10010101	NAK	Reconocimiento Negativo
00000101	ENQ	Indica si el terminal esta en ON
00010111	ETB	Fin de transmisión de bloques
10010000	DLE	Escape de enlace

Tabla 1. Códigos de control ASCII o EBDIC

El carácter SYN sirve como agente de sincronización entre TX y RX, tiene la propiedad que en una rotación circular no se repite a sí mismo, hasta después de un ciclo completo de 8 bit. El receptor verifica de a 8 bit para encontrar un SYN, recibe nuevo bit y descarga uno anterior, verificando nuevamente. Una vez que detecta 2 SYN consecutivos, empieza a reconocer caracteres del mensaje.

2.4.6. Estandarización de Protocolos

Hay múltiples estándares, pero se aceptan aquellos que responden a la arquitectura propuesta por ISO y es la OSI (Open Systems Interconnection), la que fue una respuesta de estandarización a la interconexión de equipos. Se trata de una estructura en capas o niveles (siete).

- A una determinada CAPA no le interesa como implementan sus servicios las demás capas.
- Hay independencia entre capas. El nivel N solo se preocupa de utilizar los servicios de (N-1) y realizar los servicios para (N+1). Una capa o nivel puede cambiar su estructura interna, pero no los servicios que recibe y entrega.

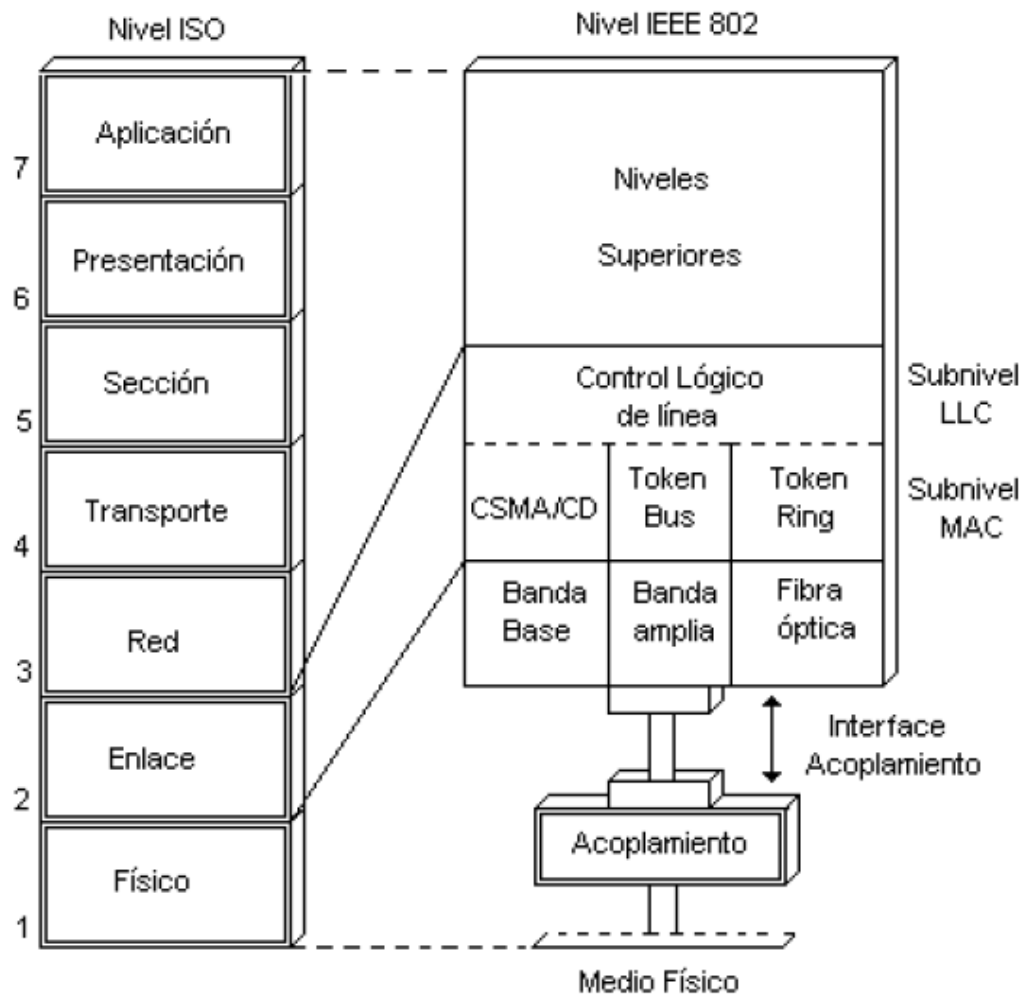


Figura 7. Capas del Modelo OSI

Referencias:

LLC: Logical Link Control (control lógico de línea)

MAC: Media Access Control (control de acceso al medio)

CSMA/CD: Carrier sense Multiple Access/Collision detect (Mecanismo de acceso múltiple consensado de Portadora)

-Norma IEEE 802.3: Líneas con CSMA/CD

-Norma IEEE 802.4: Línea con transf. De “ficha”

-Norma IEEE 802.5: Anillo con transf. De “ficha”

2.4.7. Modelo OSI

OSI es el Open Systems Interconnection Reference Model. Tiene siete niveles. En realidad no es una arquitectura particular, porque no especifica los detalles de los niveles, sino que los estándares de ISO existen para cada nivel.

- **Nivel físico.** Cuestiones: los voltajes, la duración de un bit, el establecimiento de una conexión, el número de polos en un enchufe, etc.

- **Nivel de enlace.** El propósito de este nivel es convertir el medio de transmisión crudo en uno que esté libre de errores de transmisión.

El remitente parte los datos de input en *marcos de datos* (algunos cientos de bytes) y procesa los *marcos de acuse*.

- Este nivel maneja los marcos perdidos, dañados, o duplicados.
- Regula la velocidad del tráfico.
- En una red de broadcast, un subnivel (el subnivel de acceso medio, o *medium access sublayer*) controla el acceso al canal compartido.

- **Nivel de red.** Determina el ruteo de los paquetes desde sus fuentes a sus destinos, manejando la congestión a la vez. Se incorpora la función de contabilidad.

- **Nivel de transporte.** Es el primer nivel que se comunica directamente con su par en el destino (los de abajo son de máquina a máquina). Provee varios tipos de servicio (por ejemplo, un canal punto-a-punto sin errores). Podría abrir conexiones múltiples de red para proveer capacidad alta. Se puede usar encabezamiento de transporte para distinguir entre los mensajes de conexiones múltiples entrando en una máquina. Provee el control de flujo entre los hosts.

- **Nivel de sesión.** Parecido al nivel de transporte, pero provee servicios adicionales. Por ejemplo, puede manejar *tokens* (objetos abstractos y únicos) para controlar las acciones de participantes o puede hacer *checkpoints* (puntos de recuerdo) en las transferencias de datos.
- **Nivel de presentación.** Provee funciones comunes a muchas aplicaciones tales como traducciones entre juegos de caracteres, códigos de números, etc.
- **Nivel de aplicación.** Define los protocolos usados por las aplicaciones individuales, como e-mail, telnet, etc

2.4.8. TCP/IP

- Tiene como objetivos la conexión de redes múltiples y la capacidad de mantener conexiones aun cuando una parte de la subred esté perdida.
- La red es packet-switched y está basada en un nivel de internet sin conexiones. Los niveles físico y de enlace (que juntos se llaman el "nivel de host a red" aquí) no son definidos en esta arquitectura.
- Nivel de internet. Los hosts pueden introducir paquetes en la red, los cuales viajan independientemente al destino. No hay garantías de entrega ni de orden.

Este nivel define el *Internet Protocol* (IP), que provee el ruteo y control de congestión.

- **Nivel de transporte.** Permite que pares en los hosts de fuente y destino puedan conversar. Hay dos protocolos:
 - **Transmission Control Protocol (TCP).** Provee una conexión confiable que permite la entrega sin errores de un flujo de bytes desde

una máquina a alguna otra en la internet. Parte el flujo en mensajes discretos y lo monta de nuevo en el destino. Maneja el control de flujo.

- **User Datagram Protocol (UDP).** Es un protocolo no confiable y sin conexión para la entrega de mensajes discretos. Se pueden construir otros protocolos de aplicación sobre UDP. También se usa UDP cuando la entrega rápida es más importante que la entrega garantizada.
- **Nivel de aplicación.** Como en OSI. No se usan niveles de sesión o presentación.

2.4.9. Telefonía IP

La Telefonía IP utiliza la red de datos IP (su red local) para proporcionar comunicaciones de voz a toda la empresa, a través de una sola red de voz y datos. Esta convergencia de servicios de voz y datos en una sola red implica ventajas como un menor coste de capital, procedimientos simplificados de soporte y configuración, y una mayor integración de las ubicaciones remotas y oficinas sucursales en las instalaciones de la red corporativa.

Una central IP ofrece todas las funcionalidades de la central tradicional, como gestión de extensiones, transferencia de llamadas, buzón de voz, llamadas en espera o posibilidad de compartir extensiones entre varios teléfonos físicos.

Gracias al nivel de integración con la red de datos, la telefonía IP ofrece grandes ventajas para las instituciones, aparte de ofrecer un mundo de nuevas funcionalidades inexistente en la telefonía tradicional.

a. Ventajas

La principal ventaja de este tipo de servicios es que evita los cargos altos de telefonía (principalmente de larga distancia) que son usuales de las compañías de la Red Pública Telefónica Conmutada. Algunos ahorros en el costo son debidos a utilizar una misma red para llevar voz y datos, especialmente cuando los usuarios tienen sin utilizar toda la capacidad de una red ya existente en la cual pueden usar para VoIP sin un costo adicional. Las llamadas de VoIP a VoIP entre cualquier proveedor son generalmente gratis, en contraste con las llamadas de VoIP a PSTN que generalmente cuestan al usuario de VoIP.

Hay dos tipos de servicio de PSTN a VoIP: "Llamadas Locales Directas" (Direct Inward Dialling: DID) y "Números de acceso". DID conecta a quien hace la llamada directamente al usuario VoIP mientras que los Números de Acceso requieren que este introduzca el número de extensión del usuario de VoIP. Los Números de acceso son usualmente cobrados como una llamada local para quien hizo la llamada desde la PSTN y gratis para el usuario de VoIP.

b. Funcionalidad

VoIP puede facilitar tareas que serían más difíciles de realizar usando las redes telefónicas comunes:

- Las llamadas telefónicas locales pueden ser automáticamente enrutadas a tu teléfono VoIP, sin importar en donde estés conectado a la red. Lleva contigo tu teléfono VoIP en un viaje, y donde quiera que estés conectado a Internet, podrás recibir llamadas.
- Números telefónicos gratuitos para usar con VoIP están disponibles en Estados Unidos de América, Reino Unido y otros países de organizaciones como Usuario VoIP.
- Los agentes de Call center usando teléfonos VoIP pueden trabajar en cualquier lugar con conexión a Internet lo suficientemente rápida.

- Algunos paquetes de VoIP incluyen los servicios extra por los que PSTN (Red Telefónica Conmutada) normalmente cobra un cargo extra, o que no se encuentran disponibles en algunos países, como son las llamadas de 3 a la vez, retorno de llamada, remarcación automática, o identificación de llamadas.

c. Movil

Los usuarios de VoIP pueden viajar a cualquier lugar en el mundo y seguir haciendo y recibiendo llamadas de la siguiente forma:

- Los subscriptores de los servicios de las líneas telefónicas pueden hacer y recibir llamadas locales fuera de su localidad. Por ejemplo, si un usuario tiene un número telefónico en la ciudad de Nueva York y está viajando por Europa y alguien llama a su número telefónico, esta se recibirá en Europa. Además si una llamada es hecha de Europa a Nueva York, esta será cobrada como llamada local, por supuesto el usuario de viaje por Europa debe tener una conexión a Internet disponible.
- Los usuarios de Mensajería Instantánea basada en servicios de VoIP pueden también viajar a cualquier lugar del mundo y hacer y recibir llamadas telefónicas.
- Los teléfonos VoIP pueden integrarse con otros servicios disponibles en Internet, incluyendo videoconferencias, intercambio de datos y mensajes con otros servicios en paralelo con la conversación, audio conferencias, administración de libros de direcciones e intercambio de información con otros (amigos, compañeros, etc).

d. Características principales

Por su estructura el estándar proporciona las siguientes ventajas:

- Permite el control del tráfico de la red, por lo que se disminuyen las posibilidades de que se produzcan caídas importantes en el

rendimiento. Las redes soportadas en IP presentan las siguientes ventajas adicionales:

- Es independiente del tipo de red física que lo soporta. Permite la integración con las grandes redes de IP actuales.
- Es independiente del hardware utilizado.
- Permite ser implementado tanto en software como en hardware, con la particularidad de que el hardware supondría eliminar el impacto inicial para el usuario común.
- Permite la integración de Video y TPV

e. IP no es un servicio, es una tecnología

En muchos países del mundo, IP ha generado múltiples discordias, entre lo territorial y lo legal sobre esta tecnología, está claro y debe quedar claro que la tecnología de VoIP no es un servicio como tal, sino una tecnología que usa el Protocolo de Internet (IP) a través de la cual se comprimen y descomprimen de manera altamente eficiente paquetes de datos o datagramas, para permitir la comunicación de dos o más clientes a través de una red como la red de Internet. Con esta tecnología pueden prestarse servicios de Telefonía o Videoconferencia, entre otros.

f. Arquitectura de red

Según esto son evidentes las ventajas que proporciona las redes VoIP, ya que con la misma infraestructura podrían prestar más servicios y además la calidad de servicio y la velocidad serían mayores; pero por otro lado también existe la gran desventaja de la seguridad, ya que no es posible determinar la duración del paquete dentro de la red hasta que este llegue a su destino y además existe la posibilidad de pérdida de paquetes, ya que el protocolo IP no cuenta con esta herramienta

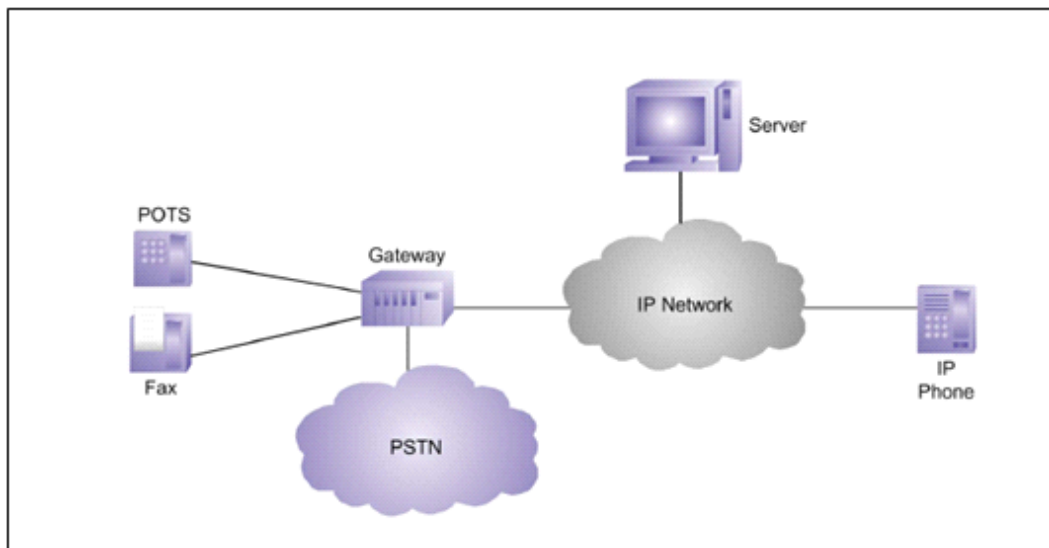


Figura 8. Principales componentes de una red VoIP.

El Gateway convierte las señales desde las interfaces de telefonía tradicional (POTS, T1/E1, ISDN, E&M trunks) a VoIP. Se trata del enlace con la red telefónica tradicional, actuando de forma transparente para el usuario.

Un teléfono IP es un terminal que tiene soporte VoIP nativo y puede conectarse directamente a una red IP. Se pueden implementar tanto en software como en hardware. El término TERMINAL es usado para referirse a un Gateway, un teléfono IP, o una PC con una Interface VoIP.

El servidor provee el manejo y funciones administrativas para soportar el enrutamiento de llamadas a través de la red. Son el centro de toda la organización VoIP, y serían el sustituto para las actuales centrales. Normalmente implementadas en software, en caso de existir, todas las comunicaciones pasarían por él. En un sistema basado en H.323, el servidor es conocido como un Gatekeeper. En un sistema SIP, el servidor es un servidor SIP. En un sistema basado en MGCP o MEGACO, el servidor es un Call Agent (Agente de llamadas).

Finalmente, la red IP provee conectividad entre todos los terminales, puede ser una red IP privada, una Intranet o el Internet.

- Internet. El estado actual de la red no permite un uso profesional para el tráfico de voz.
- Red IP pública. Los operadores ofrecen a las empresas la conectividad necesaria para interconectar sus redes de área local en lo que al tráfico IP se refiere. Se puede considerar como algo similar a Internet, pero con una mayor calidad de servicio y con importantes mejoras en seguridad. Hay operadores que incluso ofrecen garantías de bajo retardo y/o ancho de banda, lo que las hace muy interesante para el tráfico de voz.
- Intranet. La red IP implementada por la propia empresa. Suele constar de varias redes LAN (Ethernet conmutada, ATM, etc..) que se interconectan mediante redes WAN tipo Frame-Relay/ATM, líneas punto a punto, RDSI para el acceso remoto, etc. En este caso la empresa tiene bajo su control prácticamente todos los parámetros de la red, por lo que resulta ideal para su uso en el transporte de la voz.

Una vez que la llamada ha sido establecida, la voz será digitalizada y entonces transmitida a través de la red en tramas IP. Las muestras de voz son primero encapsuladas en RTP (protocolo de transporte en tiempo real) y luego en UDP (protocolo de datagrama de usuario) antes de ser transmitidas en una trama IP.

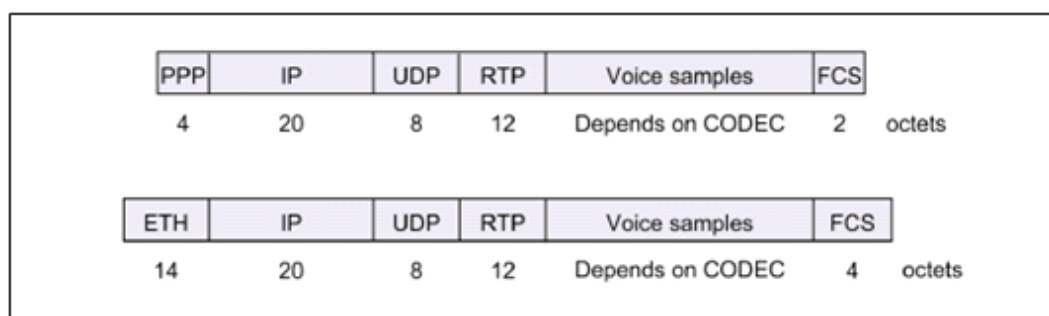


Figura 9. Trama de VoIP sobre una red LAN y WAN

2.4.10. Tecnología voz sobre IP

Frente al constante cambio de las telecomunicaciones, la telefonía sobre IP es la tecnología que nos llevará hacia las comunicaciones del siglo

XXI. Ante un mercado global cada vez más competitivo, las compañías telefónicas ya existentes, los proveedores de servicios de Internet, las operadoras locales competitivas emergentes y las autoridades de correo, teléfonos y telégrafos, buscan en forma constante, maneras de aumentar sus ofertas de servicios.

La telefonía sobre IP ha captado la atención de dichos proveedores de servicios en todo el mundo, ofreciendo una amplia gama de servicios nuevos y reduciendo al mismo tiempo sus costos de infraestructura. La voz sobre IP está cambiando el paradigma de acceso a la información, fusionando voz, datos, facsímile y funciones multimedia en una sola infraestructura de acceso convergente.

a. Funcionamiento de una red VoIP

La voz sobre IP convierte las señales de voz estándar en paquetes de datos comprimidos que son transportados a través de redes de datos en lugar de líneas telefónicas tradicionales.

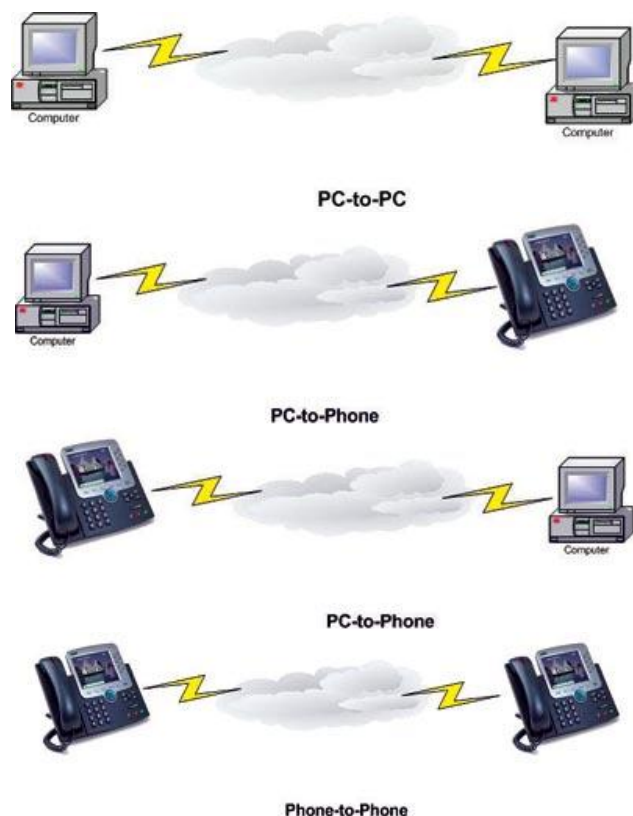


Figura 10. Formas de Conexión IP

La evolución de la transmisión conmutada por circuitos a la transmisión basada en paquetes toma el tráfico de la red pública telefónica y lo coloca en redes IP bien provisionadas. Las señales de voz se encapsulan en paquetes IP que pueden transportarse como IP nativo o como IP por Ethernet, Frame Relay, ATM o SONET.

VoIP funciona de esa manera, digitalizando la voz en paquetes de datos, enviándola a través de la red y reconvirtiéndola a voz en el destino. Básicamente el proceso comienza con la señal análoga del teléfono que es digitalizada en señales PCM (pulse code modulación) por medio del codificador/decodificador de voz (codec). Las muestras PCM son pasadas al algoritmo de compresión, el cual comprime la voz y la fracciona en paquetes (Encapsulamiento) que pueden ser transmitidos para este caso a través de una red privada WAN. En el otro extremo de la nube se realizan exactamente las mismas funciones en un orden inverso.

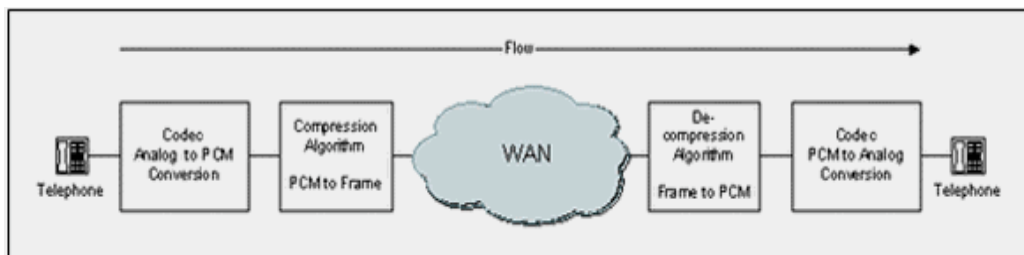


Figura 11. Flujo de un circuito de voz comprimido

Dependiendo de la forma en la que la red este configurada, el Router o el gateway pueden realizar la labor de codificación, decodificación y/o compresión. Por ejemplo, si el sistema usado es un sistema análogo de voz, entonces el router o el gateway realizan todas las funciones mencionadas anteriormente.

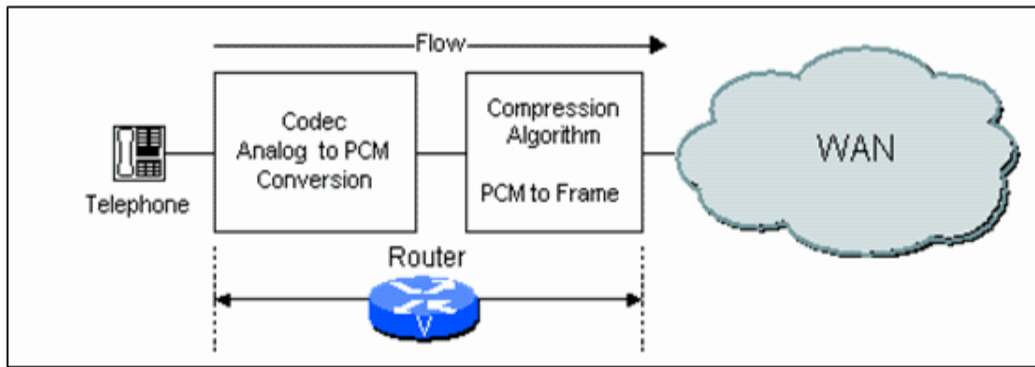


Figura 12. Sistema análogo de voz

En el siguiente gráfico el dispositivo utilizado es un PBX digital, entonces es este el que realiza la función de codificación y decodificación, y el router solo se dedica a procesar y a encapsular las muestras PCM de los paquetes de voz que le ha enviado el PBX.

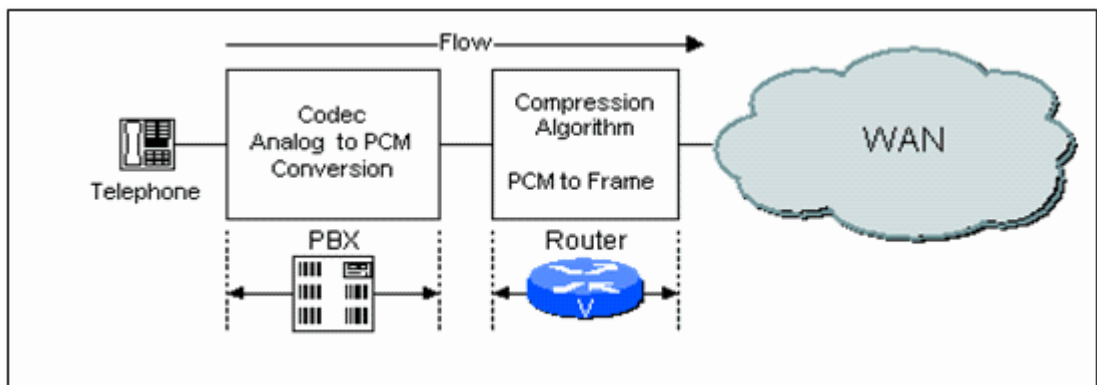


Figura 13. Sistema utilizando un PBX

Para el caso de transportar voz sobre la red pública Internet, se necesita una interfaz entre la red telefónica y la red IP, el cual se denomina gateway y es el encargado en el lado del emisor de convertir la señal analógica de voz en paquetes comprimidos IP para ser transportados a través de la red. Del lado del receptor su labor es inversa, dado que descomprime los paquetes IP que recibe de la red de datos, y recompone el mensaje a su forma análoga original conduciéndolo de nuevo a la red telefónica convencional en el sector de la última milla para ser transportado al destinatario final y ser reproducido por el parlante del receptor.

Es importante tener en cuenta también que todas las redes deben tener de alguna forma las características de direccionamiento, enrutamiento y señalización.

El direccionamiento es requerido para identificar el origen y destino de las llamadas, también es usado para asociar las clases de servicio a cada una de las llamadas dependiendo de la prioridad.

El enrutamiento por su parte encuentra el mejor camino a seguir por el paquete desde la fuente hasta el destino y transporta la información a través de la red de la manera más eficiente, la cual ha sido determinada por el diseñador.

La señalización alerta a las estaciones terminales y a los elementos de la red su estado y la responsabilidad inmediata que tienen al establecer una conexión.

b. Protocolos

Voz sobre IP (VoIP), comprende muchos estándares y protocolos, la terminología básica debe ser entendida para comprender las aplicaciones y usos de VoIP. Las siguientes definiciones sirven como un punto de partida:

- H.323, es una recomendación ITU que define los Sistemas de Comunicaciones Multimedia basados en paquetes. En otras palabras, H.323 define una arquitectura distribuida para crear aplicaciones multimedia, incluyendo VoIP.
- H.248, es una recomendación ITU que define el protocolo de Control Gateway. H.248 es el resultado de una colaboración conjunta entre la ITU y la IETF. Es también referido como IETF RFC 2885 (MEGACO), el cual define una arquitectura centralizada para crear aplicaciones multimedia, incluyendo VoIP.
- La IETF se refiere a la Fuerza de Trabajo de la Ingeniería de Internet que intentan determinar como la Internet y los protocolos de Internet trabajan, así como definir los estándares prominentes.

- La ITU es la Unión Internacional de Telecomunicaciones, una organización internacional dentro del sistema de las Naciones Unidas donde los gobiernos y el sector privado coordinan las redes y servicios de telecomunicaciones globales.
- MEGACO, también conocido como la IETF RFC 2885 y recomendación ITU H.248, define una arquitectura centralizada para crear aplicaciones multimedia, incluyendo VoIP.
- MGCP, también conocido como la IETF 2705, define una arquitectura centralizada para crear aplicaciones multimedia, incluyendo VoIP.
- El Protocolo de Transporte en Tiempo Real (RTP), también conocido como la IETF RFC 1889, define un protocolo de transporte para aplicaciones en tiempo real. Específicamente, RTP provee el transporte para llevar la porción audio/media de la comunicación VoIP. RTP es usado por todos los protocolos de señalización VoIP.
- SIP, también conocido como la IETF RFC 2543, define una arquitectura distribuida para crear aplicaciones multimedia, incluyendo VoIP.

Como su nombre indica, VoIP utiliza IP. VoIP puede utilizar tanto UDP como TCP sobre IP. El gráfico muestra la pila de protocolos de VoIP. Es importante destacar que VoIP trabaja sobre cualquier pila de protocolos IP. Los usuarios de VoIP pueden añadir esta tecnología de forma fácil y rápida a la red ya existente de datos.

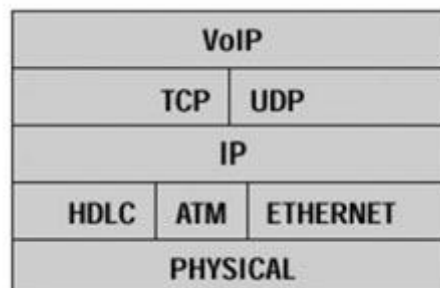


Figura 14. Protocolos VoIP

c. Protocolos del Plano de Datos

Real-Time Protocol (RTP) y Compressed Real-Time Protocol (cRTP) están normalmente disponibles en cualquiera de las arquitecturas de VoIP. El tráfico propio de VoIP a veces va por caminos diferentes a la señalización, esto significa que pueden viajar de forma independiente. RTP es el protocolo que soporta la voz del usuario. Cada paquete RTP contiene una muestra pequeña de la conversación de voz. El tamaño del paquete y el tamaño de la muestra de voz, dentro de dicho paquete, dependerán del CODEC utilizado.

Si un paquete RTP se pierde o es descartado por la red, no será retransmitido, esto es debido a la conveniencia de evitar largas pausas en la conversación telefónica. La red debería diseñarse para que tan sólo unos pocos paquetes sean perdidos en la transmisión. En la cabecera RTP se incluye información para identificar y gestionar cada llamada, de forma individual, desde un extremo a otro. Esta información incluye una estampación de tiempo, un número de secuencia e información de la fuente de sincronización.

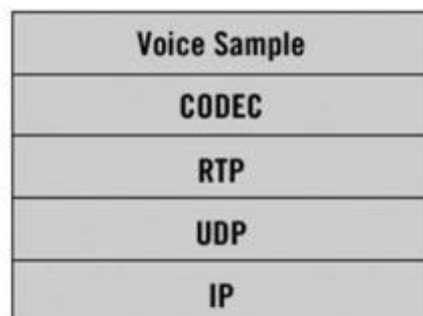


Figura 15. Protocolo RTP

d. RTP Comprimido

Una variante de RTP es RTP comprimido (cRTP). RTP Comprimido elimina mucha de la información de la cabecera del paquete. Eliminando estos bytes, la red se optimiza disminuyendo la información añadida al

paquete. Utilizando cRTP, un usuario puede doblar el número de llamadas que al utilizar RTP estándar. Compressed RTP se utiliza en enlaces WAN, especialmente en enlaces punto-punto. Como la cabecera de UDP y RTP se reduce a un máximo de 4 bytes, no hay lugar para añadir en la cabecera la dirección IP. Por lo tanto, el paquete no puede ser enrutado y sólo puede ser utilizado en enlaces donde no resulte necesario direccionamiento IP.

La consecuencia de cRTP, similar a cualquier forma de compresión, es que necesita más ciclos de procesado en el router para tratar el paquete. El router debe recrear cada cabecera tan pronto llegue el paquete IP, y de esta forma, la información es enrutada a través de la LAN hasta el teléfono IP.

e. RTCP

Real-Time Control Protocol (RTCP) es un protocolo del plano de datos. Este protocolo permite a los usuarios finales comunicarse información relativa a la calidad de la llamada. RTCP permite a los usuarios finales ajustar en tiempo real la calidad de la llamada.

También contribuye a detectar los posibles problemas. Con RTCP habilitado, cualquier analizador puede visualizar la calidad de la llamada en los dos extremos, analizando los paquetes que envían los dos equipos de comunicación. Se puede detectar la sección donde está la incidencia de una forma mucho más rápida. De cualquier modo, aunque la información que aporta es muy útil, también añade ancho de banda, por esta razón es el usuario quien tiene que decidir si quiere o no utilizarlo.

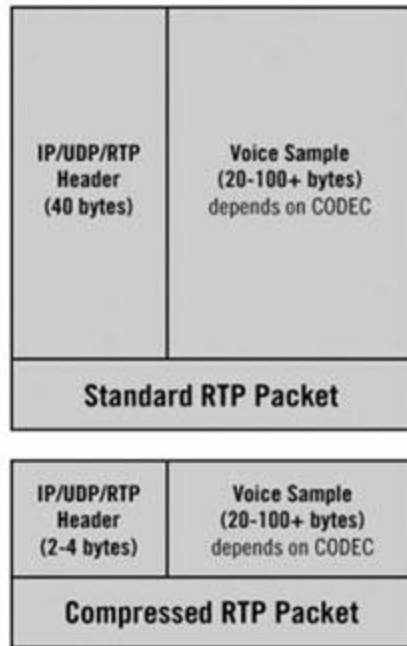


Figura 16. Protocolos RTP/cRTP

f. RTCP XR

RTP Real-Time Control Protocol Extended Reports (RTCP XR) es una versión más nueva de RTCP. Define una serie de medidas que pueden ser añadidas de forma económica a gestores, pasarelas y teléfonos IP para el análisis de las llamadas de voz. Los mensajes RTCP XR se intercambian de forma periódica entre los teléfonos IP y las pasarelas. Estos mensajes también pueden ser gestionados por peticiones SNMP y formar parte de un sistema superior de calidad. RTCP XR proporciona información sobre Pérdidas/descartes de paquetes, Retardo, SNR y Eco, detalles de configuración como el tamaño del buffer del jitter, además de proporcionar los valores MOS y el factor R de cada llamada.

g. Protocolos del Plano de Control

Como comentábamos anteriormente, son los protocolos de señalización que permite a los usuarios interconectar sus teléfonos de VoIP. Hay muchos tipos de protocolos de señalización diferentes, H.323, SIP, SCCP, MGCP, MEGACO, SIGTRAN. Los más ampliamente utilizados son H.323 y SIP.

h. Protocolo H.323

El estándar H.323 es una recomendación de la ITU (Internacional Telecommunications Union), que proporciona la base para la transmisión de voz, datos y vídeo sobre redes no orientadas a conexión y que no ofrecen un grado de calidad del servicio, como son las basadas en IP, incluida Internet, de manera tal que las aplicaciones y productos conforme a ella puedan interoperar, permitiendo la comunicación entre los usuarios sin necesidad de que éstos se preocupen por la compatibilidad de sus sistemas. El estándar contempla el control de la llamada, gestión de la información y ancho de banda para una comunicación punto a punto y multipunto, dentro de la LAN, así como define interfaces entre la LAN y otras redes externas, como puede ser la RDSI.

H.323 fue el primer protocolo diseñado para este fin. Fue diseñado por el ITU-T para transmitir audio y video sobre Internet. La versión actual es la versión 5 después de 10 años de revisiones y anexos para aumentar escalabilidad, estabilidad y detalles adicionales. La pila de protocolos H.323 que se muestra, cada uno de estos componentes está encargado de diferentes tareas como la configuración o el registro de la llamada. H.245. Establece un canal lógico para cada llamada (extremo a extremo). Durante la negociación, los dos extremos se intercambian las preferencias, como por ejemplo, la elección del CODEC. H.225. Constituye los mensajes básicos de la señalización que también se utilizan para interconectar con RDSI. Están basados en el protocolo Q.931 y permiten establecer y terminar las llamadas entre los teléfonos y todos los gestores del medio.

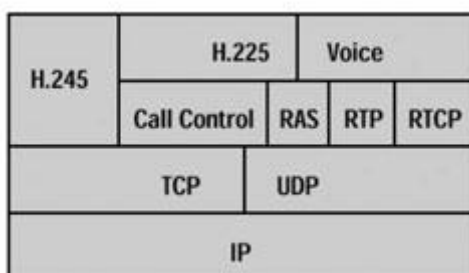


Figura 17. Pila de Protocolos sobre IP

2.4.11. Protocolo SIP

Session Initiation Protocol (SIP) está diseñado para gestionar y establecer llamadas multimedia, como videoconferencia, llamadas de voz o sesiones para compartir datos. Es un protocolo de señalización de capa de aplicación que define la iniciación, modificación y la terminación de sesiones interactivas de comunicación multimedia entre usuarios. El SIP se desarrolla siguiendo los procedimientos del IETF (Internet Engineering Task Force).

Es el estándar que muchos fabricantes están utilizando actualmente para desarrollar sus elementos de red. Fue diseñado para que fuera fácil de implementar y optimizara el ancho de banda utilizado para la señalización. Las claves más importantes de este protocolo son:

a. Esquema de direcciones URL

Permite la portabilidad del número independientemente de la localización física del usuario. Las direcciones pueden ser un número de teléfono, una dirección IP o una dirección de correo electrónico. Estos mensajes son muy similares a los utilizados por Internet (http)

b. Multimedia SIP

Puede establecer múltiples sesiones durante una sola llamada. Esto significa que los usuarios pueden compartir un juego, mensajería instantánea y hablar al mismo tiempo. El SIP presenta las siguientes ventajas:

- Más integrado con las aplicaciones y servicios Internet.
- Mayor flexibilidad para incorporar nuevas funciones.
- Implementación más simple.
- Aplicaciones interactivas multimedia.
- Integración con protocolos existentes.
- Facilidad de creación en servicios integrados digitales.

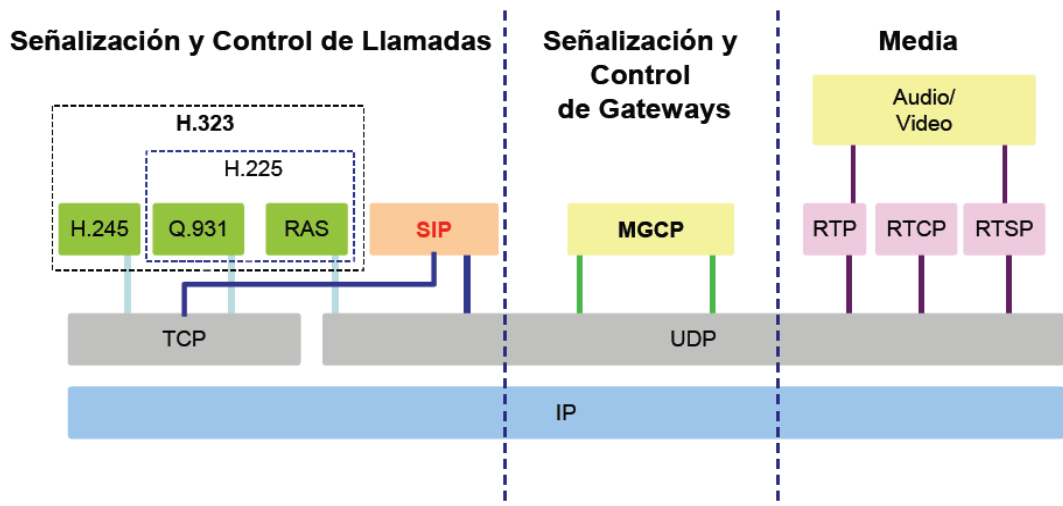


Figura 18. Pila de Protocolos sobre IP Extendida

c. Comparación entre H.323 y SIP

Las diferencias entre los dos son consecuencia de las que establece el IETF y la ITU. Estas se dan en cuanto a servicios soportados que se reducen a medida que se desarrollan nuevas versiones.

d. Similitudes

Los dos permiten llamadas de dos partes y múltiples partes utilizando las computadoras y los teléfonos como puntos finales.

Soportan negociación de parámetros, codificación y los protocolos RTP y RTCP.

e. Diferencias

H.323 es un estándar grande, complejo y rígido, que especifica toda la pila de protocolos en cada capa lo que facilita la tarea de interoperabilidad pero es difícil de adaptar a aplicaciones futuras.

SIP es un protocolo de Internet típico que funciona intercambiando líneas cortas de texto ASCII, que interactúa bien con otros protocolos de Internet. Es

altamente modular y flexible, y se puede adaptar con facilidad a las nuevas aplicaciones.

En la siguiente tabla se muestra un cuadro comparativo de ambos protocolos:

ELEMENTO	H.323	SIP
Diseñado por	ITU	IETF
Arquitectura	Distribuida	Distribuida
Versión ultima	H.323V5	RFC 2543
Control de llamadas	Gatekeeper	Servidor Proxy , redirección
Endpoints	Gateway, terminal	User Agent
Compatibilidad con PSTN	Si	Ampliamente
Compatibilidad con Internet	No	Si
Integridad	Pila de protocolos completa	Maneja solo el establecimiento y terminación de llamada.
Negociación de parámetros	Si	Si
Señalización de llamadas	Q.931 sobre TCP	SIP sobre TCP o UDP
Formato de mensajes	Binario	ASCII
Transporte de medios	RTP/RTCP	RTP/RTCP
Llamadas de múltiples partes	Si	Si
Conferencias multimedia	Si	No
Direccionamiento	Host o numero telefónico	URL's
Terminación de llamadas	Explicita o liberación de TCP	Explicita o terminación de temporizador
Mensajes instantáneos	No	Si
Encriptación	Si	Si
Estado	Distribuido ampliamente	Prometedor

Tabla 2. Cuadro Comparativo H.323 y SIP

f. Tipos de Arquitecturas

En el pasado, todas las redes de voz fueron construidas usando una arquitectura centralizada en la cual los Dumb Endpoints (teléfonos) fueron controlados por los conmutadores centralizados. Sin embargo este modelo trabajo bien para los servicios de telefonía básica.

Uno de los beneficios de la tecnología VoIP, es que permite a las redes ser construidas usando una arquitectura centralizada o bien distribuida. Esta flexibilidad permite a las compañías construir redes caracterizadas por una administración simplificada e innovación de Endpoints (teléfonos), dependiendo del protocolo usado.

g. Arquitectura Centralizada

En general, la arquitectura centralizada esta asociada con los protocolos MGCP y MEGACO. Estos protocolos fueron diseñados para un dispositivo centralizado llamado Controlador Media Gateway o Call Agent, que maneja la lógica de conmutación y control de llamadas. El dispositivo centralizado comunica al Media Gateways, el cual enruta y transmite la porción audio/media de las llamadas (la información de voz actual).

En la arquitectura centralizada, la inteligencia de la red es centralizada y los dispositivos finales de usuario (endpoints) son relativamente mudos (con características limitadas). Sin embargo, muchas arquitecturas VoIP centralizadas usan protocolos MGCP o MEGACO.

Los defensores de la arquitectura VoIP centralizada, apoyan este modelo porque centraliza la administración, el provisionamiento y el control de llamadas. Simplifica el flujo de llamadas repitiendo las características de voz. Es fácil para los ingenieros de voz entenderlo. Los críticos de la arquitectura VoIP centralizada demandan que se suprimen las innovaciones de las características de los teléfonos (endpoints) y que llegara a ser un problema cuando se construyan servicios VoIP que muevan mas allá de características de voz.

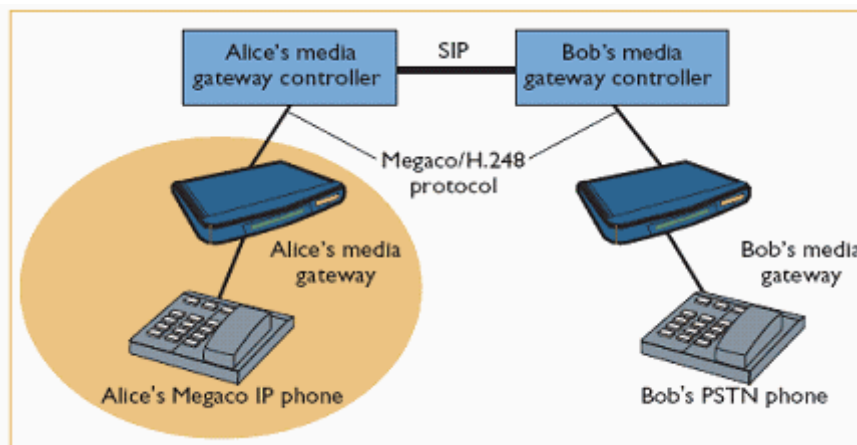


Figura 19. Arquitectura centralizada VoIP con protocolo MEGACO.

h. Arquitectura Distribuida

La arquitectura distribuida esta asociada con los protocolos H.323 y SIP. Estos protocolos permiten que la inteligencia de la red se distribuida entre dispositivos de control de llamadas y endpoints. La inteligencia en esta instancia se refiere a establecer las llamadas, características de llamadas, enrutamiento de llamadas, provisionamiento, facturación o cualquier otro aspecto de manejo de llamadas.

Los Endpoints pueden ser Gateways VoIP, teléfonos IP, servidores media, o cualquier dispositivo que pueda iniciar y terminar una llamada VoIP. Los dispositivos de control de llamadas son llamados Gatekeepers en una red H.323, y servidores Proxy o servidores Redirect en una red SIP.

Los defensores de la arquitectura VoIP distribuida apoyan este modelo por su flexibilidad. Permite que las aplicaciones VoIP sean tratadas como cualquier otra aplicación IP distribuida, y permite la flexibilidad para añadir inteligencia a cualquier dispositivo de control de llamadas o Endpoints, dependiendo de los requerimientos tecnológicos y comerciales de la red VoIP. La arquitectura distribuida son usualmente bien entendida por los ingenieros que manejan redes de datos IP. Los críticos de la arquitectura distribuida comúnmente apuntan a la existencia de la Infraestructura PSTN como el único modelo de referencia que debería ser usado cuando intentamos

repetir los servicios de voz. Ellos también notan que las redes distribuidas tienden a ser más complejas.

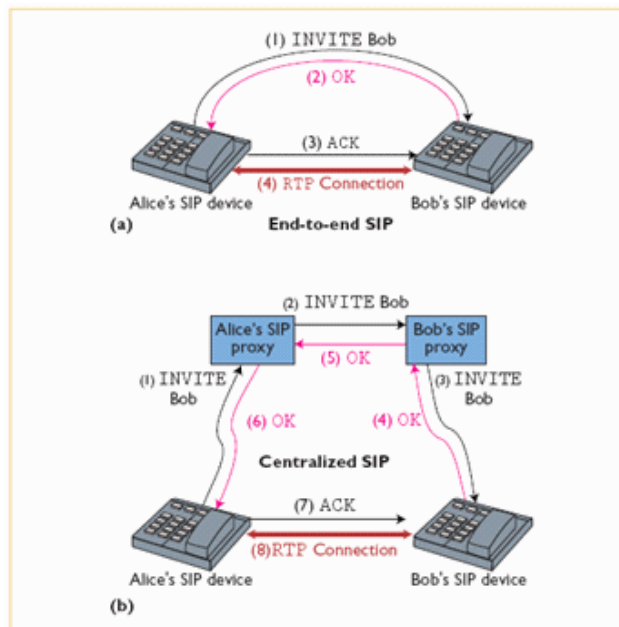


Figura 20. Arquitecturas de control VoIP distribuida y centralizada con protocolo SIP.

i. Parámetros de VoIP

Este es el principal problema que presenta hoy en día la penetración tanto de VoIP como de todas las aplicaciones de IP. Garantizar la calidad de servicio sobre una red IP, por medio de retardos y ancho de banda, actualmente no es posible, es por eso que se presentan diversos problemas en cuanto a garantizar la calidad del servicio.

j. Códecs

La voz ha de codificarse para poder ser transmitida por la red IP. Para ello se hace uso de Códecs que garanticen la codificación y compresión del audio o del video para su posterior decodificación y descompresión antes de poder generar un sonido o imagen utilizable. Según el Códec utilizado en la transmisión, se utilizará más o menos ancho de banda, la cantidad de ancho de banda suele ser directamente proporcional a la calidad de los datos transmitidos.

Entre los códecs utilizados en VoIP encontramos los G.711, G.723.1 y el G.729 (especificados por la ITU-T). Los CODECs más comunes son G.711, G.723, G.726, G.728, y G.729. A continuación, incluimos una breve descripción de cada uno.

- G.711, convierte la voz en una secuencia digital de 64 kbps. Es el mismo CODEC que se utiliza en TDM. Se considera el indicado para una mayor calidad.
- G.723.1 hay dos tipos diferentes de compresión G.723.1. Un tipo utiliza el algoritmo de compresión CELP y tiene una tasa de bit de 5.3 kbps. El segundo utiliza el algoritmo MP-MLQ y proporciona una mejor calidad de sonido, la tasa de bit es de 6.3 kbps.
- G.726 ofrece diferentes tasas, incluyendo 40 kbps, 32 kbps, 24 kbps y 16 kbps. Se adapta bien a interconexiones con PBX y la tasa más utilizada es 32 kbps.
- G.728 proporciona una calidad de voz muy buena y está especialmente diseñado para aplicaciones de baja latencia. Comprime la voz a una tasa de 16 kbps.
- G.729 ofrece una mayor calidad de voz con una tasa relativamente baja, 8 kbps. Hay dos versiones más utilizadas de este CODEC, G.729 y G.729a. G.729a utiliza un algoritmo más simplificado y permite trabajar con teléfonos que aporten menos potencia de procesado, es decir, teléfonos más simples y baratos para el mismo nivel de calidad.

La elección del CODEC es el primer factor que interviene en la calidad de la llamada de VoIP. Generalmente, cuanto mayor es la tasa de bit que utiliza el CODEC, mayores son la calidad y el ancho de banda, con lo que se permiten un número menor de llamadas simultáneamente

k. Retardo o Latencia

Otra consideración importante en el diseño de una red VoIP es el efecto de retardo. Los efectos causados por el retardo incluyen el Eco y el Talker Overlap. El efecto de retardo en la transmisión de voz es discutido en la ITU

G.114. Una vez establecidos los retardos de procesamiento, retardos de tránsito y el retardo de procesamiento la conversación se considera aceptable por debajo de los 150 ms.

I. Fuentes de retardo

Retardo Algorítmico. Este es el retardo introducido por el CODEC y es inherente en el algoritmo de codificación. La siguiente tabla, resume los retardos algorítmicos de códigos comunes.

Coding Standards	Algorithmic Delay (ms)
G.711	0.125 [*]
G.726	1
G.728	3-5
G.729	15 [†]
G.723.1	37.5 [‡]

* The algorithmic delay can be 3.75ms if PLC is implemented.
† Includes lookahead buffer.
‡ Includes lookahead buffer.

Tabla 3. Retardos algorítmicos de códigos comunes.

Los algoritmos de compresión usados en los Codec's analizan un bloque de muestras PCM entregadas por el codificador de voz (voice codec). Estos bloques tienen una longitud variable que depende del codificador, por ejemplo el tamaño básico de un bloque del algoritmo G.729 es 10 ms, mientras que el tamaño básico de un bloque del algoritmo G.723.1 es 30 ms. Se muestra un ejemplo de cómo funciona el sistema de compresión G.729.

La cadena de voz análoga es digitalizada en muestras PCM, y así mismo entregadas al algoritmo de compresión en intervalos de 10 ms.

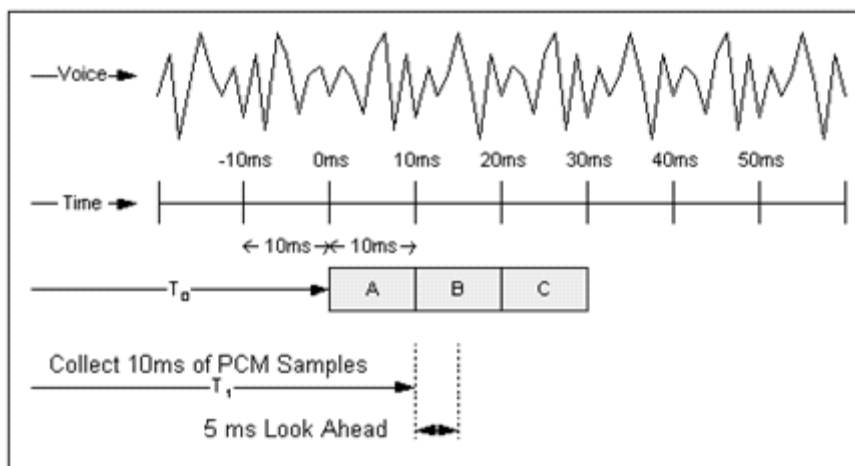


Figura 21. Sistema de compresión G.729

Retardo de Paquetización. Es el tiempo para llenar un paquete de información (carga útil), de la conversación ya codificada y comprimida, este retardo es función del tamaño de bloque requerido por el codificador de voz y el número de bloques de una sola trama. En RTP, las muestras de voz con frecuencia son acumuladas antes de ponerlo en una trama para transmisión para reducir la cantidad de cabeceras (overhead). La RFC 1890 especifica que el retardo de paquetización por defecto debe ser de 20 ms. Para G.711, esto significa que 160 muestras serán acumuladas y entonces transmitidas en una sola trama. En el otro caso, G.723.1 genera una trama de voz cada 30 ms y cada trama de voz es usualmente transmitida como un simple paquete RTP. Los retardos de paquetización más comunes se muestran en el siguiente cuadro.

Codificador	Rata	Carga útil (Bytes)	Retardo de paquetización (ms)	Carga útil (Bytes)	Retardo de Paquetización (ms)
PCM, G.711	64 Kbps	160	20	240	30
ADPCM, G.726	32 Kbps	80	20	120	30
CS-ACELP, G.729	8.0 Kbps	20	20	30	30
MP-MLQ, G.723.1	6.3 Kbps	24	24	60	48
MP-ACELP, G.723.1	5.3 Kbps	20	30	60	60

Tabla 4. Retardos de paquetización más comunes

Cuando cada muestra de voz experimenta, ambos retardos, retardo algorítmico y retardo por paquetización, en realidad los efectos se superponen como se muestra:

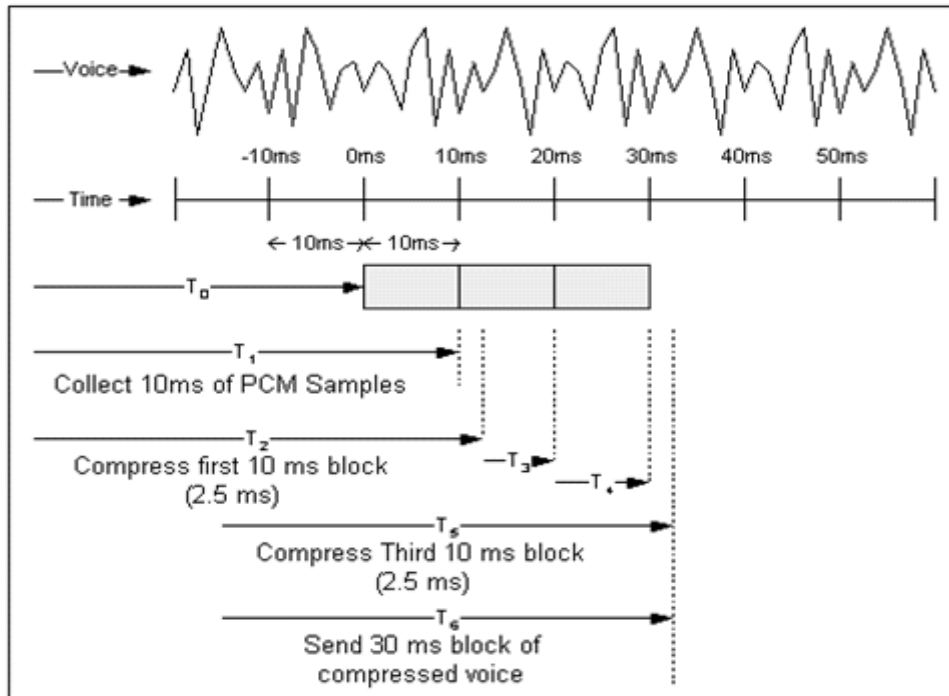


Figura 22. Retardo algorítmico y retardo por paquetización

Retardo de Serialización. Es el tiempo requerido para transmitir un paquete IP, es decir está relacionado directamente con la tasa del reloj de la transmisión. Por ejemplo, si G.711 es usado y el período de paquetización es 20 ms, es decir hay 160 bytes de carga útil en RTP, entonces el tamaño de la trama completa será de 206 bytes asumiendo encapsulación PPP. Para transmitir la trama, requerirá 1.1 ms en una línea T1, 3.2 ms a 512 Kbps, 25.8 ms a 64 Kbps. Además, el retardo de Serialización se presenta cuando los paquetes pasan a través de otro dispositivo de almacenamiento y retransmisión tales como un Router o un Switch. Así, una trama que atraviesa 10 Routers incurrirá en este retardo 10 veces. Los retardos de Serialización para diferentes tamaños de tramas así se muestra:

Tamaño de trama (bytes)	Velocidad de línea (Kbps)										
	19.2	56	64	128	256	384	512	768	1024	1544	2048
38	15.83	5.43	4.75	2.38	1.19	0.79	0.59	0.40	0.30	0.20	0.15
48	20.00	6.86	6.00	3.00	1.50	1.00	0.75	0.50	0.38	0.25	0.19
64	26.67	9.14	8.00	4.00	2.00	1.33	1.00	0.67	0.50	0.33	0.25
128	53.33	18.29	16.00	8.00	4.00	2.67	2.00	1.33	1.00	0.66	0.50
256	106.67	36.57	32.00	16.00	8.00	5.33	4.00	2.67	2.00	1.33	1.00
512	213.33	73.14	64.00	32.00	16.00	10.67	8.00	5.33	4.00	2.65	2.00
1024	426.67	149.29	128.00	64.00	32.00	21.33	16.00	10.67	8.00	5.31	4.00
1500	625.00	214.29	187.50	93.75	46.88	31.25	23.44	15.63	11.72	7.77	5.86
2048	853.33	292.57	256.00	128.00	64.00	42.67	32.00	21.33	16.00	10.61	8.00

Tabla 5. Serialización para diferentes tamaños de tramas

Retardo de Propagación. Es el tiempo requerido por la señal óptica o eléctrica para viajar a través de un medio de transmisión y es una función de la distancia geográfica. La velocidad de propagación en el cable es aproximadamente de 4 a 6 ms/Km. Para transmisión satelital, el retardo es 110 ms para un satélite con altitud de 14000 km y 260 ms para un satélite con altitud de 36000 km.

Retardo de Componente. Estos retardos son causados por varios componentes dentro del sistema de transmisión. Por ejemplo, una trama que esta pasando a través de un Router tiene que moverlo desde el puerto de entrada al puerto de salida a través del backplane. Hay algún retardo mínimo a la velocidad del backplane y algunos retardos variables debido al encolamiento y procesamiento en el router.

En general, las fuentes del retardo se clasifican en dos tipos: retardo fijo que se adiciona directamente al total del retardo de la conexión y retardo variable que se adiciona por demoras en las colas de los buffer

m. Cancelación de Eco

El primer deterioro causado por el retardo es el efecto de ECO. El Eco puede presentarse en una red de voz debido al pobre acoplamiento entre el dispositivo de escucha (earpiece) y el dispositivo de habla (mouthpiece) en el microteléfono, este es conocido como eco acústico.

También puede presentarse cuando parte de la energía eléctrica es reflejada al abonado llamante por el circuito híbrido en la PSTN, esto es conocido como Eco híbrido. Cuando el retardo de extremo a extremo de una vía es corto, cualquier eco que es generado por el circuito de voz regresara al abonado llamante muy rápidamente y no será percibido. De hecho, la cancelación de eco no es necesario si el retardo de una vía es menor que 25 ms. En otras palabras, si el eco regresa dentro de los 50 ms, no será percibido, sin embargo, el retardo de una vía en una red VoIP casi siempre excederá los 25 ms. Entonces la cancelación de eco es siempre requerido.

n. Talker Overlap

Aun con el método de cancelación de eco perfecto, transportando una conversación de dos vías llega a ser dificultoso cuando el retardo es demasiado grande debido al talker overlap. Este es el problema que ocurre cuando uno de los abonados se superpone a la voz del otro abonado debido al retardo grande. G.114 provee los siguientes límites de retardo de una vía.

Rango(ms)	Descripción
0 -150	Aceptable para muchas aplicaciones de usuarios.
150 - 400	Aceptable, con tal que el administrador de la red este atento del impacto del tiempo de transmisión en la calidad de transmisión.
Sobre 400	Inaceptable para propósitos de planeación de red en general.

Tabla 6. Límites de Retardo según G.114

o. Variación del Retardo (JITTER):

Cuando las tramas son transmitidas a través de una red IP, la cantidad de retardo experimentado por cada trama puede diferir, esto es causado por la cantidad de retardo de encolamiento y tiempo de procesamiento que puede variar dependiendo del tráfico cargado en la red. Sin embargo el gateway fuente genera tramas de voz a intervalos regulares (es decir, cada 20 ms), el

gateway destino típicamente no recibirá tramas de voz en intervalos regulares debido al problema del jitter.

En general, la estrategia en comunicación con el problema de jitter es almacenar las tramas recibidas en un buffer tan grande que permita a las tramas más lentas arribar a tiempo para ser ubicadas en la secuencia correcta. El jitter más grande debido a algunas tramas de mayor tamaño, serán almacenadas en el buffer lo cual introduce retardo adicional. Para minimizar el retardo debido al buffering, muchas aplicaciones usan un buffer jitter adaptivo. En otras palabras, si la cantidad de jitter en la red es pequeño, el tamaño del buffer será pequeño. Si el jitter se incrementa debido al aumento del tráfico en la red, el tamaño del buffer de destino se incrementará automáticamente para compensarlo. Por consiguiente, el jitter en la red empeorará la calidad de voz en la magnitud que crece el retardo de extremo a extremo debido al buffer de destino.

p. Retardo Total (DELAY BUDGET):

El gráfico, muestra un ejemplo de una red VoIP y las fuentes de retardo.

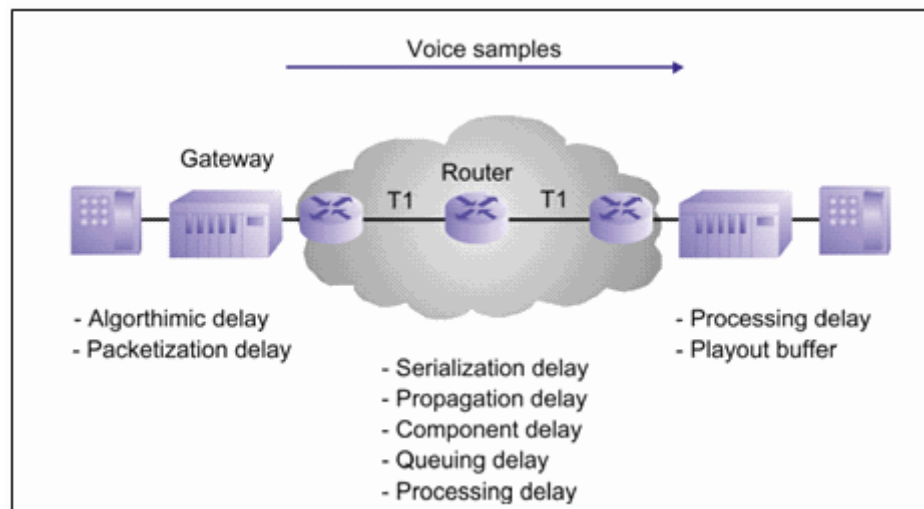


Figura 23. Fuentes de retardo en una Red VoIP

El retardo total puede ser calculado, como muestra en la siguiente tabla, asumiendo un retardo de extremo a extremo deseado de 150 ms, se tiene:

DISPOSITIVO	RETARDO (ms)
G.723.1 (retardo algorítmico)	37.5
G.723.1 (retardo de paquetización)	30
Retardo de Serialización (dos T1's)	2
Retardo de propagación (5000 km de fibra)	25
Retardos de componentes	2
Total retardo fijo	96.5
Limite de retardo aceptable	150
Jitter (150 ms – 96.5 ms)	53.5

Tabla 7. Retardos en los dispositivos

En este ejemplo, el retardo total fijo calculado es de 96.5 ms. La presencia de jitter añadirá al retardo de extremo a extremo.

Si el retardo deseado de extremo a extremo es de 150 ms, el jitter máximo que puede tolerar el sistema es de 53.5 ms. La suposición es que el jitter será compensado por un buffer de destino (playout buffer) el cual puede retardar las tramas hasta 53.5 ms. Sin embargo, este ejemplo asume que se conoce la topología exacta de la red, y entonces se pudo calcular todos los componentes de retardos.

En la figura siguiente, asumimos que los gateway's de voz están conectados vía un servicio VPN ofrecido por un ISP.

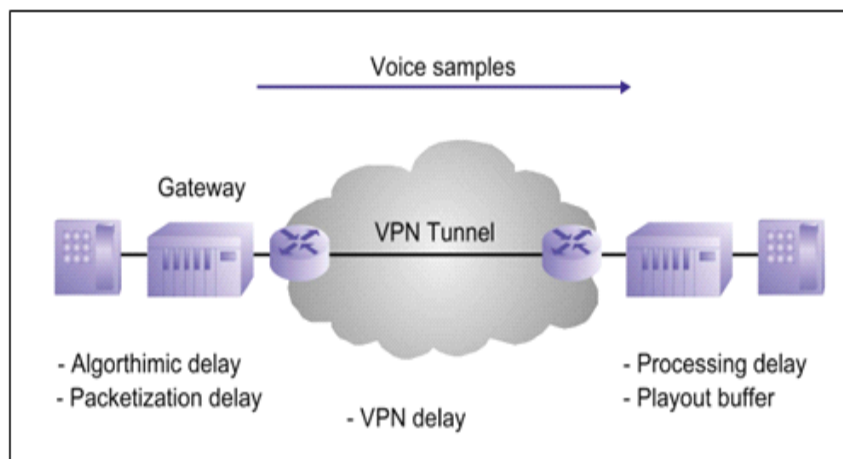


Figura 24. Servicio VPN ofrecido por un ISP

El retardo limite de Internet puede ser calculado, con los datos de la siguiente tabla, asumiendo un retardo de extremo a extremo deseado de 150 ms, se tiene:

DISPOSITIVO	RETARDO (ms)
G.723.1 (retardo algorítmico)	37.5
G.723.1 (retardo de paquetización)	30
Retardo total en el gateway	67.5
Limite de retardo aceptable	150
Retardo limite de Internet (150 ms – 67.5 ms)	82.5

Tabla 8. Retardo en los dispositivos

En este ejemplo, podemos identificar solo los retardos debido a los dos gateways. Para mantener el retardo deseado de 150 ms, el retardo introducido por el ISP no debe exceder los 82.5 ms. Notar que esto representa ambos retardos fijos y variables. En otras palabras, el retardo mínimo a lo largo de la ruta VPN pudiera ser 50 ms. El jitter máximo que el sistema puede tolerar será de 32.5 ms, el cual será compensado por el buffer de destino

(playout buffer). Hoy, muchas ISP's ofrecen el servicio VPN con un SLA (Service Level Agreement). Un SLA típicamente garantizará un cierto retardo round-trip entre sitios.

q. Pérdida de Tramas (FRAME LOSS)

Las tramas VoIP tienen que atravesar una red IP, las tramas se pueden perder como resultado de una congestión de red o corrupción de datos. Además, para tráfico de tiempo real como la voz, la retransmisión de tramas perdidas en la capa de transporte no es práctico por ocasionar retardos adicionales.

Por consiguiente, los terminales de voz tienen que retransmitir con muestras de voz perdidas, también llamada como Frame Erasures. El efecto de las tramas perdidas en la calidad de voz depende como los terminales manejan las Frame Erasures.

En el caso más simple, el terminal deja un intervalo en el flujo de voz, si una muestra de voz es perdida.

Si muchas tramas son perdidas, sonará grietoso con sílabas o palabras perdidas. Una posible estrategia de recuperación es reproducir las muestras de voz previas. Esto trabaja bien si unas cuantas muestras son perdidas. Para combatir mejor las ráfagas de errores, la interpolación es usualmente usada.

Basadas en las muestras de voz previas, el decodificador predecirá cuales tramas son las perdidas. Esta técnica es conocida como Packet Loss Concealment (PLC).

Por ejemplo, la ITU-T G.711 siguiente tabla, describe un algoritmo PLC para PCM. Un buffer histórico circular consistiendo de 48.75 ms de muestras de voz previa es guardado. Una vez que la Frame Erasure es detectada, el contenido del buffer histórico será usado para estimar el período de caída corriente. Esta información será entonces usada para generar una señal sintetizada para llenar el intervalo. Con el PLC en G.711, la salida de audio

es retardada por un adicional de 3.75 ms para proveer una transición suave entre las señales real y sintetizada. Los codecs de voz basados en CELP tales como G.723.1, G.728 y G.729 también tienen algoritmos PLC contruidos dentro de sus estándares. En general, si las pérdidas no son demasiadas grandes, y la señal no es muy cambiante las perdidas pueden ser inaudibles después de aplicar el PLC.

La ITU-T G.113 tabla siguiente provee una de guía de planificación provisional en el efecto de pérdida de tramas sobre la calidad de voz. El impacto es medido en términos de I_e , el factor de deterioro. Este es un numero en la cual 0 significa no deterioro. El valor más grande de I_e significa deterioro más severo.

Codec	I_e (0% loss)	I_e (2% random frame loss)	I_e (5% random frame loss)
G.711 without PLC	0	35	55
G.711 with PLC	0	7	15
G.729A	11	19	26*
G.723.1 (6.3 kbps)	15	24	32†

* The values were for 4% random frame loss. The values for 5% were not provided in the Appendix.
 † The values were for 4% random frame loss. The values for 5% were not provided in the Appendix.

Tabla 9. G.113

Cuando la tasa de pérdida de tramas es 2%, el factor I_e es 35 para el estándar G.711. Sin embargo, con PLC el factor I_e es reducido a 7. Note que con una velocidad baja los codec's tales como el G.729 y G.723.1, tienen un factor I_e de 11 y 15 respectivamente aun cuando no existe perdida de tramas. Un 2% de pérdida de tramas incrementara el factor I_e de 19 a 24 respectivamente.

r. Calidad y Tipo de Servicios QoS y ToS

Las redes IP fueron diseñadas para el transporte óptimo del tráfico de datos, por lo que la Calidad de Servicio (QoS) requerida en las mismas se basó únicamente en la integridad de los datos, es decir, en la no pérdida de

contenido y ni secuencialidad de los mismos. En este sentido IP fue concebido, para llevar por la red, de forma óptima y segura, el tráfico sin requerimientos de tiempo real.

En consecuencia, la QoS en relación con el tráfico que tiene requerimientos de tiempo real necesita considerar otros parámetros de calidad, tales como la latencia (retardo y jitter) y el ancho de banda. Dados estos requerimientos de QoS impuestos por el tráfico con características de tiempo real, como es audio y el vídeo, se necesitan mecanismos de señalización que propicien tener bajo control dichos parámetros de calidad.

Mientras más dispositivos se tengan conectados a la red, más competencia habrá por el ancho de banda y más probabilidades se tendrá para que el mensaje de correo electrónico con una foto digital grande afecte a la llamada de VoIP.

s. Mecanismos de Señalización para QoS

Son dos los mecanismos de señalización para garantizar un QoS para VoIP: Servicios Integrados y Servicios Diferenciados. Los mismos que permiten establecer prioridades para las actividades concurrentes de la red; por ejemplo, especificando que las llamadas de VoIP nunca deben ser interrumpidas por otro tipo de tráfico.

t. Servicios Integrados - Int-Serv (Integrated Services)

Basado en el Protocolo de Reserva de Recursos RSVP (Resource ReSerVation Protocol), implica una reserva de recursos en la red para cada flujo de información de usuario, así como el mantenimiento en la red (en los ruteadores) de un estado para cada flujo, esto es, mantenimiento de la reserva (tablas de estados de reserva). Esto conduce a un considerable tráfico de señalización y ocupación de recursos en cada ruteador para cada flujo, con la consiguiente complejidad en el hardware, al margen del aporte que esta señalización hace a la congestión de la red. No es una solución adecuada para

grandes entornos como Internet, aunque si lo es para entornos más limitados y también para redes de acceso al backbone. RSVP es un protocolo señalización de QoS, y posibilita dar a las aplicaciones un modo uniforme para solicitar determinado nivel de QoS y encontrar una forma de garantizar cierto nivel de QoS, y proveer autenticación.

u. Servicios Diferenciados - Diff-Serv (Differentiated Services)

Se basa en marcar los paquetes IP, y la red (los ruteadores) los tratarán en base a esa marca, esto es, se desarrolla un tratamiento diferenciado de los paquetes IP en los ruteadores. Define y utiliza diferentes tipos de ruteadores. Esta diferenciación no es la misma en los diferentes nodos, sino que depende de si se trata de un nodo interior o un nodo frontera. En consecuencia, y a diferencia de la solución Servicios Integrados (basada en RSVP), la red con nodos Diff-Serv no establece ni mantiene estados de las conexiones por flujos de paquetes. Es una solución escalable, más apropiada para grandes entornos como Internet, puede ser fácilmente implementada en las redes IP existentes.

v. Proyección de VoIP

Aunque las respuestas son específicamente para Estados Unidos, sus resultados nos ayudan a proyectar la VoIP en nuestro país.

En el mercado ecuatoriano que es muy limitado en estas nuevas tecnologías, las empresas que han instalado sistemas de VoIP únicamente lo han hecho con equipos de la marca CISCO o 3COM que son las que predominan en nuestro medio sin que todavía se distribuya la llamada telefonía de fuente abierta para VoIP, que se puede inclusive a nivel de software encontrársela libre o gratis en el Internet y su hardware a precios relativamente bajos en comparación con los equipos de las empresas antes mencionadas.

w. Seguridad

Desafortunadamente, las nuevas tecnologías traen también consigo detalles a tener en cuenta respecto a la seguridad. De pronto, se presenta la necesidad de tener que proteger dos infraestructuras diferentes, voz y datos.

Los dispositivos de redes, los servidores y sus sistemas operativos, los protocolos, los teléfonos y su software, todos son vulnerables.

La información sobre una llamada es tan valiosa como el contenido de la voz. Por ejemplo, una señal comprometida en un servidor puede ser usada para configurar y dirigir llamadas, del siguiente modo: una lista de entradas y salidas de llamadas, su duración y sus parámetros. Usando esta información, un atacante puede obtener un mapa detallado de todas las llamadas realizadas en una determinada red, creando grabaciones completas de conversaciones y datos de usuario y poder retransmitir todas las conversaciones sucedidas en la red.

La conversación es en sí misma un riesgo y el objetivo más obvio de una red VoIP. Consiguiendo una entrada en una parte clave de la infraestructura, como una puerta de enlace de VoIP, se pueden capturar y volver a montar paquetes con el objetivo de escuchar una conversación.

Las llamadas son también vulnerables al "secuestro". En este escenario, un atacante puede interceptar una conexión y modificar los parámetros de la llamada. Se trata de un ataque que puede causar bastante pavor, ya que las víctimas no notan ningún tipo de cambio. Las posibilidades incluyen diversas técnicas como robo de identidad, y redireccionamiento de llamada, haciendo que la integridad de los datos estén bajo un gran riesgo.

La enorme disponibilidad de las redes VoIP es otro punto sensible. En PSTN, la disponibilidad era raramente un problema. Una pérdida de potencia puede provocar que la red se caiga por lo que es mucho más sencillo hackear una red VoIP. Los efectos demolidores de los ataques traen como

consecuencia la denegación de servicio. Si se dirigen a puntos clave de la red, podrían incluso destruir la posibilidad de comunicación vía voz o datos.

Los teléfonos y servidores son blancos por sí mismos. Aunque sean de menor tamaño o parezcan elementos simples, son en base, ordenadores con software. Obviamente, este software es vulnerable con los mismos tipos de falencias de seguridad que pueden hacer que un sistema operativo pueda estar a plena disposición del intruso. El código puede ser insertado para configurar cualquier tipo de acción maliciosa.

En resumidas cuentas, los riesgos que comporta usar el protocolo VoIP no son muy diferentes de los que nos podemos encontrar en las redes habituales de IP. Desafortunadamente, en los esquemas iniciales y en diseños de hardware para voz, software y protocolos, la seguridad no es su punto fuerte.

Internet, generalmente es poco confiable para transportar voz de alta calidad telefónica, porque los actuales protocolos TCP/IP no proveen reservas de ancho de banda ni garantizan la calidad del servicio. Por consiguiente, la calidad de las llamadas sobre IP serán adversamente afectadas por la congestión de la red que origina que los paquetes se tarden o se pierdan. Un ambiente como una red pública Internet, está marcada por una incontrollable y dramática fluctuación de carga, razón por la cual no puede garantizar una conexión de voz aceptable.

La encriptación es la única manera de prevenirse de un ataque, desafortunadamente se consume ancho de banda. Existen múltiples métodos de encriptación: VPN (virtual personal network), SRTP (secure RTP). La clave, de cualquier forma, es elegir un algoritmo de encriptación rápido, eficiente, y emplear un procesador dedicado de encriptación. Otra opción podría ser QoS (quality of service); los requerimientos para QoS asegurarán que la voz se maneja siempre de manera oportuna, reduciendo la pérdida de calidad.

Estas limitaciones de los servicios de voz basados en IP (VoIP), están siendo solucionadas por nuevos protocolos que proveen diferentes clases de servicios o prioridades de paquetes y la habilidad de reservar ancho de banda a través de la red para la duración de una llamada telefónica. Nuevos protocolos para tráfico, otorgan la habilidad, no sólo de destinar ancho de banda por prioridad de paquetes, sino que también dan preferencia al procesamiento de los mismos dentro de los límites del enrutador, de manera que los paquetes de alta prioridad son procesados primero. Estas mejoras a los algoritmos y protocolos en los enrutadores y conmutadores están reduciendo la tenencia y la pérdida de paquetes para lograr una mejor calidad de servicio, y estos avances han comenzado a permitir a los proveedores de servicios de VoIP encontrar los estándares necesarios para servicios de voz.

Es preciso tener en cuenta la certeza de todos los elementos que componen la red VoIP: servidores de llamadas, enrutador, switches, centros de trabajo y teléfonos. Se necesita configurar cada uno de esos dispositivos para asegurarse de que están en línea con las demandas en términos de seguridad. Los servidores pueden tener pequeñas funciones trabajando y sólo abiertos los puertos que sean realmente necesarios. Los enrutador y switches deben estar configurados adecuadamente, con acceso a las listas de control y a los filtros. Todos los dispositivos deben estar actualizados. Se trata del mismo tipo de precauciones que es necesario tomar cuando se añaden nuevos elementos a la red de datos; únicamente habrá que extender este proceso a la porción que le compete a la red VoIP.

Es posible emplear un firewall y un IDS (intrusion detection system) para ayudar a proteger la red de voz. Los firewalls de VoIP son complicados de manejar y tienen múltiples requerimientos. Los servidores de llamada están constantemente abriendo y cerrando puertos para las nuevas conexiones. Este elemento dinámico hace que su manejo sea más complicado. No obstante, el costo es equiparable a la cantidad de beneficios. Se debe prestar especial atención al perfeccionamiento de los controles de acceso. Un IDS puede monitorizar la red para detectar cualquier anomalía en el servicio o un abuso

potencial. Las advertencias son una clave para prevenir los ataques posteriores.

Sin embargo, las redes privadas basadas en IP ya pueden proporcionar alta calidad de servicios de voz. Adicionalmente al uso de las capacidades de la red, planeando y activando el manejo de las cargas para evitar la congestión, estas redes pueden aprovechar las ventajas de las mejoras realizadas a los protocolos TCP/IP, que permiten asignar altas prioridades para tráfico en tiempo real (como la voz) a diferencia de la rata tradicional.

Las redes de conmutación por paquetes pueden transportar llamadas de voz eficientemente, utilizando un ancho de banda de 8 kbps que provee de alta calidad telefónica, comparadas a las redes de conmutación de circuitos (tradicionales) que hacen uso de un ancho de banda de 64 kbps. Además, los costos de infraestructura, asociados a la implementación de redes de conmutación por paquetes, son mucho más bajos que las alternativas tradicionales. Como resultado, nuevos proveedores de servicios telefónicos, están utilizando cada vez más este tipo de arquitecturas.

2.4.12. Las Comunicaciones

La sociedad de la información se fundamenta en una nueva forma de pensar emprendedora que busca permanentemente nuevos recursos de información, nuevos conocimientos y nuevas habilidades para poder enfrentar medios de acceso a la información y al conocimiento, pero también nos exige nuevos aprendizajes y nuevas formas de construir el conocimiento a través de las comunicaciones.

La comunicación o transmisión de información está determinada por:

- El **soporte físico** con el que se realiza:
Papel, Pantalla, Sonido, Ondas, Cinta magnética...

- Y el **formato** con el que se envía (*codificación*):
Analógico.
Digital

a. Comunicación analógica

La información se transmite en forma de señal analógica:

- Cada símbolo o valor se representa con una intensidad diferente de una determinada magnitud física (corriente eléctrica, amplitud de una onda, ..).
- Un pequeño cambio en la intensidad implica errores.

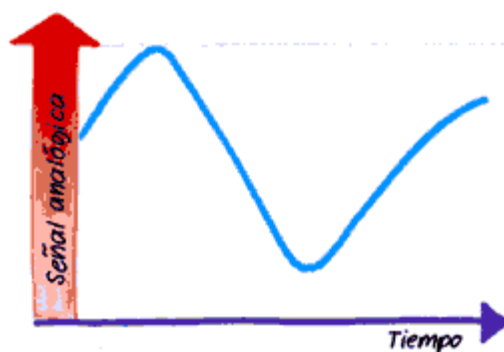


Figura 25. Señal Analógica

b. Comunicación digital

La información se transmite en forma de **señal digital** utilizando el **sistema binario** de codificación:

- Cada símbolo o valor se representa mediante una secuencia de “0” y “1” específica. De esta forma sólo hace falta transmitir 2 valores diferentes: 0 y 1.
- Los errores por pequeños cambios en la intensidad de la señal desaparecen.

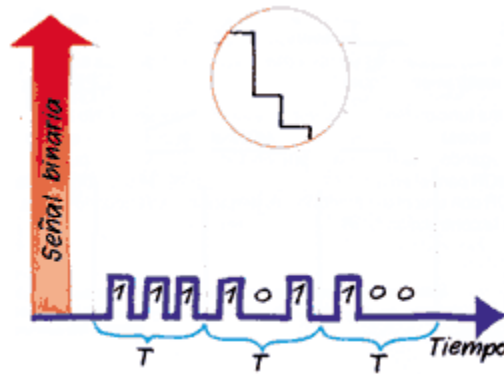


Figura 26. Señal Digital

2.4.13. Sistema de Comunicación

Los sistemas de comunicación eléctrica se encuentran en todas partes donde se transmite la información de un punto a otro. El teléfono, la radio y la televisión han venido a ser factores de la vida diaria. Los circuitos de larga distancia cubren el globo terráqueo llevando texto, voces e imágenes. Los sistemas de radar y telemetría desempeñan papeles importantes, vitales, en navegación, defensa e investigación científica. Las computadoras hablan a otras computadoras por medio de enlaces de datos transcontinentales de datos. Los logros son muchos y la lista es, al parecer, interminable. Ciertamente se han logrado grandes avances desde los días de Morse.

Los elementos que se usan en los sistemas de comunicación se representan a continuación:

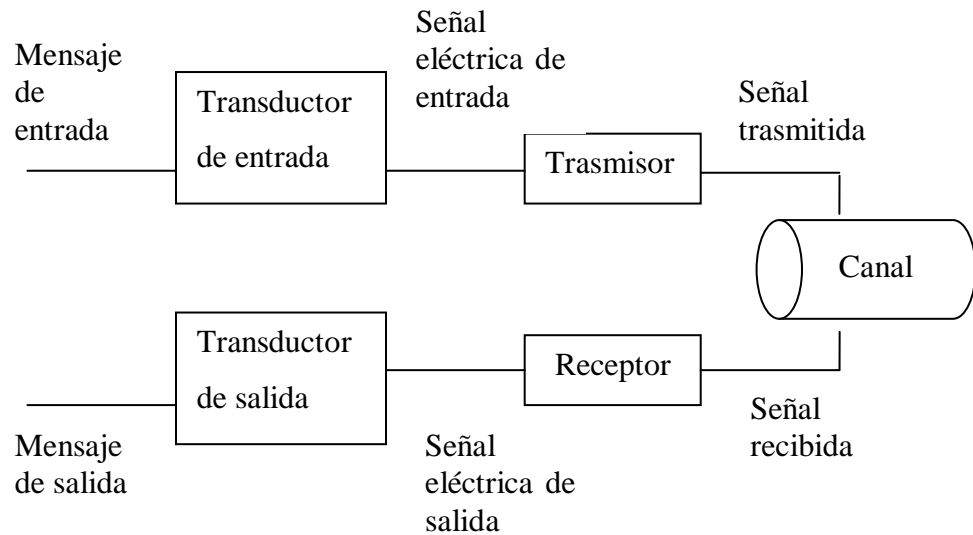


Figura 27. Elementos de un sistema de comunicaciones.

- **Elementos funcionales**
- Omitiendo los transductores, hay tres partes esenciales en un sistema de comunicación eléctrica, el transmisor, el canal de transmisión y el receptor.
- **Trasmisor (TX)**
- Adecua la señal eléctrica de entrada a las características del medio de transmisión.
- **Modulación** (AM, FM, PSK). Modifica parámetro de una portadora de acuerdo al mensaje. Ej: AM-Traslada el mensaje a la banda pasante del canal.
- **Codificación**- se elimina redundancia presente en el mensaje (compresión) y se agrega redundancia (bits de paridad) para aumentar inmunidad frente al ruido. (JPEG). Otras funciones: **Amplificar, Filtrar**

a. Canal de transmisión

El canal de transmisión o medio es el enlace eléctrico entre el transmisor y el receptor, siendo el puente de unión entre la fuente y el destino. Puede ser un par de alambres, un cable coaxial, una onda de radio o un rayo laser. Todos caracterizados por la atenuación, la disminución progresiva de la potencia de la señal conforme aumenta la distancia. La magnitud de la atenuación puede ser pequeña o muy grande, generalmente es grande.

b. Receptor

La función del receptor es extraer del canal la señal deseada y entregarla al transductor de salida, como las señales son frecuentemente débiles, resultado de la atenuación, el receptor debe tener varias etapas de amplificación.

c. Contaminaciones

Durante la transmisión de la señal ocurren ciertos efectos no deseados. Uno de ellos es la atenuación, la cual reduce la intensidad de la señal; sin embargo, son más serios la distorsión, la interferencia y el ruido, los cuales se manifiestan como alteraciones de la forma de la señal.

Estos efectos se clasifican de la manera siguiente:

- **Distorsión:** es la alteración de la señal debida a la respuesta imperfecta del sistema a ella misma. A diferencia del ruido y la interferencia, la distorsión desaparece cuando la señal deja de aplicarse.
- En la práctica debe permitirse cierta distorsión, aunque su magnitud debe estar dentro de límites tolerables.
- **Interferencia:** es la contaminación, por señales extrañas, generalmente artificiales y de forma similar a las de la señal. La solución al problema de interferencia es obvia: eliminar en una u otra forma la señal interferente o su fuente.

- **Ruido:** se le llama así a las señales aleatorias e impredecibles de tipo eléctrico originadas en forma natural dentro o fuera del sistema. Cuando estas variaciones se agregan a la señal portadora de la información, ésta puede quedar en gran parte oculta o eliminada totalmente. El ruido no eliminable es uno de los problemas básicos de la comunicación eléctrica.

d. Modulación

La modulación es la alteración sistemática de una onda portadora de acuerdo con el mensaje (señal moduladora) y puede ser también una codificación.

Existen muchas formas de comunicación no eléctricas, que también encierran un proceso de modulación, y la voz es un buen ejemplo. Cuando una persona habla, los movimientos de la boca ocurren de una manera más bien lenta, del orden de los 10 Hz, que realmente no pueden producir ondas acústicas que se propaguen. La transmisión de la voz se hace por medio de la generación de tonos portadores, de alta frecuencia, en las cuerdas vocales, tonos que son modulados por los músculos y órganos de cavidad oral. Lo que el oído capta como voz, es una onda acústica modulada.

e. Tipos de modulación

Es posible identificar dos tipos básicos de modulación en relación a la clase de onda portadora: la modulación de onda continua (CW), en la cual la portadora es simplemente una forma de onda senoidal, y la modulación de pulsos, en la cual la portadora es un tren periódico de pulsos.

Puesto que la modulación de onda continua es un proceso continuo, es posible adaptarla a señales que están variando constantemente con el tiempo. Generalmente la portadora senoidal es de mayor frecuencia que cualquiera de las componentes de frecuencia contenidas en la señal moduladora. El proceso de modulación se caracteriza pues por una traslación de frecuencia, es decir el espectro del mensaje se corre hacia arriba a otra banda de mayor frecuencia.

La modulación de pulsos es un proceso discontinuo, en el sentido de que los pulsos aparecen sólo en ciertos intervalos de tiempo. Por eso la modulación de pulsos se adapta mejor a los mensajes que son discretos por naturaleza. Tanto en los telégrafos como en los teletipos, la modulación de pulsos y la codificación van de la mano.

Como alternativa a la clasificación anterior, algunas veces es preferible designar a la modulación como analógica o codificada (digital). Esto es cierto en los sistemas más complejos que emplean ambas técnicas (modulación CW y pulsada), haciendo distinción de su tipo indefinido de portadora. La diferencia entre analógica y digital es la siguiente: en la primera, el parámetro modulado varía en razón directa a la señal moduladora. En la modulación codificada, ocurre una transformación digital, por medio de la cual el mensaje se cambia de un lenguaje simbólico a otro. Si el mensaje es originalmente una función continua de tiempo, debe ser muestreado y digitalizado (cuantificado) antes de ser codificado.

Independientemente del tipo CW o pulsada analógica o codificada la modulación debe ser un proceso reversible, de tal manera que el mensaje pueda ser recuperado en el receptor por medio de la operación complementaria de demodulación.

f. Modulación por facilidad de radiación

Una radiación eficiente de energía electromagnética requiere de elementos radiadores (antenas) cuyas dimensiones físicas sean por lo menos de $1/10$ de su longitud. Pero muchas señales, especialmente de audio, tienen componentes de frecuencia del orden de los 100 Hz o menores, para lo cual necesitan antenas de unos 300 Km de longitud si se radian directamente. Utilizando la propiedad de traslación de frecuencia de la modulación, estas señales se pueden imprimir sobre una portadora de alta frecuencia, con lo que se logra una reducción sustancial del tamaño de la antena. Por ejemplo, en la banda de radio de FM, donde las portadoras están en el rango de 88 a 108 Mhz, las antenas no deben ser mayores a un metro.

g. Modulación para reducir el ruido y la interferencia

Hemos dicho que es imposible eliminar totalmente el ruido del sistema. Y aunque es posible eliminar la interferencia, puede ser no práctico. Por fortuna, ciertos tipos de modulación tienen la útil propiedad de suprimir tanto el ruido como la interferencia. La supresión, sin embargo, ocurre a un cierto precio; generalmente requiere de un ancho de banda de transmisión (intervalo de frecuencia) mucho mayor que la señal original; de ahí la designación de reducción del ruido de banda ancha. Este convenio de ancho de banda para la reducción del ruido es uno de los interesantes y a veces desventajosos aspectos del diseño de un sistema de comunicaciones.

h. Modulación por asignación de frecuencia

El propietario de un aparato de radio o televisión puede seleccionar una de varias estaciones, aun cuando todas las estaciones estén transmitiendo programación en el mismo medio de transmisión. Es posible seleccionar y separar cualquiera de las estaciones, dado que cada una tiene asignada una frecuencia portadora diferente. Si no fuera por la modulación, sólo operaría una estación en una área dada. Dos o más estaciones que transmiten directamente en el mismo medio, sin modulación, produciría una mezcla inútil de señales interferentes.

i. Modulación para multicanalización

A menudo se desea transmitir muchas señales en forma simultánea entre dos puntos. Las técnicas de multicanalización son formas, intrínsecas de modulación, permiten la transmisión de señales múltiples sobre un canal, de tal manera que cada señal puede ser captada en el extremo receptor. Las aplicaciones de la multicanalización comprenden telemetría de datos, emisión de FM estereofónica y telefonía de larga distancia. Es muy común, por ejemplo, tener hasta 1,800 conversaciones telefónicas de ciudad a ciudad, multicanalizadas y transmitidas sobre un cable coaxial de un diámetro menor a un centímetro.

j. Modulación para superar las limitaciones del equipo

El diseño de un sistema queda generalmente a la disponibilidad de equipo, el cual a menudo representa inconvenientes en relación con las frecuencias involucradas. La modulación se puede usar para situar una señal en la parte del espectro de frecuencia donde las limitaciones del equipo sean mínimas o donde se encuentren más fácilmente los requisitos de diseño. Para este propósito, los dispositivos de modulación se encuentran también en los receptores, como ocurre con los transmisores.

k. Limitaciones fundamentales en la comunicación eléctrica

En el diseño de un sistema de comunicación existen dos clases generales de restricciones: los factores tecnológicos, es decir los factores vitales de la ingeniería y por otro lado las limitaciones físicas fundamentales impuestas por el propio sistema, o sea las leyes de la naturaleza en relación con el objetivo propuesto.

Ambas clases de restricciones deben ser analizadas al diseñar el sistema. Hay más de una diferencia, pues los problemas tecnológicos son problemas de practicidad que incluyen consideraciones tales como disponibilidad de equipo, interacción con sistemas existentes, factores económicos, problemas que pueden resolverse en teoría, aunque no siempre en la práctica. Las limitaciones físicas fundamentales son justamente eso; cuando aparecen, no existen recursos, incluso en teoría. Sin embargo los problemas tecnológicos son las limitaciones que en última instancia señalan si pueden o no ser salvadas. Las limitaciones fundamentales en la transmisión de la información por medios eléctricos son el ancho de banda y el ruido.

l. La limitación del ancho de banda

El elemento tiempo como una parte integrante de los sistemas de comunicación. La utilización de sistemas eficientes conduce a una reducción del tiempo de transmisión, es decir, que se transmite una mayor información en el menor tiempo. Una transmisión de información rápida se logra

empleando señales que varían rápidamente con el tiempo. Pero estamos tratando con un sistema eléctrico, el cual cuenta con energía almacenada; y hay una ley de física bien conocida que expresa que en todos los sistemas, excepto en los que no hay pérdidas, un cambio en la energía almacenada requiere de una cantidad definida de tiempo. Así, no podemos incrementar la velocidad de la señalización en forma arbitraria, ya que en consecuencia el sistema dejará de responder a los cambios de señal.

Una medida conveniente de la velocidad de la señal, es su ancho de banda, o sea, el ancho del espectro de la señal. En forma similar, el régimen al cual puede un sistema cambiar energía almacenada, se refleja en su respuesta de frecuencia útil medida en términos del ancho de banda del sistema. La transmisión de una gran cantidad de información en una pequeña cantidad de tiempo, requiere señales de banda ancha para representar la información y sistemas de banda ancha para acomodar las señales. Por tanto, dicho ancho de banda surge como una limitación fundamental. Cuando se requiere de una transmisión en tiempo real, el diseño debe asegurar un adecuado ancho de banda del sistema. Sí el ancho de banda es insuficiente, puede ser necesario disminuir la velocidad de señalización, incrementándose así el tiempo de transmisión. Debe recalcarse que el diseño del equipo no es con mucho un problema de ancho de banda absoluto o fraccionario, o sea, el ancho, de banda absoluto dividido entre la frecuencia central; si con una señal de banda ancha se modula una portadora de alta frecuencia, se reduce el ancho de banda fraccionaria con ello se simplifica el diseño del equipo. Esto es una razón por la que en señales de TV cuyo ancho de banda es de cerca de 6 Mhz se emiten sobre portadoras mucho mayores que en la transmisión de AM, donde el ancho de banda es de 10 KHz.

Así mismo, dado un ancho de banda fraccionaria resultado de las consideraciones del equipo, el ancho de banda absoluto puede incrementarse casi indefinidamente llegando hasta frecuencias portadoras mayores. Un sistema de microondas de 5 Ghz puede acomodar 10,000 veces más información en un período determinado que una portadora de radio frecuencia de 500 KHz, mientras que un rayo laser cuya frecuencia sea de 5

E+14 Hz tiene una capacidad teórica de información que excede al sistema de microondas en un factor de $1 \text{ E}+5$, o sea, un equivalente aproximado de 10 millones de canales de TV. Por ello es que los ingenieros en comunicaciones están investigando constantemente fuentes de portadoras de altafrecuencia, nuevas y utilizables para compensar el factor ancho de banda.

m. Tipos de Líneas de comunicación

Los requisitos técnicos para la línea de transmisión e inmunidad al ruido están reconocidos por los diseñadores de subsistemas y sistemas electrónicos, pero las soluciones utilizadas varían considerablemente.

n. Línea Asimétrica

Una línea asimétrica (Single Ended) es la que la señal está referida a tierra.

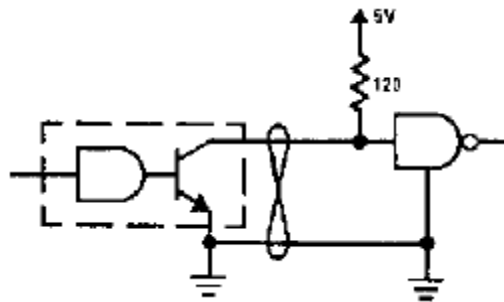


Figura 28. Línea Asimétrica

Hay dos tipos de sistemas de línea Asimétrica, el que se pueden transferir los datos en una sola dirección (Unidireccional) y el que se pueden comunicar en ambas direcciones (Bidireccional). El bus Asimétrico Bidireccional tiene las ventajas obvias sobre el bus Asimétrico Unidireccional, pero a un costo más alto por el tipo de cable.

o. Bus Asimétrico Unidireccional

El sistema de bus Asimétrica Unidireccional tiene la ventaja de usar dispositivos que requieren muy poco espacio de circuito impreso, es simple y de menor costo. Los sistemas de bus Unidireccionales pueden tener más de un

“hablador” en el bus, aunque esto es difícil de manejar eficazmente. Tiene la desventaja de que un remitente no puede recibir una contestación. Se usan los sistemas Asimétricos Unidireccionales en aplicaciones donde es aceptable la comunicación en un sólo camino.

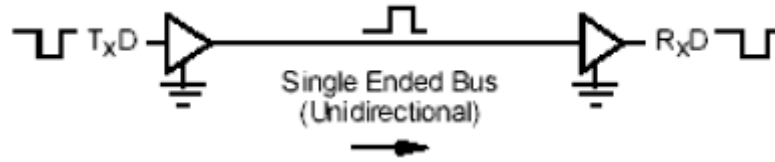


Figura 29. Bus Asimétrico Unidimensional

p. Bus Asimétrico Bidireccional

El bus Asimétrico Bidireccional tiene la ventaja obvia de poder comunicar en ambas direcciones, pero también requiere dispositivos más complejos. La desventaja es que este sistema no puede tolerar grandes diferencias de tierra entre Nodos, ésta es una consideración importante, ya que el sistema de bus Asimétrico cuenta solamente con señales que están referenciadas a tierra. Es un sistema más simple que el bus Diferencial Bidireccional.

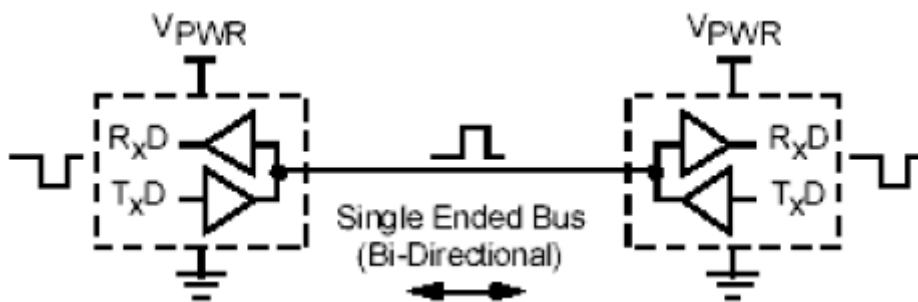


Figura 30. Bus Asimétrico Bidimensional

El bus Asimétrico Bidireccional se usa donde la comunicación bidireccional es necesaria y donde se deseen mayores velocidades de transmisión de datos que no causen problemas de EMI radiados.

q. Ruido en las líneas de Transmisión

Los cables utilizados para transmitir señales digitales externas a un subsistema, están expuestos al ruido electromagnético externo provocado por los transitorios de las conmutaciones de los dispositivos de sistemas de control vecinos. También externo a un subsistema específico, otro subsistema puede tener un problema de tierra que inducirá ruido en el sistema, como se muestra en el siguiente gráfico.

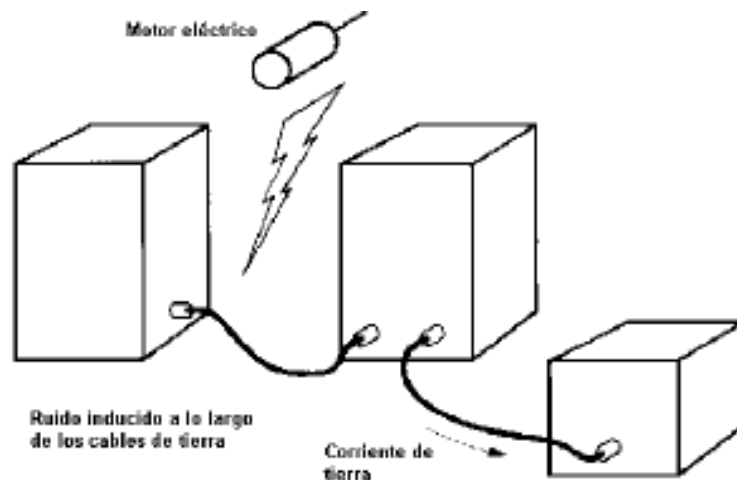


Figura 31. Fuentes de ruido externos

Las señales en los hilos adyacentes dentro de un cable pueden inducir ruido electromagnético en otros hilos del cable. El ruido electromagnético inducido es peor cuando una línea terminada al final del cable, está cercada un "driver" en el mismo final, como se muestra en la figura 33. Se puede inducir algún ruido desde relés que tengan transitorios muy grandes comparados con las señales digitales en el mismo cable. Otra fuente de ruido inducido, es la corriente en el cable de tierra común o en los hilos de un cable.

r. Distorsión en las líneas de Transmisión

En un sistema de transmisión las características de los datos recuperados se tienen que semejar a las características de los datos transmitidos. En el gráfico 33 se muestra la diferencia entre el ancho de pulso del dato

transmitido y el tiempo de la señal transmitida y la señal recibida correspondiente. Hay además, una diferencia posterior con el tiempo de la señal, cuando al final el dato pasa por una puerta "AND". La distorsión de la señal que ocurre en la línea de transmisión y en la del "driver" y el receptor. Una causa principal de la distorsión es el efecto que la línea de transmisión tiene en el tiempo de subida de la información transmitida. En el gráfico 34 se muestra que pasa a un voltaje al ser transmitido a lo largo de una línea, pasa que el tiempo de subida de la señal se incrementa con la distancia de la línea. Este efecto tenderá a afectar el tiempo de la señal recuperada.

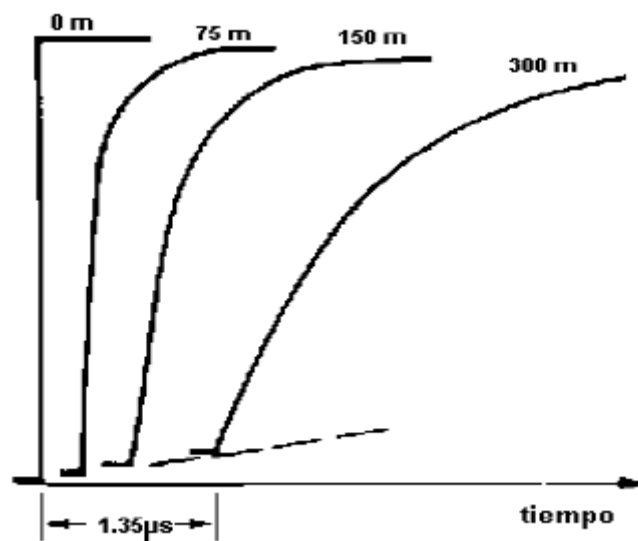


Figura 32. Efecto de la distorsión

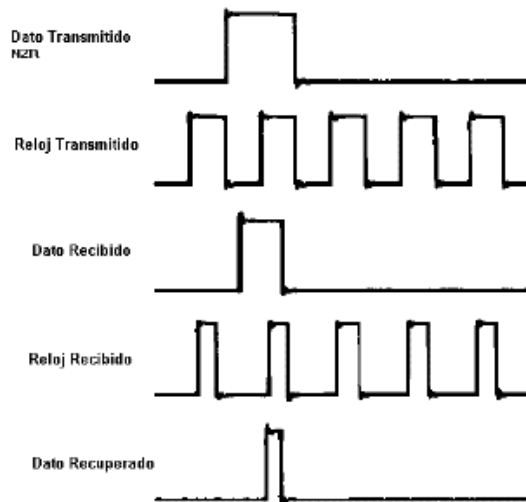


Figura 33. Respuesta de la señal en el receptor

El tiempo de subida en una línea de transmisión no es una función exponencial, pero es una función de error complementaria. Las componentes de alta frecuencia en el paso de entrada serán atenuadas y retrasadas más que a bajas frecuencias. Esta atenuación es inversamente proporcional a la frecuencia, la señal toma mucho más tiempo para alcanzar su valor final. Este efecto es más significativo con tiempos de subida más rápidos.

El ciclo de servicio de la señal transmitida también causa distorsión. El efecto está relacionado con el tiempo de subida de la señal como se muestra en el gráfico 35. La señal no alcanza un nivel lógico antes de los cambios de la señal a otro nivel. Si la señal tiene $\frac{1}{2}$ ciclo de servicio (50%) y el umbral del receptor es la mitad del camino entre los niveles lógicos, la distorsión es pequeña. Pero, si el ciclo de servicio es de $\frac{1}{8}$, como se muestra en el segundo caso, la señal está distorsionada considerablemente. En algunos casos, la señal no puede alcanzar en absoluto valor de umbral del receptor.

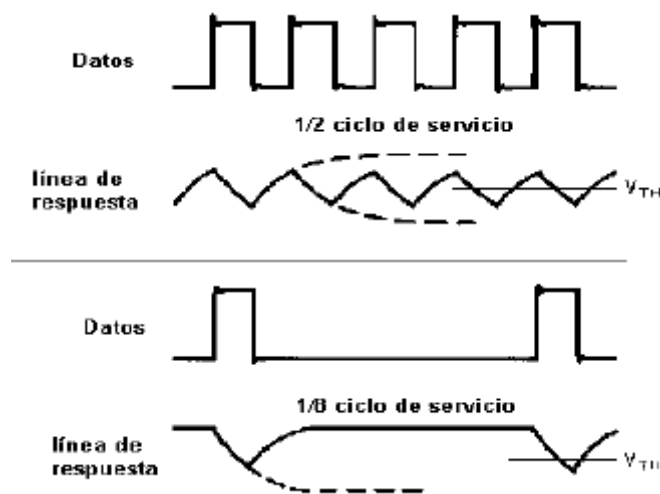


Figura 34. Distorsión de la señal debido al ciclo de servicio.

En el ejemplo previo, se supone que el umbral del receptor está a la mitad del camino entre los niveles lógicos UNO y CERO. Si el umbral del receptor no está a la mitad del camino, el receptor contribuirá a la distorsión de la señal recuperada. Como se muestra en el gráfico 36, el tiempo del pulso está estirado o reducido, dependiendo de la polaridad de la señal en el receptor. Esto es debido al "offset" del umbral del receptor.

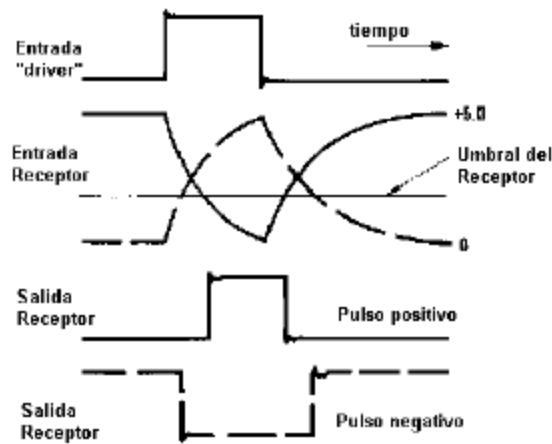


Figura 35. Análisis del nivel de distorsión

2.4.14. Medios de Transmisión

El medio de transmisión constituye el soporte físico, a través del cual emisor y receptor pueden comunicarse en un sistema de transmisión de datos. Por medio de transmisión, la aceptación amplia de la palabra, se entiende el material físico cuyas propiedades de tipo electrónico, mecánico, óptico, o de cualquier otro tipo se emplea para facilitar el transporte de información entre terminales distante geográficamente.

Es el elemento que conecta físicamente las estaciones de trabajo al servidor y los recursos de la red. Entre los diferentes medios utilizados, se puede mencionar: el cable de par trenzado, el cable coaxial, la fibra óptica y el espectro electromagnético (en transmisiones inalámbricas).

Su uso depende del tipo de aplicación particular ya que cada medio, tiene sus propias características de costo, facilidad de instalación, ancho de banda soportado y velocidades de transmisión máxima permitidas.

a. Características Básicas de un Medio de Transmisión

Todo conductor, aislante o material opone una cierta resistencia al flujo de la corriente eléctrica. Un determinado voltaje es necesario para vencer la resistencia y forzar el flujo de corriente, cuando esto ocurre, el flujo de corriente a través del medio produce calor. La cantidad de calor generado se llama potencia y se mide en WATTS, esta energía se pierde.

La resistencia de los alambres depende de varios factores.

- Material o Metal que se usó en su construcción.
- Alambres de acero, que podrían ser necesarios debido a altas fuerza de tensión, pierden más potencia que conductores de cobre de las mismas dimensiones.
- El diámetro y el largo del material también afectan la pérdida de potencia.
- A medida que aumenta la frecuencia de la señal aplicada a un alambre, la corriente tiende a fluir mas cerca de la superficie, alejándose del centro de conductor.
- Usando conductores de pequeños diámetro, la resistencia efectiva del medio aumenta, a medida que aumenta la frecuencia. Este fenómeno es llamado "efecto piel" y es importante en las redes de transmisión.

b. Modos de Transmisión

Antes de pasar al estudio de los medios físicos que se emplean normalmente en la transmisión de señales portadoras de información, se comentarán brevemente las dos técnicas fundamentales que permiten dicha transmisión: Transmisión de banda base (baseband) y Transmisión en banda ancha (broadband).

La Transmisión de banda base consiste en entregar al medio de transmisión la señal de datos directamente, sin que intervenga ningún

proceso entre la generación de la señal y su entrega a la línea, como pudiera ser cualquier tipo de modulación.

Sin embargo, si se pretende optimizar la utilización del ancho de banda disponible del medio de transmisión, se divide dicho ancho de banda en canales de anchura adecuada y, usando técnicas de modulación se inserta en cada uno de ellos una señal distinta, diremos que se está utilizando transmisión en banda ancha.

c. Tipos de Medios de Transmisión

El medio de transmisión es el sistema (físico o no) por el que viaja la información transmitida (datos, voz, audio...) entre dos o más puntos distantes entre sí, por este medio viajan ondas electromagnéticas, que son las que realmente llevan la información.

Actualmente, la gran mayoría de las redes están conectadas por algún tipo de cableado, que actúa como medio de transmisión por donde pasan las señales entre los equipos. Hay disponibles una gran cantidad de tipos de cables para cubrir las necesidades y tamaños de las diferentes redes, desde las más pequeñas a las más grandes.

Se pueden distinguir básicamente dos tipos de medios: guiados y no guiados. En ambos casos la transmisión se realiza por medio de ondas electromagnéticas. Los medios guiados conducen (guían) las ondas a través de un camino físico, ejemplos de estos medios son el cable coaxial, la fibra óptica y el par trenzado. Los medios no guiados proporcionan un soporte para que las ondas se transmitan, pero no las dirigen; como ejemplo de ellos tenemos el aire y el vacío.

La naturaleza del medio junto con la de la señal que se transmite a través de él constituyen los factores determinantes de las características y la calidad de la transmisión. En el caso de medios guiados es el propio medio el que determina principalmente las limitaciones de la transmisión: velocidad de transmisión de los datos, ancho de banda que puede soportar y espaciado

entre repetidores. Sin embargo, al utilizar medios no guiados resulta más determinante en la transmisión el espectro de frecuencia de la señal producida por la antena que el propio medio de transmisión.

d. Medios Guiados

Se conoce como medios guiados a aquellos que utilizan unos componentes físicos y sólidos para la transmisión de datos, también conocidos como medios de transmisión por cable, en medios guiados, el ancho de banda o velocidad de transmisión dependen de la distancia y de si el enlace es punto a punto o multipunto.

A este grupo pertenecen todos aquellos medios en los que se produce un confinamiento de la señal, algunos fabricantes de cables publican catálogos con más de 2.000 tipos diferentes, que se pueden agrupar en tres grupos principales que conectan la mayoría de las redes:

- Cable coaxial.
- Cable de par trenzado (apantallado y no apantallado).
- Cable de fibra óptica.

Los cables son el componente básico de todo sistema de cableado, la elección de uno respecto a otro depende del ancho de banda necesario, las distancias existentes y el coste del medio.

Cada tipo de cable tiene sus ventajas e inconvenientes; no existe un tipo ideal, las principales diferencias entre los distintos tipos de cables radican en el ancho de banda permitido y consecuentemente en el rendimiento máximo de transmisión, su grado de inmunidad frente a interferencias electromagnéticas y la relación entre la amortiguación de la señal y la distancia recorrida.

e. Cable Coaxial

Originalmente fue el cable más utilizado en las redes locales debido a su propiedad idónea de transmisión de voz, audio y video, además de textos e imágenes, su alta capacidad y resistencia a las interferencias. Sin embargo hoy en día están empezando a sustituirlo la fibra óptica, las microondas y los satélites artificiales.

Se usa normalmente en la conexión de redes con topología de Bus como Ethernet y ArcNet, se puede utilizar en conexiones Punto a Punto o dentro de los racks, se llama así porque su construcción es de forma coaxial.

La construcción del cable debe de ser firme y uniforme, porque si no es así, no se tiene un funcionamiento adecuado. Este conexionado está estructurado por los siguientes componentes de adentro hacia fuera de la siguiente manera:

- Un núcleo de cobre sólido, o de acero con capa de cobre, o bien de una serie de fibras de alambre de cobre entrelazadas dependiendo del fabricante.
- Una capa de aislante que recubre el núcleo o conductor, generalmente de material de polivinilo, este aislante tiene la función de guardar una distancia uniforme del conductor con el exterior.
- Una capa de blindaje metálico, generalmente cobre o aleación de aluminio entretejido (a veces solo consta de un papel metálico) cuya función es la de mantenerse lo más apretado posible para eliminar las interferencias, además de que evita de que el eje común se rompa o se tuerza demasiado, ya que si el eje común no se mantiene en buenas condiciones, trae como consecuencia que la señal se va perdiendo, y esto afectaría la calidad de la señal.
- Por último, tiene una capa final de recubrimiento, de color negro en el caso del cable coaxial delgado o amarillo en el caso del cable coaxial grueso, este recubrimiento normalmente suele ser de vinilo, xelón ó polietileno uniforme para mantener la calidad de las señales.



Figura 36. Cable Coaxial

Este cable, aunque es más caro que el par trenzado, se puede utilizar a más larga distancia, con velocidades de transmisión superiores, menos interferencias y permite conectar más estaciones. Se suele utilizar para televisión, telefonía a larga distancia, redes de área local, conexión de periféricos a corta distancia, etc. Se utiliza para transmitir señales analógicas o digitales. Sus inconvenientes principales son: atenuación, ruido térmico, ruido de intermodulación.

Para señales analógicas se necesita un amplificador cada pocos kilómetros y para señales digitales un repetidor cada kilómetro

El ancho de banda que se puede obtener depende de la longitud del cable; para cables de 1km, por ejemplo, es factible obtener velocidades de datos de hasta 10Mbps, y en cables de longitudes menores, es posible obtener velocidades superiores. Se pueden utilizar cables con mayor longitud, pero se obtienen velocidades muy bajas.

f. Tipos de cable coaxial

THICK (grueso). Normalmente denominado como "cable amarillo", fue el cable coaxial utilizado en la mayoría de las redes. Su capacidad en términos de velocidad y distancia es grande, pero el coste del cableado es alto y su grosor no permite su utilización en canalizaciones con demasiados cables. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base 5.

THIN (fino). Este cable se empezó a utilizar para reducir el coste de cableado de la red. Su limitación está en la distancia máxima que puede alcanzar un tramo de red sin regeneración de la señal. Sin embargo el cable es mucho más barato y fino que el thick y, por lo tanto, solventa algunas de las desventajas del cable grueso. Este cable es empleado en las redes de área local conformando con la norma 10 Base 2.

g. Modelos de cable coaxial

- Cable estándar Ethernet, de tipo especial conforme a las normas IEEE 802.3 10 BASE 5. Se denomina también cable coaxial "grueso", y tiene una impedancia de 50 Ohmios. El conector que utiliza es del tipo "N".
- Cable coaxial Ethernet delgado, denominado también RG 58, con una impedancia de 50 Ohmios. El conector utilizado es del tipo BNC.
- Cable coaxial del tipo RG 62, con una impedancia de 93 Ohmios. Es el cable estándar utilizado en la gama de equipos 3270 de IBM, y también en la red ARCNET. Usa un conector BNC.
- Cable coaxial del tipo RG 59, con una impedancia de 75 Ohmios. Este tipo de cable lo utiliza, en versión doble, la red WANGNET, y dispone de conectores DNC y TNC”(1)

Tipo	Impedancia Nominal(Ω)	Diámetro máximo de la cubierta(cm)	Capacidad(F/m)	Atenuación nominal(dB/m)	Retraso(ns/m)
RG-174	50.0	0.267	101.0	0.574	5.018
RG-58C	50.0	0.505	101.0	0.361	5.018
RG-58A	52.0	0.508	93.5	0.361	5.018
RG-58	53.5	0.508	93.5	0.328	5.018
RG-58B	53.5	0.508	93.5	0.328	5.018

RG-59B	75.0	0.625	67.6	0.219	5.018
RG-62A	93.0	0.632	44.3	0.171	3.936

Tabla 10. Características de los Cables Coaxiales

h. Par Trenzado

El cable par trenzado es de los más antiguos en el mercado y en algunos tipos de aplicaciones es el más común, por lo general, la estructura de todos los cables par trenzado no difieren significativamente, aunque es cierto que cada fabricante introduce algunas tecnologías adicionales mientras los estándares de fabricación se lo permitan.

Se trata de dos hilos conductores de cobre envueltos cada uno de ellos en un aislante y trenzado el uno alrededor del otro para evitar que se separen físicamente, y sobre todo, para conseguir una impedancia característica bien definida. Al trenzar los cables, se incrementa la inmunidad frente a interferencias electromagnéticas (interferencias y diafonía), dado que el acoplamiento entre ambos cables es mayor, de forma que las interferencias afectan a ambos cables de forma más parecida. Al cruzar los pares de hilos se consigue reducir el *crosstalk* existente entre ellos, así como el campo creado alrededor de los mismos, dado que la corriente inducida sobre cada uno de los cables se ve prácticamente cancelada por la corriente que circula por el otro hilo (de retorno) del par, el trenzado elimina el ruido eléctrico de los pares adyacentes y de otras fuentes como motores, relés y transformadores.

Los pares trenzados se pueden utilizar tanto para transmisión analógica como digital, y su ancho de banda depende del calibre del alambre y de la distancia que recorre; en muchos casos pueden obtenerse transmisiones de varios megabits, en distancias de pocos kilómetros. Debido a su adecuado comportamiento y bajo costo, los pares trenzados se utilizan ampliamente y es probable que su presencia permanezca por muchos años.

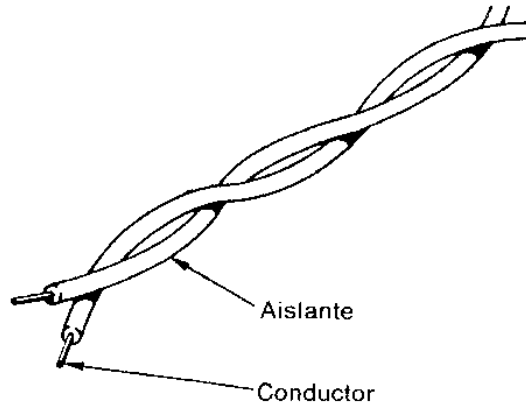


Figura 37. Cable Par trenzado

Es necesario que los cables tengan una impedancia característica bien definida para asegurar una propagación uniforme de las señales de alta velocidad a lo largo del cable, y para garantizar que la impedancia de los equipos que se conectan a la línea es la adecuada, de modo que pueda transferirse la máxima potencia de ésta. Cuando se conoce la impedancia característica de una línea con cierta precisión se puede diseñar una terminación adecuada que garantice la no reflexión de las señales (lo que da lugar a errores).

Los pares trenzados se agrupan bajo una cubierta común de PVC (Policloruro de Vinilo) en cables multipares de pares trenzados (de 2, 4, 8, hasta 300 pares) y a los que se denominan cables de pares apantallados, el aislante tiene dos finalidades: proteger de la humedad al cable y aislar los cables eléctricamente unos de otros.

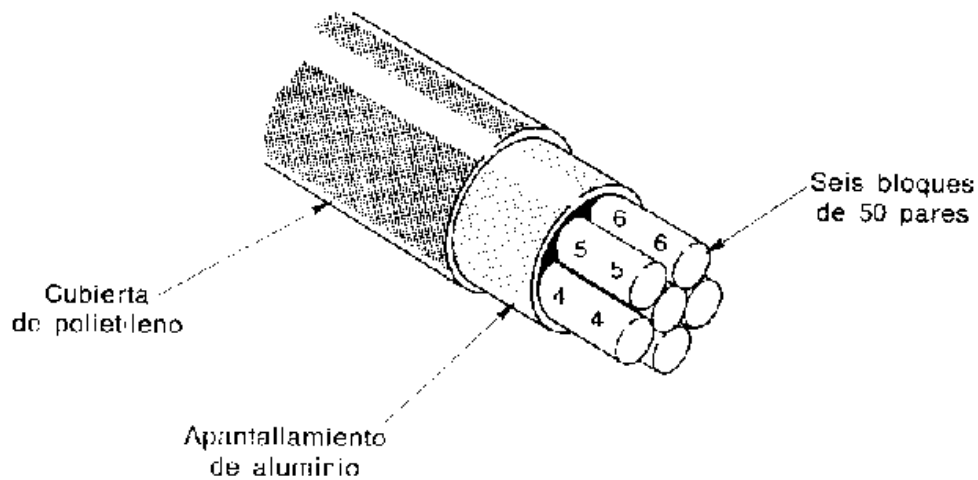


Figura38. Cable Multipar

Los hilos empleados son de cobre sólido de 0.2 - 0.4 mm de diámetro. El paso de torsión de cada cable puede variar entre una torsión por cada 7 cm en los de peor calidad y 2 vueltas por cm. en los de mejor calidad.

Un ejemplo de par trenzado es el sistema de telefonía, ya que la mayoría de aparatos se conectan a la central telefónica por medio de un par trenzado. Actualmente, se han convertido en un estándar en el ámbito de las redes LAN como medio de transmisión en las redes de acceso a usuarios (típicamente cables de 2 ó 4 pares trenzados). A pesar que las propiedades de transmisión de cables de par trenzado son inferiores, y en especial la sensibilidad ante perturbaciones extremas, a las del cable coaxial, su gran adopción se debe al costo, su flexibilidad y facilidad de instalación, así como las mejoras tecnológicas constantes introducidas en enlaces de mayor velocidad, longitud, etc.

Todos los cables del multipar están trenzados entre sí con el objeto de mejorar la resistencia de todo el grupo hacia diferentes tipos de interferencia electromagnética externa. Por esta razón surge la necesidad de poder definir colores para los mismos que permitan al final de cada grupo de cables conocer qué cable va con cual otro. Los colores del aislante están normalizados a fin de su manipulación por grandes cantidades. Para Redes Locales los colores estandarizados son:

- Naranja/Blanco - Naranja
- Verde/Blanco - Verde
- Blanco/Azul - Azul
- Blanco/Marrón - Marrón

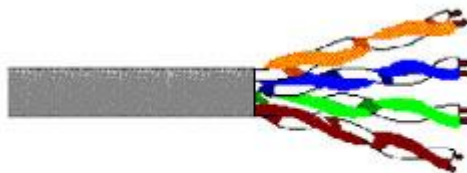


Figura 39. Colores Normalizados para Cables

i. Tipos de cable par trenzado

- **Cable de par trenzado apantallado (STP)**

En este tipo de cable, cada par va recubierto por una malla conductora que actúa de apantalla frente a interferencias y ruido eléctrico. Su impedancia es de 150 Ohm.

El nivel de protección del STP ante perturbaciones externas es mayor al ofrecido por UTP. Sin embargo es más costoso y requiere más instalación. La pantalla del STP, para que sea más eficaz, requiere una configuración de interconexión con tierra (dotada de continuidad hasta el terminal), con el STP se suele utilizar conectores RJ49.

Es utilizado generalmente en las instalaciones de procesos de datos por su capacidad y sus buenas características contra las radiaciones electromagnéticas, pero el inconveniente es que es un cable robusto, caro y difícil de instalar.

- **Cable de par trenzado con pantalla global (FTP)**

En este tipo de cable como en el UTP, sus pares no están apantallados, pero sí dispone de una pantalla global para mejorar su nivel de protección ante interferencias externas. Su impedancia característica típica es de 120 OHMIOS y sus propiedades de transmisión son más parecidas a las del UTP. Además, puede utilizar los mismos conectores RJ45. Tiene un precio intermedio entre el UTP y STP.

- **Cable par trenzado no apantallado (UTP)**

El cable par trenzado más simple y empleado, sin ningún tipo de pantalla adicional y con una impedancia característica de 100 Ohmios. El conector más frecuente con el UTP es el RJ45, aunque también puede usarse otro (RJ11, DB25, DB11, etc), dependiendo del adaptador de red. Es sin duda el que hasta ahora ha sido mejor aceptado, por su costo accesibilidad y fácil instalación. Sus dos alambres de cobre torcidos aislados con plástico PVC han demostrado un buen desempeño en las aplicaciones de hoy. Sin embargo, a altas velocidades puede resultar vulnerable a las interferencias electromagnéticas del medio ambiente.

El cable UTP es el más utilizado en telefonía por lo que realizaremos un estudio más a fondo de este tipo de cable.



Figura 40. Conector RJ45

- **Categorías del cable UTP**

Cada categoría especifica unas características eléctricas para el cable: atenuación, capacidad de la línea e impedancia.

Existen actualmente 8 categorías dentro del cable UTP:

Categoría 1. Este tipo de cable esta especialmente diseñado para redes telefónicas, es el típico cable empleado para teléfonos por las compañías telefónicas. Alcanzan como máximo velocidades de hasta 4 Mbps.

Categoría 2. De características idénticas al cable de categoría 1.

Categoría 3. Es utilizado en redes de ordenadores de hasta 16 Mbps. de velocidad y con un ancho de banda de hasta 16 Mhz.

Categoría 4. Esta definido para redes de ordenadores tipo anillo como Token Ring con un ancho de banda de hasta 20 Mhz y con una velocidad de 20 Mbps.

Categoría 5. Es un estándar dentro de las comunicaciones en redes LAN. Es capaz de soportar comunicaciones de hasta 100 Mbps. con un ancho de banda de hasta 100 Mhz. Este tipo de cable es de 8 hilos, es decir cuatro pares trenzados. La atenuación del cable de esta categoría viene dado por este cuadro referido a una distancia estándar de 100 metros

VELOCIDAD DE TRANSMISION DE DATOS	NIVEL DE ATENUACION
4 Mbps	13 dB
10 Mbps	20 dB
16 Mbps	25 dB
100 Mbps	67 dB

Tabla 11. Atenuación en cables categoría 5

Categoría 5e. Es una categoría 5 mejorada. Minimiza la atenuación y las interferencias. Esta categoría no tiene estandarizadas las normas aunque si esta diferenciada por los diferentes organismos.

Categoría 6. No está estandarizada aunque ya esta utilizándose. Se definirán sus características para un ancho de banda de 250 Mhz.

Categoría 7. No está definida y mucho menos estandarizada. Se definirá para un ancho de banda de 600 Mhz. El gran inconveniente de esta categoría es el tipo de conector seleccionado que es un RJ-45 de 1 pines.

En este cuadro podemos ver para las diferentes categorías, teniendo en cuenta su ancho de banda, cuál sería la distancia máxima recomendada sin sufrir atenuaciones que hagan variar la señal.

Ancho de banda	100 Khz	1 Mhz	20 Mhz	100 Mhz
En categoría 3	2 Km	500 m	100 m	No existe
En categoría 4	3 Km	600 m	150 m	No existe
En categoría 5	3 Km	700 m	160 m	100 m

Tabla 12. Distancias recomendadas sin sufrir atenuación

- **Las características generales del cable UTP**

Tamaño: El menor diámetro de los cables de par trenzado no apantallado permite aprovechar más eficientemente las canalizaciones y los armarios de distribución. El diámetro típico de estos cables es de 0.52 mm.

Peso: El poco peso de este tipo de cable con respecto a los otros tipos de cable facilita el tendido.

Flexibilidad: La facilidad para curvar y doblar este tipo de cables permite un tendido más rápido así como el conexionado de las rosetas y las regletas.

Instalación: Debido a la amplia difusión de este tipo de cables, existen una gran variedad de suministradores, instaladores y herramientas que abaratan la instalación y puesta en marcha.

Integración: Los servicios soportados por este tipo de cable incluyen:

- Red de Área Local ISO 8802.3 (Ethernet) y ISO 8802.5 (Token Ring)
- Telefonía analógica
- Telefonía digital
- Terminales síncronos
- Terminales asíncronos
- Líneas de control y alarmas

2.4.15. Fibra Óptica

En la última década la fibra óptica ha pasado a ser una de las tecnologías más avanzadas que se utilizan como medio de transmisión. Los logros con este material fueron más que satisfactorios, desde lograr una mayor velocidad y disminuir casi en su totalidad ruidos e interferencias, hasta multiplicar las formas de envío en comunicaciones y recepción por vía telefónica.

Es el medio de transmisión más novedoso dentro de los guiados y su uso se está masificando en todo el mundo reemplazando el par trenzado y el cable coaxial en casi todos los campos.

La fibra óptica está compuesta por filamentos de vidrio de alta pureza muy compactos, el grosor de una fibra es como la de un cabello humano aproximadamente, son fabricadas a alta temperatura con base en silicio, su proceso de elaboración es controlado por medio de computadoras, para permitir que el índice de refracción de su núcleo, que es la guía de la onda luminosa, sea uniforme y evite las desviaciones.

Físicamente un cable de fibra óptica está constituido por un núcleo formado por una o varias fibras o hebras muy finas de cristal o plástico; un revestimiento de cristal o plástico con propiedades ópticas diferentes a las del núcleo, cada fibra viene rodeada de su propio revestimiento y una cubierta plástica para protegerla de humedades y el entorno.

El diámetro de la cubierta suele ser de centenas de μm (valor típico: $125 \mu\text{m}$), el núcleo suele medir entre 2 y $10 \mu\text{m}$, mientras que el revestimiento es algo mayor: decenas de mm , para darle mayor protección a la fibra se emplean *fibras de kevlar*.

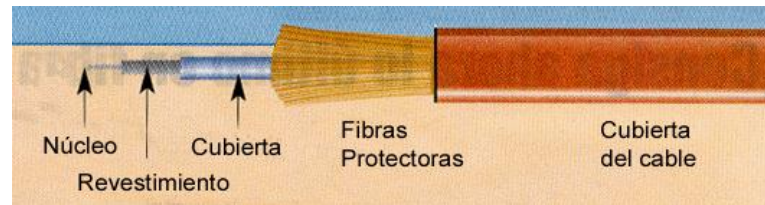
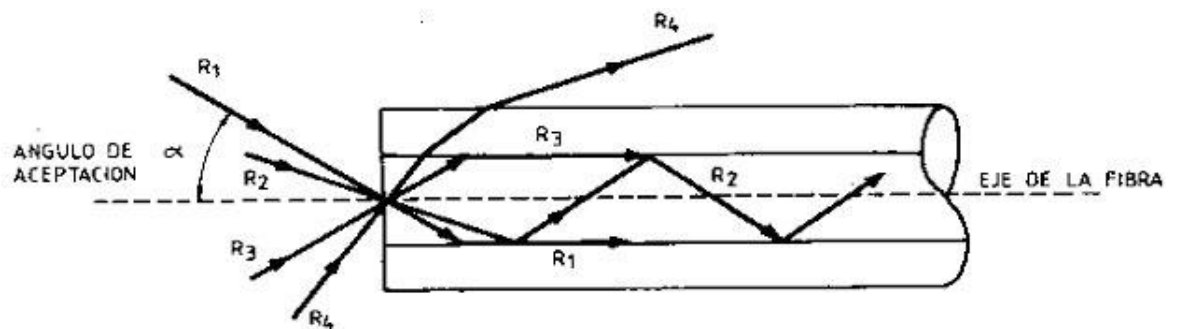


Figura 41. Cable de Fibra Óptica

La transmisión por fibra óptica se basa en la diferencia de índice de refracción entre el núcleo y la cubierta que tiene un índice de refracción menor. El núcleo transmite la luz y el cambio que experimenta el índice de refracción en la superficie de separación provoca la reflexión total de la luz, de forma que sólo abandona la fibra una mínima parte de la luz transmitida.



Sección lateral de una fibra óptica. Todos los rayos incidentes entre R1 y R3 (dentro del ángulo máximo de aceptación) se propagan por la fibra óptica

Figura 42. Propagación en el interior de una Fibra Óptica

Como características de la fibra podemos destacar que son compactas, ligeras, con bajas pérdidas de señal, amplia capacidad de transmisión y un alto grado de confiabilidad ya que son inmunes a las interferencias electromagnéticas de radio-frecuencia.

Las fibras ópticas no conducen señales eléctricas, conducen rayos luminosos, por lo tanto son ideales para incorporarse en cables sin ningún

componente conductivo y pueden usarse en condiciones peligrosas de alta tensión.

Uno de los parámetros más característicos de las fibras es su relación entre los índices de refracción del núcleo y de la cubierta que depende también del radio del núcleo y que se denomina frecuencia fundamental o normalizada; también se conoce como apertura numérica y es adimensional. Según el valor de este parámetro se pueden clasificar los cables de fibra óptica en dos clases:

a. Monomodo. Cuando el valor de la apertura numérica es inferior a 2,405, un único modo electromagnético viaja a través de la línea y por tanto ésta se denomina monomodo. Sólo se propagan los rayos paralelos al eje de la fibra óptica, consiguiendo el rendimiento máximo.

- Ancho de banda hasta 50 ghz.
- Velocidades 622mbps
- Alcance de transmisión de:100km

Este tipo de fibras necesitan el empleo de emisores láser para la inyección de la luz, lo que proporciona un gran ancho de banda y una baja atenuación con la distancia, por lo que son utilizadas en redes metropolitanas y redes de área extensa. Sin embargo, resultan más caras de producir y el equipamiento es más sofisticado.

b. Multimodo. Cuando el valor de la apertura numérica es superior a 2,405, en este tipo de fibra viajan varios rayos ópticos reflejándose a diferentes ángulos, los diferentes rayos ópticos recorren diferentes distancias y se desfasan al viajar dentro de la fibra, por esta razón, la distancia a la que se puede transmitir está limitada.

Las fibras multimodo son las más utilizadas en las redes locales por su bajo coste. Los diámetros de la fibra óptica multimodo son: 62.5/125 y

100/140 micras, y alcanzan distancias de transmisión de 2.4 Km con velocidades de: 10Mbps, 16Mbps, 100Mbps,155Mbps

- **Tipos de Fibras Multimodo**

- Con salto de índice.**

La fibra óptica está compuesta por dos estructuras que tienen índices de refracción distintos. La señal de longitud de onda no visible por el ojo humano se propaga por reflexión. El ancho de banda alcanzado es de 10 KHz

- Con índice gradual.**

En este tipo de fibra óptica el núcleo está hecho de varias capas concéntricas de material óptico con diferentes índices de refracción, el número de rayos ópticos diferentes que viajan es menor y, por lo tanto, sufren menos el severo problema de las multimodales.

El índice de refracción aumenta proporcionalmente a la distancia radial respecto al eje de la fibra óptica. Es la fibra más utilizada y proporciona un ancho de banda de hasta 1 GHz.

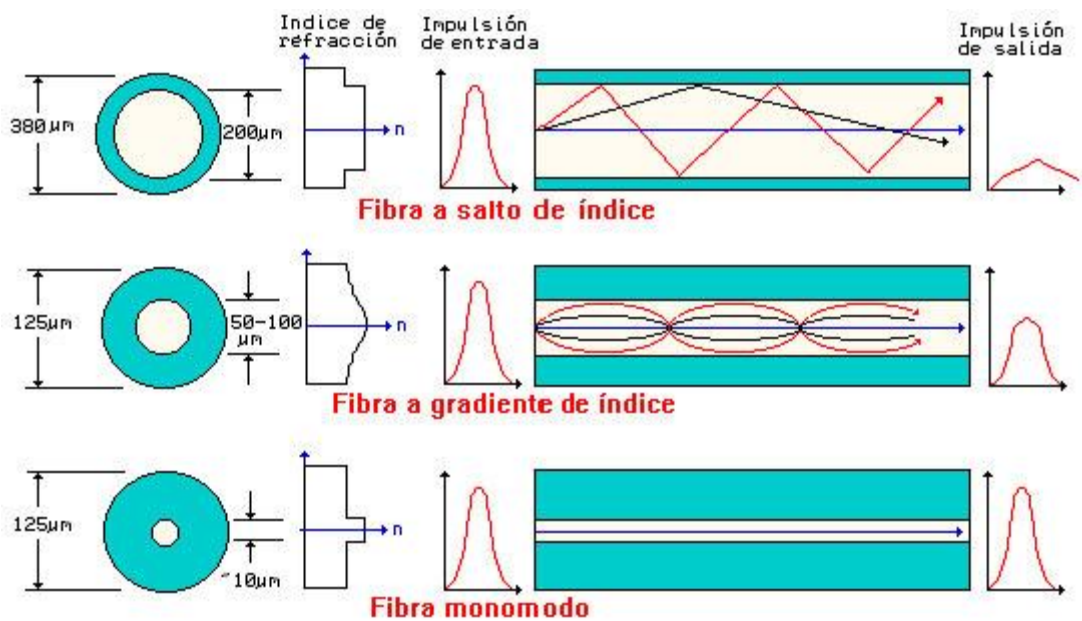


Figura 43. Tipos de índices de una Fibra Óptica

En comparación con el sistema convencional de cables de cobre, donde la atenuación de sus señales es de tal magnitud que requieren de repetidores cada dos kilómetros para regenerar la transmisión, en el sistema de fibra óptica se pueden instalar tramos de hasta 70 km sin que haya necesidad de recurrir a repetidores, lo que también hace más económico y de fácil mantenimiento este material.

Con un cable de seis fibras se puede transportar la señal de más de cinco mil canales o líneas principales, mientras que se requiere de 10,000 pares de cable de cobre convencional para brindar servicio a ese mismo número de usuarios, con la desventaja que este último medio ocupa un gran espacio en los canales y requiere de grandes volúmenes de material, lo que también eleva los costes.

Originalmente, la fibra óptica fue propuesta como medio de transmisión debido a su enorme ancho de banda; sin embargo, con el tiempo se ha introducido en un amplio rango de aplicaciones además de la telefonía, automatización industrial, computación, sistemas de televisión por cable y transmisión de información de imágenes astronómicas de alta resolución entre otros.

En un sistema de transmisión por fibra óptica existe un transmisor que se encarga de transformar las ondas electromagnéticas en energía óptica o en luminosa, por ello se le considera el componente activo de este proceso, cuando la señal luminosa es transmitida por las pequeñas fibras, en otro extremo del circuito se encuentra un tercer componente al que se le denomina detector óptico o receptor, cuya misión consiste en transformar la señal luminosa en energía electromagnética, similar a la señal original. El sistema básico de transmisión se compone en este orden, de señal de entrada, amplificador, fuente de luz, corrector óptico, línea de fibra óptica (primer tramo), empalme, línea de fibra óptica (segundo tramo), corrector óptico, receptor, amplificador y señal de salida.

Se puede decir que en este proceso de comunicación, la fibra óptica funciona como medio de transportación de la señal luminosa, generado por el transmisor de LED's (diodos emisores de luz) y lasers.

Los diodos emisores de luz y los diodos lasers son fuentes adecuadas para la transmisión mediante fibra óptica, debido a que su salida se puede controlar rápidamente por medio de una corriente de polarización. Además su pequeño tamaño, su luminosidad, longitud de onda y el bajo voltaje necesario para manejarlos son características atractivas.

En la siguiente gráfica se pueden ver las prestaciones comparadas de los tres medios de transmisión guiados, siendo el de mejores prestaciones la fibra óptica, y el peor el par trenzado.

El par trenzado está representado en verde, el coaxial en azul y la fibra óptica en rojo.

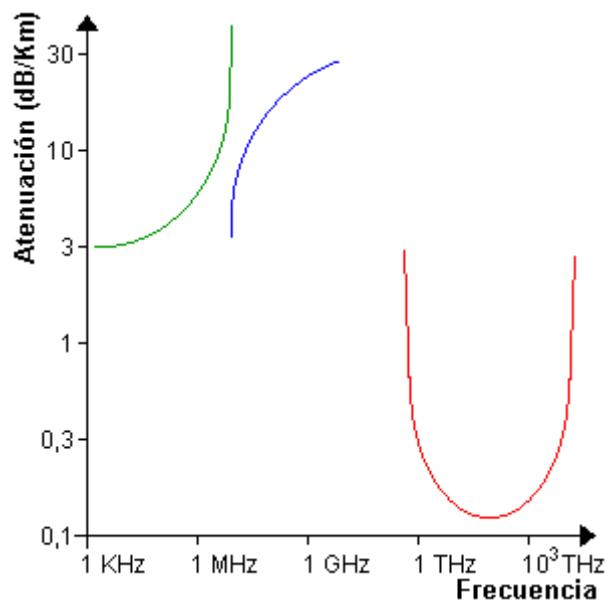


Figura 44. Atenuación entre medios guiados

c. Características generales de la Fibra Óptica

- **Ancho de Banda**

Es mucho mayor que los cables (UTP y FTP) y el coaxial. Actualmente se están utilizando velocidades de 1.7 Gbps en las redes públicas, pero la utilización de frecuencias más altas como la luz visible permitirá alcanzar los 39Gbps.

- **Distancia**

La baja atenuación de la señal óptica permite realizar tendidos de fibra óptica sin necesidad de repetidores.

- **Integridad de datos**

En condiciones normales, una transmisión de datos por fibra óptica tiene una frecuencia de errores o BER (BIT Error Rate) menor de 10^{-11} .

Esta característica permite que los protocolos de comunicaciones de alto nivel, no necesiten implantar procedimientos de corrección de errores por lo que se acelera la velocidad de transferencia.

- **Duración**

La fibra óptica es resistente a la corrosión y a las altas temperaturas, gracias a la protección de la envoltura es capaz de soportar esfuerzos elevados de tensión en la instalación.

- **Seguridad**

Debido a que la fibra óptica no produce radiación electromagnética, es resistente a las acciones intrusivas de escucha.

Para acceder a la señal que circula en la fibra es necesario partirla, con lo cual no hay transmisión durante este proceso, y puede por tanto detectarse.

La fibra también es inmune a los efectos electromagnéticos externos, por lo que se puede utilizar en ambientes industriales sin necesidad de protección especial.

	UTP	STP	Coaxial	Fibra Óptica
Tecnología ampliamente probada	Si	Si	Si	Si
Ancho de banda	Medio	Medio	Alto	Muy Alto
Hasta 1 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 10 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 20 Mhz	Si	Si	Si	Si
Hasta 100 Mhz	Si (*)	Si	Si	Si
Canales video	No	No	Si	Si
Canal Full Duplex	Si	Si	Si	Si
Distancias medias	100 m 65 Mhz	100 m 67 Mhz	500 (Ethernet)	2 km (Multi.) 100 km (Mono.)
Inmunidad Electromagnética	Limitada	Media	Media	Alta
Seguridad	Baja	Baja	Media	Alta
Coste	Bajo	Medio	Medio	Alto

(*) UTP Categoría 5

Tabla 13. Comparación entre medios guiados

d. Medios no guiados

La radiocomunicación puede definirse como Telecomunicación realizada por medio de las ondas eléctricas. La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), define las ondas radioeléctricas como las ondas

electromagnéticas que se propagan por el espacio sin guía artificial y cuyo límite superior de frecuencia se fija, convencionalmente, en 3.000GHz.

Los medios no guiados o sin cable han tenido gran acogida al ser un buen medio de cubrir grandes distancias y hacia cualquier dirección, su mayor logro se dio desde la conquista espacial a través de los satélites y su tecnología no para de cambiar.

La técnica de la radiocomunicación consiste en la superposición de la información que se desea transmitir en una onda electromagnética soporte, llamada portadora, la inserción de esa información constituye el proceso denominado modulación.

La onda modulada se envía al medio de propagación a través de un dispositivo de acoplamiento con el medio denominado antena, el conjunto de equipos para el tratamiento de la información: moduladores, filtros, antenas constituye la estación transmisora (o abreviadamente, el transmisor).

Cuando la onda transmitida alcanza el punto o puntos de destino, accede al sistema receptor por medio de una antena de recepción, que capta una fracción de la energía, el alcance útil o cobertura de una emisión radioeléctrica depende del tipo e intensidad de las perturbaciones.

De manera general podemos definir las siguientes características de este tipo de medios: la transmisión y recepción se realiza por medio de antenas, las cuales deben estar alineadas cuando la transmisión es direccional, o si es omnidireccional la señal se propaga en todas las direcciones.

Omnidireccionales. La energía es dispersada en múltiples direcciones, por lo que varias antenas pueden captarla.



Tabla 45. Comunicación Omnidireccional

Direccionales: La energía emitida se concentra en un haz, para lo cual se requiere que la antena receptora y transmisora estén alineadas. Cuanto mayor es la frecuencia de la señal a transmitir, más factible es la transmisión unidireccional.



Figura 46. Comunicación direccional

Por tanto, para enlaces punto a punto se suelen utilizar microondas (altas frecuencias), para enlaces con varios receptores posibles se utilizan las ondas de radio (bajas frecuencias), los infrarrojos se utilizan para transmisiones a muy corta distancia (en una habitación).

2.4.16. Microondas

Nos permiten transmisiones tanto terrestres como con satélites, dada su frecuencias, del orden de 1 a 10 Ghz, las microondas son muy direccionales y sólo se pueden emplear en situaciones en que existe una línea

visual que una emisor y receptor, los enlaces de microondas permiten grandes velocidades de transmisión, del orden de 10 Mbps.

La zona del espectro de las microondas está dividido de la siguiente manera:

Banda.	Frecuencias.
L	1 - 2 GHz
S	2 - 4 GHz
C	4 - 8 GHz
X	8 - 12 GHz
Ku	12 - 18 GHz
K	18 - 27 GHz
Ka	27 - 40 GHz

Tabla 14. Bandas de Microondas

a. Microondas terrestres

La antena típica de este tipo de microondas es parabólica y tiene unos tres metros de diámetro; el haz es muy estrecho por lo que las antenas, receptora y transmisora deben estar muy bien alineadas. Mientras a mayor altura se sitúen las antenas, mayor es la facilidad para esquivar obstáculos. La distancia que cubre un único radioenlace de microondas viene dada por la expresión:

$$d = 7.14 \cdot (k \cdot h)^{1/2}.$$

Donde: h = altura de la antena (m)

$k = 1$ si no consideramos los efectos de la gravedad.

Generalmente se toma $k = 3/4$.

Para cubrir distancias mayores se usan radioenlaces concatenados. Entre las principales aplicaciones de este tipo de comunicación tenemos:

Transmisión a larga distancia, ya que requiere menos repetidores que el cable coaxial sin embargo se necesita que las antenas estén alineadas. El uso de microondas es frecuente en aplicaciones de TV y voz.

En enlaces punto-a-punto sobre distancias cortas, como circuitos cerrados de televisión, interconexión de redes locales y transmisión entre edificios.

Las microondas cubren una parte importante del espectro, de los 2 a los 40 GHz; el ancho de banda potencial y la velocidad de transmisión aumentan con la frecuencia, por lo que sus prestaciones son muy buenas y tienen múltiples aplicaciones como la transmisión de vídeo y de voz.

Banda (GHz)	Ancho de Banda (MHz)	Régimen de transmisión (Mbps)
2	7	12
6	30	90
11	40	90
18	220	274

Tabla 15. Banda de frecuencia para Microondas

El problema fundamental de este tipo de comunicación es la atenuación, que dependerá de la longitud de onda que estemos utilizando, así como de las condiciones meteorológicas: por ejemplo a partir de los 10 MHz aumenta mucho la atenuación a causa de la lluvia. La expresión general de la atenuación con la distancia es: $L(\text{dB}) = 10 \log (4\pi d/\lambda)^2$

Además se dan problemas de interferencia entre unas y otras emisiones, por lo que es necesario regular las bandas.

4-6 (GHz)	Transmisión a larga distancia
12 GHz	Directos
22 GHz	Televisión por cable

Tabla 16. Aplicaciones de las bandas de frecuencia de Microondas

b. Microondas por satélite

El satélite se comporta como una estación repetidora que recoge la señal de algún transmisor en tierra y la retransmite difundiéndola entre una o varias estaciones terrestres receptoras, pudiendo regenerar dicha señal o limitarse a repetirla. Las frecuencias ascendente y descendente son distintas: $f_{asc} < f_{desc}$. Para evitar interferencias entre satélites está normalizada una separación entre ellos de un mínimo de 3° (en la banda de la 12/14GHz) o 4° (4/6GHz).

Ascendente (GHz)	Descendente (GHz)	Ancho de banda (MHz)
4	6	500
12	14	500
19	29	2.500

Tabla 17. Ancho de Banda para comunicación satelital

El rango de frecuencias óptimo para la transmisión comprende 1-10 GHz., por debajo de 1 GHz aparecen problemas debidos al ruido solar, galáctico y atmosférico, mientras que por encima de 10 GHz, predominan la absorción atmosférica así como la atenuación debida a la lluvia. Cada satélite opera en una banda de frecuencia determinada conocida como Transpondedor.

Entre las aplicaciones de este tipo de comunicación figuran tanto enlaces punto-punto entre estaciones terrestres distantes como la difusión:

Difusión de TV: el carácter multidestino de los satélites los hace especialmente adecuados para la difusión, en particular de TV, aplicación para la que están siendo ampliamente utilizados.

Telefonía: los satélites proporcionan enlaces punto-a-punto entre centrales telefónicas en las redes públicas de telefonía. Es el medio óptimo para enlaces internacionales con un alto grado de utilización, y tecnológica y económicamente es competitivo con otros tipos de enlaces internacionales.

Redes privadas: la capacidad del canal de comunicaciones es dividido en diferentes canales de menor capacidad que se alquilan a empresas privadas que establecen su propia red sin necesidad de poner un satélite en órbita.

Un problema importante que surge en la transmisión de microondas vía satélite es el retardo debido a las largas distancias que recorren las ondas (aprox. 0.25 segundos) lo que dificulta el control de errores y flujo.

c. Ondas de Radio

Se caracterizan por ser omnidireccionales, por lo que no es necesario antenas parabólicas, utilizarán la banda comprendida entre 30 MHz - 1GHz, para transmitir señales FM, TV (UHF, VHF), datos, etc.

Este rango de frecuencias es el más adecuado para transmisiones simultáneas, las perturbaciones que sufren este tipo de comunicaciones son provocadas por las reflexiones que se producen tanto en la tierra como en el mar, debidas a interferencias multitrayecto.

La distancia cubierta por el enlace vendrá dada por: $d = 7.14 \cdot (k \cdot h)^{1/2}$.

h = altura de la antena (m)

$k = 1$ si no consideramos los efectos de la gravedad. Generalmente se toma $k = 3/4$.

Para cubrir distancias mayores se usan más radioenlaces concatenados, de igual forma la atenuación se la puede determinar mediante la expresión $L(\text{dB}) = 10 \log (4\pi d/\lambda)^2$

d. Infrarrojos

Las características fundamentales de este tipo de transmisión y recepción son las siguientes:

- Reflexión directa.
- Utilización de transductores que modulan la luz infrarroja no coherente.
- Deberán estar alineados o tener una reflexión directa.
- No pueden atravesar obstáculos.
- Rapidez en la instalación, ya que no es necesario tener ningún permiso.

La desventaja de este tipo de comunicación es la imposibilidad de establecer enlaces en medios abiertos debido al cambio de las condiciones climatológicas, que pueden actuar a modo de obstáculos.

MEDIO DE TRANSMISION	ANCHO DE BANDA	CAPACIDAD MÁXIMA	CAPACIDAD USADA	OBSERVACIONES
Cable de pares	250 KHz	10 Mbps	9600 bps	- Apenas usados hoy en día. - Interferencias, ruidos.
Cable coaxial	400 MHz	800 Mbps	10 Mbps	- Resistente a ruidos e interferencias - Atenuación.
Fibra óptica	2 GHz	2 Gbps	100 Mbps	- Pequeño tamaño y peso, inmune a ruidos e interferencias, atenuación pequeña. - Caras. Manipulación complicada.
Microondas por satelital	100 MHz	275 Gbps	20 Mbps	- Se necesitan emisores/receptores.
Microondas terrestres	50 GHz	500 Mbps		- Corta distancia y atenuación fuerte.

				- Difícil instalar.
Láser	100 MHz			- Poca atenuación. - Requiere visibilidad directa emisor/receptor.

Tabla 18. Comparación entre los Medios de Transmisión

2.4.17. Redes de Comunicaciones

Red de comunicaciones es una colección interconectada de computadoras autónomas. Dos computadoras se consideran interconectadas cuando son capaces de intercambiar información y este trasvase no se realiza en un marco de dependencia Maestro-Eslavo. Es decir, en una red de comunicaciones, todas ellas son autónomas y podrían trabajar por sí solas si fuese necesario.

Sistema distribuido es una red de computadores organizadas de tal manera que la red global esconde al usuario, que trabaja con ella de forma transparente. Las redes de computadoras aportan a las instituciones el poder compartir recursos y usuarios, una alta fiabilidad y el abaratamiento de costes mientras que al usuario le permite, sobre todo, el acceso a sistemas remotos.

a. Técnicas de conmutación

Conmutar el procesamiento que realiza un nodo que recibe información de una línea por una determinada interfaz y la reenvía por otra interfaz, con el objetivo de que llegue a un destinatario final (direccionamiento).

b. Conmutación de circuitos

Se caracteriza por reservar un camino dedicado para una determinada comunicación entre un terminal origen y un terminal destino. Siendo camino un canal lógico o capacidad determinada de la red, que puede pertenecer tanto a una línea dedicada como a una compartida, y que en cada enlace va saltando de nodo a nodo desde el origen hasta el destino.

c. Tecnología de transmisión

En un sentido amplio, hay dos tipos de tecnología de transmisión que se utilizan de manera extensa. Son las siguientes:

- Enlaces de difusión.
- Enlaces de punto a punto.

Las **redes de difusión** (*broadcast*) tienen un solo canal de comunicación, por lo que todas las máquinas de la red lo comparten. Si una máquina envía un mensaje corto —en ciertos contextos conocido como **paquete**—, todas las demás lo reciben. Un campo de dirección dentro del paquete especifica el destinatario. Cuando una máquina recibe un paquete, verifica el campo de dirección.

Si el paquete va destinado a esa máquina, ésta lo procesa; si va destinado a alguna otra, lo ignora. En una analogía, imagine a alguien que está parado al final de un corredor con varios cuartos a los lados y que grita: “Juan, ven. Te necesito”. Aunque en realidad el grito (paquete) podría haber sido escuchado (recibido), por muchas personas, sólo Juan responde (lo procesa). Los demás simplemente lo ignoran. Por lo general, los sistemas de difusión también permiten el direccionamiento de un paquete a todos los destinos utilizando un código especial en el campo de dirección. Cuando se transmite un paquete con este código, todas las máquinas de la red lo reciben y procesan. Este modo de operación se conoce como **difusión** (*broadcasting*). Algunos sistemas de difusión también soportan la transmisión a un subconjunto de máquinas, algo conocido como **multidifusión** (*multicasting*).

Un esquema posible es la reserva de un bit para indicar la multidifusión. Los bits de dirección $n - 1$ restantes pueden contener un número de grupo. Cada máquina puede “suscribirse” a alguno o a todos los grupos. Cuando se envía un paquete a cierto grupo, se distribuye a todas las máquinas que se suscriben a ese grupo. En contraste, las redes **punto a punto** constan de muchas conexiones entre pares individuales de máquinas. Para ir del origen al

destino, un paquete en este tipo de red podría tener que visitar primero una o más máquinas intermedias. A menudo es posible que haya varias rutas o longitudes diferentes, de manera que encontrar las correctas es importante en redes de punto a punto. Por regla general (aunque hay muchas excepciones), las redes más pequeñas localizadas en una misma área geográfica tienden a utilizar la difusión, mientras que las más grandes suelen ser de punto a punto. La transmisión de punto a punto con un emisor y un receptor se conoce como **unidifusión** (*unicasting*).

d. Clasificación de redes

- Según la tecnología de transmisión usada

a) Redes de difusión (también llamadas broadcast)

Comparten un canal o un medio de difusión y se caracterizan por la gestión del medio compartido y el direccionamiento de la información. La ventaja inmediata es que podemos enviar información a muchas computadoras a la vez gracias al mecanismo de broadcast. Este tipo de redes utiliza una topología válida para redes pequeñas ya que es vital que el retardo sea pequeño para evitar que haya colisiones entre transmisiones de diferentes computadoras.

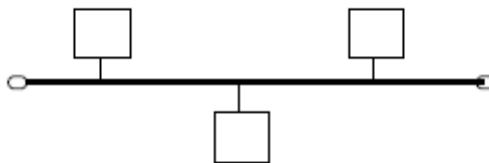


Figura 47. Esquema de red de difusión

b) Redes punto a punto

Se caracterizan por crear canales dedicados entre máquinas mediante el uso intensivo del enrutamiento. Una vez creado el canal de

comunicación, los nodos intermedios sólo se ocupan de reenviar los datos al nodo marcado por el camino.

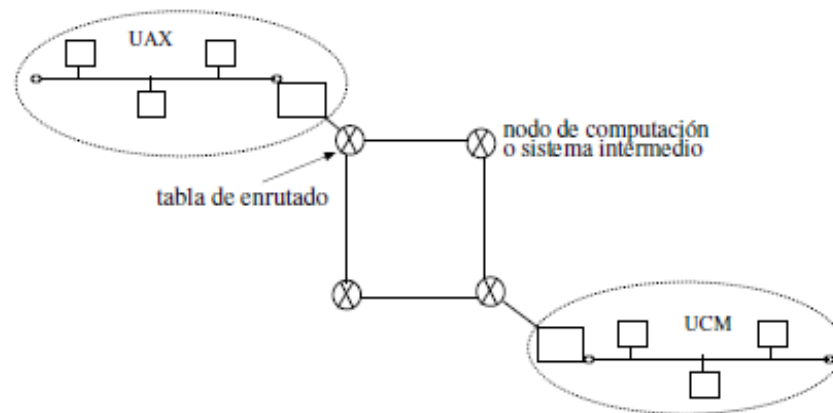


Figura 48. Esquema de una red Punto a Punto unida a dos redes de difusión

2. Según la escala

a) Redes de área local (LAN)

Longitud: 10m-1km

Velocidad de transmisión: 10Mbps, 100Mbps, Gbps.

Modelo de transmisión: Generalmente se suele usar el modelo de red de difusión.

Topología:

Lo más sencillo sería un bus, pero también es posible una de estrella (equivalente a una en forma de bus) y otra de anillo (topológicamente diferente de las otras dos)

b) Redes de área metropolitana (MAN). Son muy similares a las LAN pero las clasificamos en un grupo aparte porque tienen un estándar definido para ellas.

Este estándar es la norma 802.6 (IEEE). Se denominan también Bus Local de Área Distribuida (DQDB).

Longitud: 1km-10km

Topología:

Definida por el estándar. Está formada por dos buses unidireccionales (simplex), en donde las máquinas están conectadas como se muestra en la gráfico51. Si una máquina decide emitir a una máquina situada a un lado concreto utilizará la interfaz de red correspondiente (en la gráfico51 las hemos representado por pequeñas flechas que salen de los hosts). Lo mismo se aplica para recibir información de otros hosts.

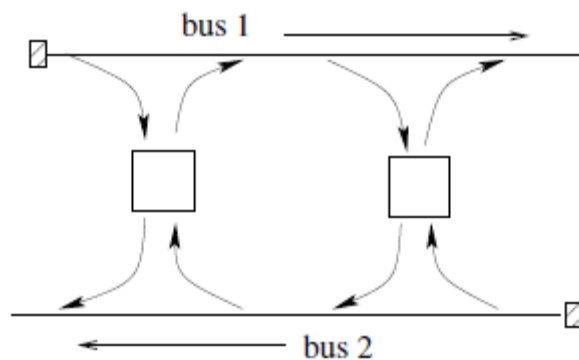


Figura49. Esquema de una red metropolitana

c) Redes de área extensa (WAN). Están compuestas principalmente por líneas de transmisión del tipo que sean y dispositivos de conmutación. En esta clasificación encajan bien las redes punto a punto. En este tipo de redes los nodos de conmutación suelen ser máquinas dedicadas.

Longitud: >10km

e. Topología de Redes

Otra forma de clasificar las redes es según la disposición de las estaciones que la componen. A esto se le llama topología de la red. Algunas de las topologías más utilizadas son las siguientes.

a. Topología en Anillo

Consiste en conectar las estaciones una en serie con la otra formando un anillo cerrado. La información debe pasar de una estación a otra hasta que llega al destinatario de la misma, generalmente la información es de tipo unidireccional.

Un inconveniente de esta topología es que si una estación se avería la red deja de funcionar adecuadamente.

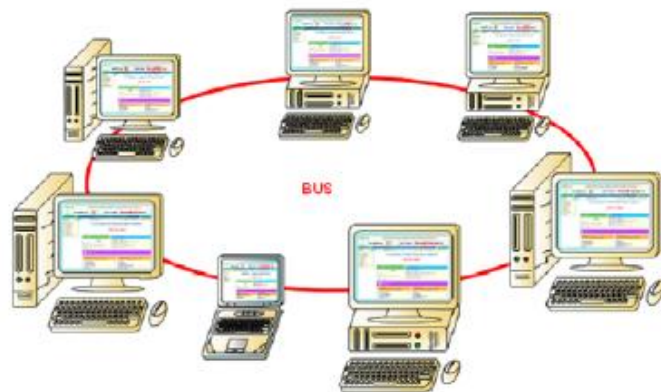


Figura 50. Topología en Anillo

b. Topología en Bus

Consiste en conectar todas las estaciones a un bus común. La ventaja de esta topología es que no necesitan estar conectadas todas las estaciones a la red.

Por otra parte es muy fácil incrementar o decrementar el número de estaciones de la red. Los paquetes de la red llegan a todas las estaciones, y ellas deben recoger sólo los que son para ellas.

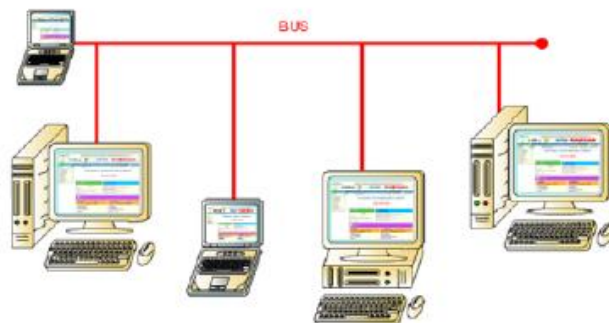


Figura 51. Topología en Bus

c. Topología en Estrella

Consiste en conectar todas las estaciones a un nodo común, conocido con el nombre de concentrador, Hub, Switch, Router, Gateway, etc. Esta topología es una variante de la topología en bus, el concentrador se encarga de conmutar los datos entre las distintas estaciones. Dependiendo del elemento utilizado como nodo (Hub, Router...) los datos llegan a todas o sólo a la estación adecuada, con el consiguiente ahorro de ancho de banda de datos para el resto de estaciones. En la actualidad es el sistema más extendido.

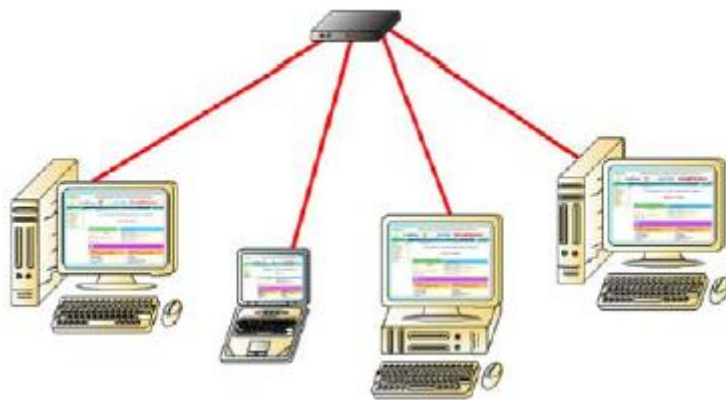


Figura 52. Topología en Estrella

d. Topología en Árbol

La topología en árbol aparece como desarrollo de la interconexión de varias topologías en estrella.

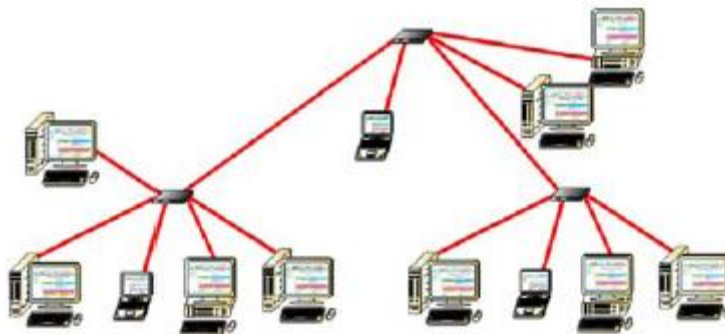


Figura 53. Topología en Árbol

f. Protocolo de red (TCP/IP)

Es necesario un mecanismo que prevenga y/o resuelva el problema de que varias estaciones que comparten el sistema de transmisión transmitan de forma ordenada y una cada vez, así como el orden origen y destino de los paquetes. Para ello se han implementado los llamados protocolos. El protocolo TCP/IP, en realidad no se trata de un solo protocolo de red sino de una familia de protocolos con diferentes prestaciones.

Existen los siguientes servicios:

TCP (Transmission Control Protocol)

TCP, es un servicio encargado de asegurar la transmisión, su orden y orientado a la conexión. Desde el punto de vista de las aplicaciones se encarga de que el caudal de datos llegue completo y ordenado hasta la computadora remota.

UDP (User Datagram Protocol)

UDP, es un servicio no asegurado y sin conexión. Crea paquetes por la aplicación. El orden de llegada y la llegada no está garantizado. Sirve para aplicaciones que transmiten datos y no pueden esperar la respuesta de si han llegado o no.

ICMP (Internet Control Message Protocol)

ICMP, no puede ser usado por el usuario, ya que es un servicio que se encarga de transmitir errores y de controlar las computadoras que intercambian datos.

IGMP (Internet Group Management Protocol)

IGMP, controla el comportamiento de las computadoras utilizando IP-Multicast. Envía a todas las ordenes simultáneas. Todas las redes en el mundo que estén interconectadas vía TCP/IP, forman una sola red que se suele llamar Internet. TCP/IP utiliza paquetes cuyo tamaño máximo es de 64 Kilobytes. En realidad el tamaño máximo que permite una red Ethernet (utilizada en redes locales) es de 1500 Bytes, por lo que se limita el tamaño de TCP/IP a esos 1500 Bytes cuando pasa por una red de este tipo. Para ser más exactos el protocolo no debería llamarse TCP/IP, sino solo IP. Mediante IP (Internet Protocol) no se asegura la transferencia. TCP es una capa de control por encima del protocolo IP, que garantiza la transmisión de los datos. Finalmente el protocolo IP es superpuesto al protocolo que se encuentre por debajo y que depende directamente del hardware (ej. Ethernet). Esta configuración en capas, se puede ver continuación.

g. Modelo de capas

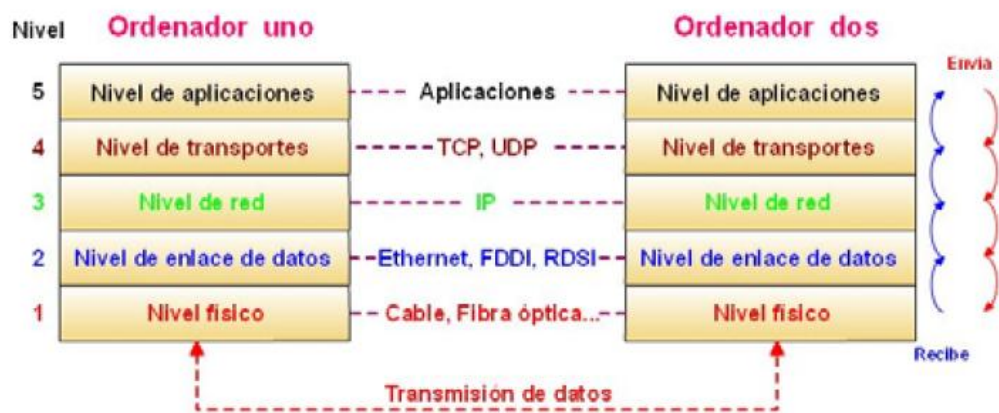


Figura 54. Modelo de capas simplificado para TCP/IP

- La primera capa (capa física), se encarga de detalles como los tipos de cables, tipos de señales, codificación, etc.
- La segunda capa (capa de enlace), se encarga del procedimiento de acceso a los datos y de la corrección de errores.

- La tercera capa (capa de red), se encarga de la transmisión de datos a distancia. Esta capa asegura que los datos encuentren el camino al destinatario a través de diversas redes.
- La cuarta capa (capa de transporte), recibe los datos de las aplicaciones en un orden, y asegura su envío, y orden para componer el mensaje original correctamente. Evita la pérdida de paquetes.
- La quinta capa representa finalmente el procesamiento de datos por parte de la aplicación.
- Cada capa necesita una cierta información adicional para poder cumplir con su tarea. Esta información se encuentra en el encabezado (header) de cada paquete. Cada capa añade un pequeño bloque de datos (cabeza de protocolo) al paquete.

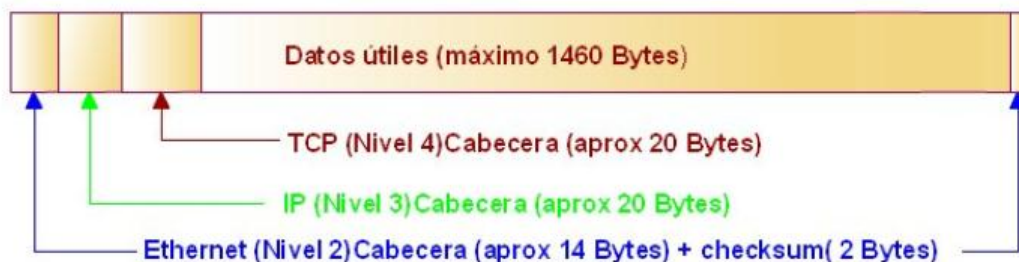


Figura 55. Paquete TCP/IP sobre Ethernet

Como se puede observar el máximo útil de datos a transmitir en un paquete en una red Ethernet es de 1460 Bytes.

h. Direcciones IP y Routing

Las computadoras se identifican en las redes a través de interfaces (Routers) que tienen una dirección IP única que las identifica. El tamaño es de 32 bits o lo que es lo mismo 4 Bytes.

Dirección IP (decimal) : 192. 168. 0. 20
Dirección IP (binario): 11000000.10101000.00000000.00010100

Figura 56. Dirección IP representación decimal y binaria

Normalmente los cuatro bytes se representan en notación decimal. Las tarjetas Ethernet disponen de otro número único que las identifica la MAC (Media Access Control) de 48 bits, que tiene gran importancia en una red local. Sin embargo este número MAC no es posible utilizarlo como dirección a larga distancia. Dado el gran crecimiento de la red Internet no es posible asignar direcciones distintas a todas las máquinas y ha tenido que articularse un sistema de subredes que tiene las mismas direcciones IP que otras. Para poder identificar si una máquina se encuentra en la misma subred que se ha lanzado el paquete de destino se utiliza la llamada máscara de red. Las máquinas de una misma red contienen la misma máscara de red.

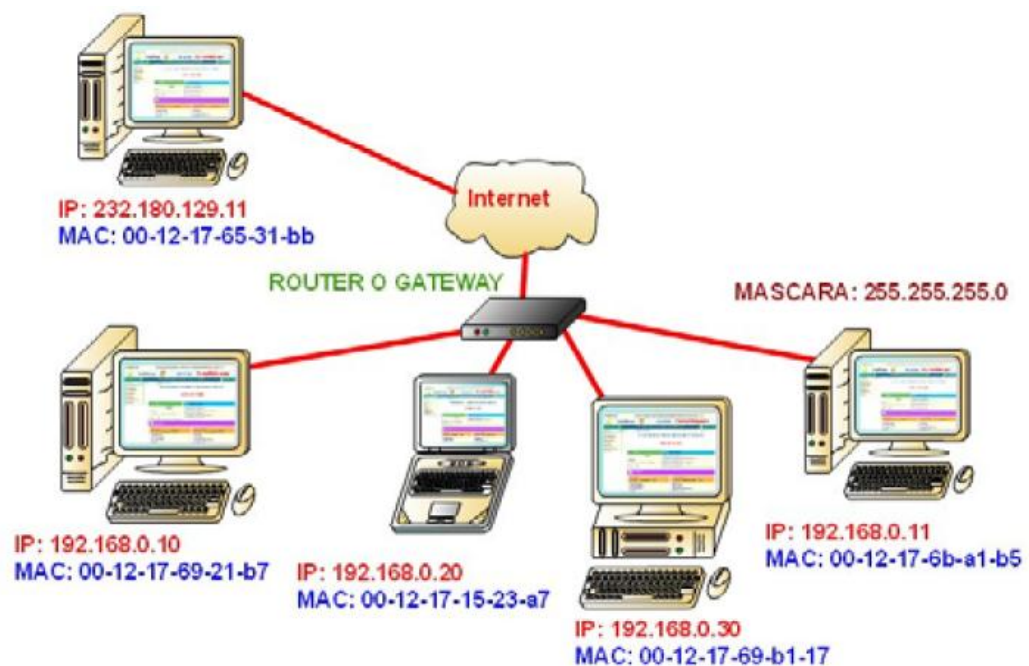


Figura 57. Direcciones IP y Routing

Simplificando, la máscara de (sub-)red define para una computadora lo que se encuentra “fuera” y “dentro” de la subred. Se puede acceder directamente a aquellas computadoras que se encuentren “dentro”,

mientras que a las que se encuentran “fuera” solo se llega mediante un enrutador (router) o una pasarela (gateway).

Antes de enviar un paquete la computadora realiza la operación lógica Y, bit a bit entre la dirección de destino y la máscara, y la dirección origen y la máscara. Si el resultado es idéntico significa que la computadora remota se encuentra en la misma subred.

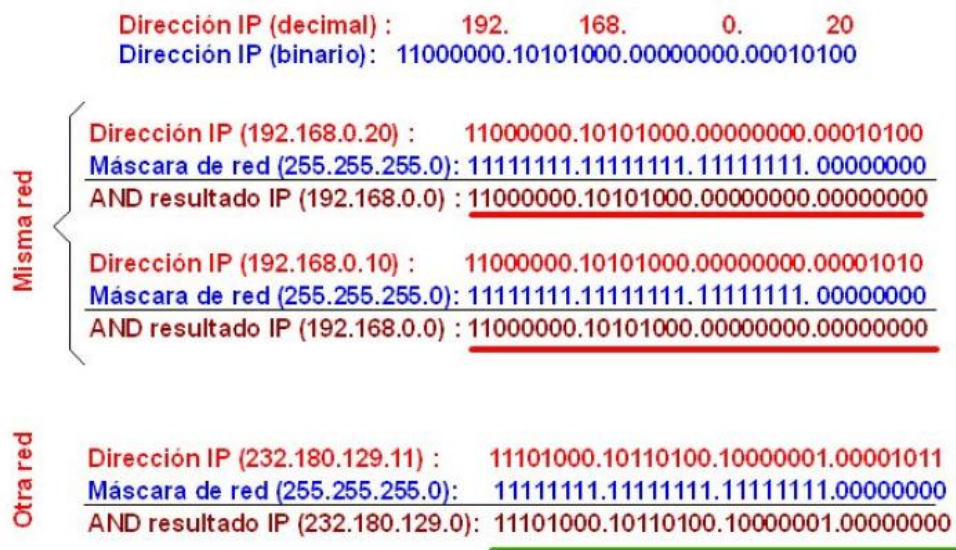


Figura58. Comprobación de direcciones IP con la máscara de red

Con todo esto cada computadora en una red Ethernet, debe tener una dirección IP y una máscara de red que identifica la pertenencia a la misma red.

Por ejemplo:

IP = 192.168.0.23, Máscara = 255.255.255.0

Además, cada subred tiene unas direcciones especiales:

La dirección base: Es la dirección resultante de realizar la operación AND (Y) lógica entre cualquier dirección de la red y la de la máscara de red. Por ejemplo 192.168.0.0, dirección que no puede ser asignada a ninguna computadora.

La dirección broadcast: Con esta dirección se puede contactar con todas las computadoras de la subred al mismo tiempo. La dirección se crea realizando la función OR lógica entre la dirección base de red y el inverso de la máscara de red. Por ejemplo 192.168.0.255, tampoco puede ser asignada a ninguna computadora.

Localhost: En cada computadora la dirección 127.0.0.1 corresponde al dispositivo “Loopback”. La dirección sirve para crear una conexión en la propia computadora.

Como no se pueden utilizar direcciones IP al azar, ya que éstas deben ser únicas en todo el mundo, existen tres rangos de IP reservadas para este fin, tal como indica la RFC 1597.

Red	Máscara de red	Rango
10.0.0.0	255.0.0.0	10.X.X.X
172.16.0.0	255.240.0.0	172.16.X.X- 172.31.X.X
192.168.0.0	255.255.0.0	192.168.X.X

Tabla 19. Dirección IP y sus rangos

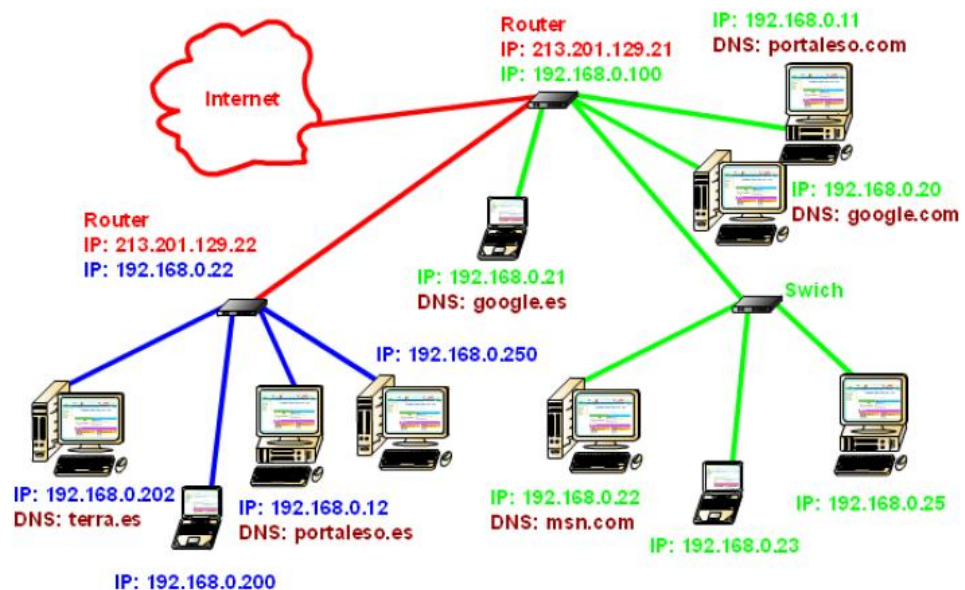


Figura 59. Configuración de la Red y DNS

DNS (Domain Name System)

Es un sistema encargado de realizar la asignación de una dirección IP a uno o varios nombres así como la asignación inversa de un nombre a una dirección IP. Gracias a este sistema no necesitamos recordar direcciones IP.

La computadora encargada de prestar este servicio se le conoce con el nombre de servidor de nombres (Nameserver).

Los nombres están estructurados dentro de una jerarquía, las diferentes partes funcionales de los nombres se separan por puntos. Estos son de dos, tres o cuatro letras (.com, .net, .org, .edu, .es, .it, .uk, .name ...).

Root-Nameserver (servidor de nombres)

Administra dominios de primer nivel (TLD) (Top Level Domain)

.com (comercial)	—————▶	236.128.14.3
.edu (educación)	—————▶	215.13.98.235
.org (organizaciones no comerciales)	—————▶	150.27.99.100
.es (españa)	—————▶	227.192.192.192
.it (italia)	—————▶	100.200.200.13
.uk (reino unido)	—————▶	18.123.245.23

Nameserver (servidor de nombres)

Administra dominios de otros niveles

Un dominio de cuatro niveles sería así:

Cuarto nivel. Tercer nivel. Segundo nivel. primer nivel

Por ejemplo: Toni.usuarios.portaleso.com

Tabla 20. Estructura de los DNS

El dominio de primer nivel, TLD (Top Level Domain) se administra por el Root-Nameserver, el organismo encargado de gestionarlo es el NIC (Network Information Center). El Root-Nameserver conoce los servidores de nombres que se encargan de cada dominio.

Una computadora de sobremesa debe conocer por lo menos la dirección IP de un servidor de nombres. Para que sea capaz de convertir

nombres en IPs. Por lo general se asignan dos, por si hay problemas con la primera de ellas poder hacer la petición a la segunda.

- **Hardware necesario en una red**

En primer lugar se necesita de más de un equipo, por lo menos dos, cada uno de ellos debe disponer de una tarjeta de red o de una conexión Wifi, en cualquier caso ambos deben ser del mismo tipo. Si disponemos de más de dos, necesitamos un router, un hub o un switch que regule el tráfico de los datos. Dependiendo de la configuración que se desea realizar se utiliza un tipo de hardware u otro. La configuración más extendida es la red Ethernet, para la cual se explica el hardware necesario.

- **Tarjetas de red**

La tarjeta de red es un hardware imprescindible en cada ordenador para poder comunicarlos. Existen varios tipos de tarjetas, utilizando diferentes protocolos. Disponen de una conexión con ocho hilos sobre un conector RJ-45, parecido al del teléfono, o bien una conexión con cable coaxial de tipo BNC a demás de la conexión al bus del ordenador. Incluso puede que disponga de los dos tipos de conexiones. En la actualidad el hardware de red ya viene implementado sobre la placa base en un buen número de equipos.

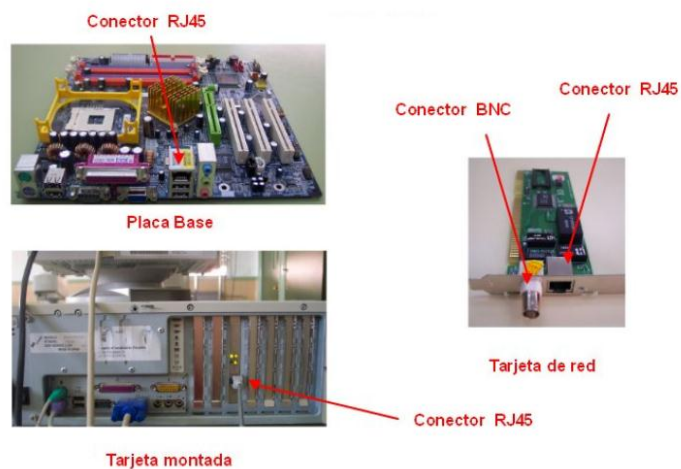


Figura 60. Tarjeta de red sola, montada y sobre placa base
128

- **Conectores, cables**

Cuando lo que deseamos es implementar una redde topología anillo o bus, se utiliza el cable coaxial para la misma, mientras en topología estrella, denominada Ethernet 100 Base T, se emplea los pares de cables trenzados.

Las redes de cable coaxial utilizan:

El adaptador en T del tipo BNC. Las cargas de 50Ω en los extremos del cable para que no haya onda estacionaria.

Cable coaxial fino de 50Ω del tipo RG 58.

Conector BNC macho para el cable RG 58.

Las redes Ethernet 100 Base T, utilizan:

Conector RJ45.

Cable de 4 pares trenzados.

Concentrador Hub, Router o Switch. En el caso de dos ordenadores no es necesario el concentrador si se confecciona el cable de forma adecuada.



Figura 61. Conectores para redes, BNC y RJ45

Routers, Hub, Switch

El Hub o concentrador se encarga de tomar los paquetes que llegan hasta una de sus entradas y enviarlos por el resto, de manera que las estaciones que se encuentran a la escucha las reciban. El inconveniente es que llegan hasta todas ellas los paquetes y no sólo hasta la interesada. Esto hace que se ocupen todas las líneas de paquetes que no se aprovechan en general y disminuye el ancho de banda de la transmisión. El Switch realiza la misma tarea que un Hub con la diferencia de que incrementa la velocidad de transmisión de los paquetes ganando algo de ancho de banda en la transmisión.

El Switch realiza la misma tarea que un Hub con la diferencia de que incrementa la velocidad de transmisión de los paquetes ganando algo de ancho de banda en la transmisión.

El Router es un dispositivo inteligente, cuando recibe un paquete hacia un destinatario, la primera vez lo envía por todos los caminos posibles, y cuando recibe la verificación de por donde se encuentra el destinatario, “se anota el camino”, y en las veces sucesivas lo envía solamente por el camino correcto y no por todos los posibles. Si por algún motivo deja de recibir confirmación de un destino que tenía anotado, busca un nuevo camino para ese destinatario y lo vuelve a anotar. Por otra parte es el único que sirve como unión entre dos redes.

El Hub o el Switch no sirven como pasarela entre redes, sólo se pueden utilizar en una misma red. Su función principal es ampliar el número de conexiones de una red hasta un router. En numerosas ocasiones el Router implementa más funciones, como un puerto de impresora para compartirla entre las distintas máquinas, Firewall, etc.

ROUTER



Figura 62. Router, aspecto delantero y posterior

- **Conexiones y comprobación de los cables**

En las redes de cable coaxial se conecta el adaptador en T al ordenador, cada uno de los extremos del adaptador se conecta con el ordenador siguiente y anterior respectivamente.

En aquellos casos en que los adaptadores no llegan hasta otro ordenador, es necesario conectar una carga terminadora de Red (resistencia de 50Ω) que evite la onda estacionaria. Si no se pone estas cargas la red no funciona correctamente.

Se trata de una instalación muy sencilla de implementar.

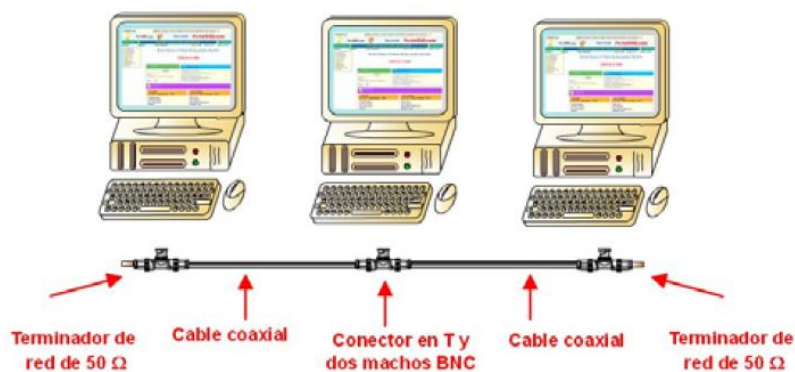


Figura 63. Conexión de una red con cable coaxial

La red Ethernet 100 Base T, necesita conectar los pares sobre un conector RJ 45. Si deseamos conectar más de dos estaciones es necesario hacerlo a través de un Hub, Switch o Router para ello necesitamos implementar la conexión que se indica a continuación en cada uno de los cables que conectan a la estación con el Hub, Switch o Router.

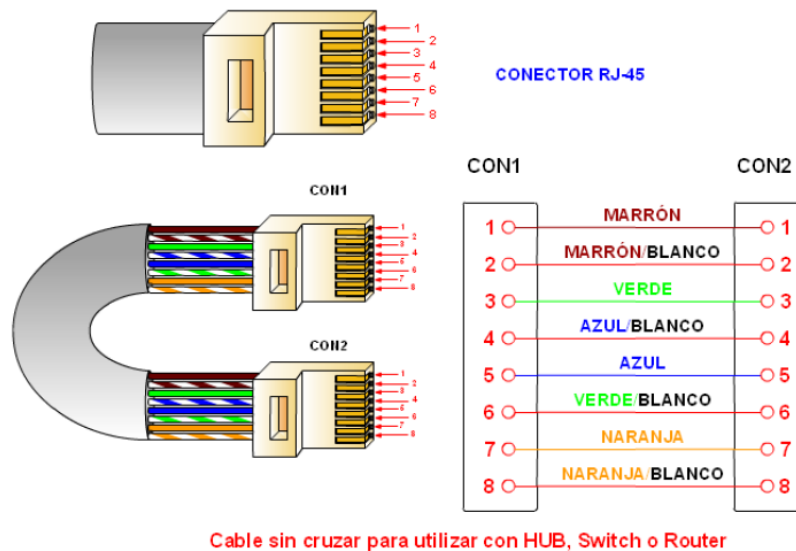
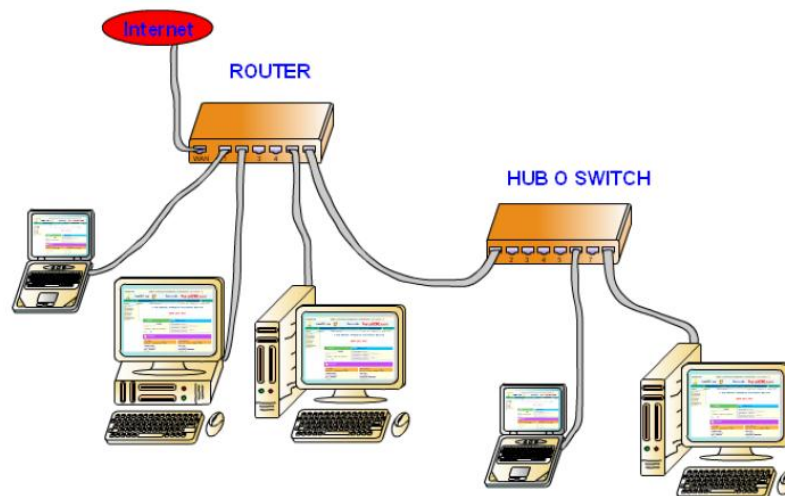


Figura 64. Conexiones de una red con par trenzado ordenador-Router

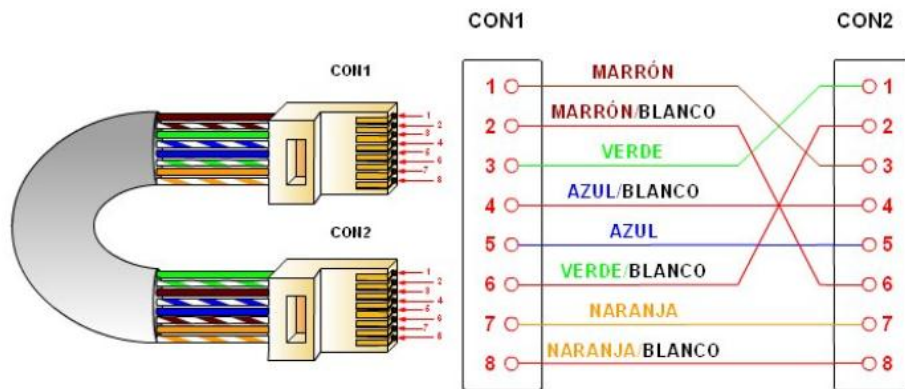
Por otra parte la longitud máxima que puede tener el cable es de 100 metros.

El conexionado de la red Ethernet debe ser el siguiente:



Gráfica 65. Conexiones de una red Ethernet

El Router es el hardware que nos permite conectarnuestra red con otras redes, el terminal WAN es el que debemos conectar con la otra red, mientras que el resto de terminales pueden ser utilizados con las diversas estaciones o con un Hub o Switch para ampliar a más estaciones. El número total de estaciones que se pueden atender con un Router y varios switch o hub es de 254. Si se desea conectar dos ordenadores a más, no es necesario ningún otro aparato pero las conexiones del cable deben ser las siguientes:



Cable cruzado para utilizar entre dos ordenadores

Figura 66. Conexiones de una red con par trenzado ordenador-ordenador

Se trata de un cable cruzado que permite la comunicación entre dos ordenadores para conectar los cables a los conectores necesitamos de un alicate especial en el que se inserta el conector RJ 45 con los hilos y se encargade hacer la conexión.



Figura 67. Alicata de crimpar (conectar hilos al conector RJ-45)

También existe un comprobador de cables que comprueba el conexionado del cable coaxial o de los pares trenzados sobre el conector RJ 45.



Figura68. Comprobador de red

Conexiones inalámbricas (Wireless, WIFI)

En la actualidad se han extendido mucho las redes inalámbricas. El Router además de las conexiones de RJ 45, dispone de una antena o dos, por la que se comunica con las estaciones inalámbricas.



Figura 69. Router inalámbrico, trabajando como hub

Las estaciones deben tener un punto de acceso con el que recibir la señal. La mayoría de las estaciones tiene integrado este punto de acceso por lo que no es necesario el externo.



Figura 70. Access point, aspecto conectado

La conexión se realiza por radio frecuencia, el canal de conexión y las direcciones IP de las estaciones se pueden configurar en el Router. La distancia máxima que se alcanza en un ambiente cerrado es de 100 m, mientras que en exterior sin obstáculos puede llegar hasta 400 m o más. El ancho de banda es de 54 Mbps, menor que el de la red de pares trenzados, y puede dar cobertura a un número menor de estaciones.

Existen varias configuraciones, según la distancia donde se encuentran las estaciones. Para distancias cortas se configura el Router como Punto de Acceso y las estaciones como Punto de Acceso Cliente.

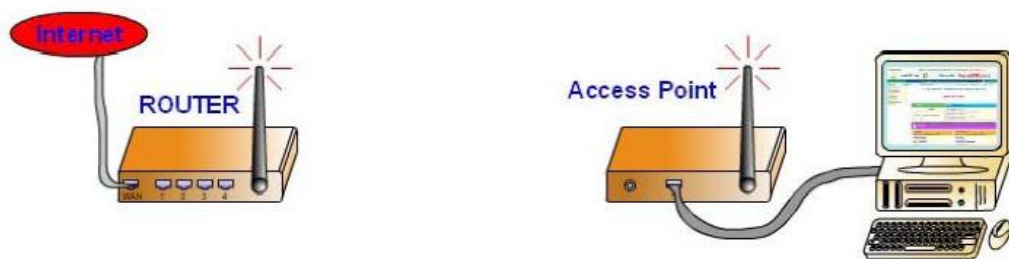


Figura 71. Distancias cortas

Cuando la distancia es mayor debemos colocar un repetidor para que la señal llegue hasta las estaciones.

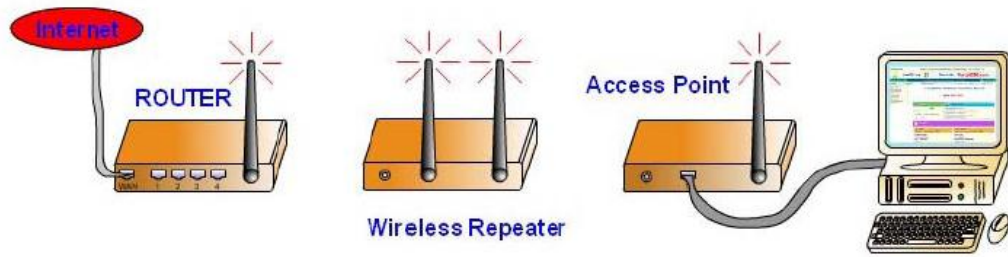


Figura 72. Distancias largas

Si queremos alargar la red entre dos puntos alejados y la conexión inalámbrica se utiliza como sustituto de un cable, debemos configurar el router destino como un Bridge.



Figura 73. La conexión inalámbrica sustituye al cable

Recorrido de los paquetes

Cuando una estación hace una petición o envío de datos a otra, la petición llega hasta el Router, la primera vez el Router no sabe donde se encuentra la estación de destino por lo que la envía por todos los terminales y espera la confirmación de cuál es el camino correcto. Este proceso se repite de un Router a otro. Cuando los paquetes llegan hasta un Hub o un Switch estos los envían por el resto de terminales y no esperan la confirmación de cuál es el camino correcto.

Una vez llega la petición hasta la estación correcta, esta devuelve la confirmación del camino, y el router anota el camino. El Router es inteligente y almacena el recorrido que deben realizar los paquetes, de manera que la próxima vez podrá dirigir los paquetes por el camino correcto.

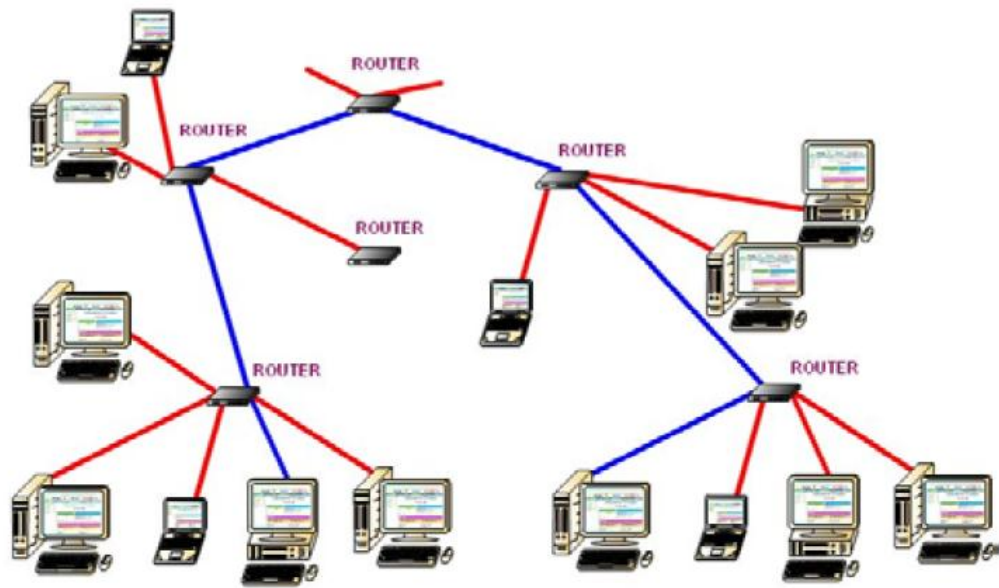


Figura 74. Recorrido de los paquetes de una estación a otra

Configuración de la red

Para configurar la red correctamente se debe configurar el Router por una parte y las estaciones por otra.

En cada estación se debe configurar su IP, el valor de la máscara de red, la puerta de enlace y las direcciones de los DNS, que pueden ser dos.

Configuración de cada ordenador:

IP de cada ordenador distinta	192.168.123.10
Máscara de red igual en todos	255.255.255.0
Puerta de enlace, la IP del Router	192.168.123.254
DNS pueden ser dos	62.42.230.135
.....	62.42.230.136

Existe una forma más simple de configurarla y es dejar que el Router suministre la IP a cada estación, para ello debe activarse el DHCP del Router e indicarse en cada estación que es el Router quien suministrará la IP y el resto de datos.

En el Router debe configurarse la parte de conexión a la LAN y la parte de configuración a la WAN.

Configuración del router:

IP del WAN del Router acceso a Inet 81.202.105.214
Máscara de red del Router acceso a Inet 255.255.248.0
Puerta de enlace, Gateway81.202.104.1
DNS pueden ser dos 62.42.230.24
..... 62.42.63.5

IP en la LAN del Router IP del Router 192.168.123.254
DHCP server Servidor de IPs automático Enable

Si se desea que se encargue el Router de servir las IP de las estaciones debemos habilitar (enable) el DHCP en caso contrario debe estar deshabilitado (disable). Por defecto suele estar habilitado.

2.5. Hipótesis

El uso de la Telefonía IP en la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la ciudad de Ambato.

2.6. Señalamiento de Variables

Variable Independiente: TELEFONIA IP

Variable Dependiente: RED DE COMUNICACIONES

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Modalidad de Investigación

En el desarrollo de la presente investigación se emplea las siguientes modalidades de investigación:

1. Investigación Bibliográfica o Documental
2. Investigación de Campo
3. Investigación Experimental

- **Investigación Bibliográfica o Documental**

Con el desarrollo de esta modalidad permite realizar recolección de información técnica, la cual servirá como fundamento teórico científico para el respectivo desarrollo del tema planteado para la investigación.

Los recursos a utilizar serán manuales técnicos de equipos, catálogos referentes a equipos que pueden ser utilizados, apuntes relacionados con el tema, bibliografía especializada e internet como medio de recopilación de información.

- **Investigación de Campo**

Permitirá la recolección tanto de datos como de información correspondiente a la realidad actual, la forma cómo funcionan las comunicaciones dentro de la institución.

- **Investigación Experimental**

El desarrollo de la investigación experimental permite, en base a los resultados obtenidos en la investigación bibliográfica y de campo, diseñar la propuesta de utilizar telefonía IP para mejorar las comunicaciones en el Instituto Tecnológico Rumiñahui.

3.2. Niveles o Tipos

La presente investigación corresponde a los tipos Exploratoria, Descriptiva y Explicativa, ya que permitirá determinar aspectos importantes como son:

- Las características de la realidad investigada
- Nivel de correlación entre las variables de estudio
- Adaptabilidad de las tecnologías investigadas al entorno del Instituto Tecnológico Rumiñahui.

3.3. Población y Muestra

La investigación se realiza en los departamento del Instituto Tecnológico Rumiñahui, con la participación del personal administrativo, laboratorista de informática y docentes, que se describen a continuación:

Personal	Número
Personal administrativo	10
Laboratoristas de informática	1
Docentes	10
Total:	21

Tabla 21. Población de la investigación

Del resultado obtenido en la tabla anterior, 21 personas que corresponde al 100% de la población que intervendrá en la investigación, que conocen la realidad de institucional en relación a las comunicaciones, que

conforman la fuente principal para la obtención de información para la presente investigación.

3.4. Operacionalización de Variable

Variable Independiente: La Telefonía IP

Concepto o Descripción	Dimensión	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
La telefonía sobre IP abre un espacio muy importante dentro del universo que es Internet. Es la puerta de entrada de nuevos servicios de comunicación con sus respectivos modelos, apenas imaginados y es la forma de combinar una página de presentación de Web con la atención en vivo y en directo desde un call center, entre muchas otras prestaciones.	Internet	Alcance	¿Cuáles son los beneficios por utilizar el Internet con sus respectivos recursos en el ITSR?	Encuesta - Cuestionario Observación - Guía de observación
	Servicios de comunicación	Medios de enlace	¿La comunicación que se realizará será lo suficientemente segura en el ITSR?	
	Protocolos de comunicaciones	Seguridad	¿La forma de utilizar los medios será la óptima para realizar la comunicación?	
	Modelos	Integridad de la información y la voz	¿Será necesaria la utilización del respectivo software para la comunicación adecuado?	
	Requerimientos de la telefonía IP	Formas de comunicación		
	Sistemas de Voz	Medios para la utilización		
		Software de utilización		

Tabla 22: Variable Independiente

Variable Dependiente: Las Redes de Comunicación

Concepto o Descripción	Dimensión	Indicadores	Ítems Básicos	Técnicas e Instrumentos
Las Redes de comunicación, no son más que la posibilidad de compartir voz y datos con carácter universal, a través de la modulación entre grupos de computadoras enlazadas en un ancho de banda requerido entre sí con los usuarios a través de redes de computación.	Los Medios de comunicación	Alcance	¿Será necesario que la transmisión de los datos sea íntegra y segura al comunicarse en el ITSR?	Encuesta - Cuestionario Observación - Guía de observación
	Elementos de los sistemas de comunicación	Integridad	¿Influirá el ancho de banda en la transmisión de datos y voz en el ITSR?	
	La forma como se modulan los datos y la voz	Seguridad y confiabilidad	¿Los equipos a utilizar serán los adecuados para mejorar las comunicaciones en el ITSR?	
	El ancho de banda utilizada para la transmisión	Mejora la transmisión de datos	¿El sistema operativo será el adecuado para la buena utilización de la comunicación entre computadoras del ITSR?	
	Los medios de comunicación utilizados para realizar enlaces entre computadoras	Medios para la utilización de enlace de computadoras		
		Software de utilización		

Tabla 23: Variable Dependiente

Técnicas e Instrumentos

Las técnicas a utilizar en la presente investigación son la entrevista y la observación con los instrumentos respectivos el cuestionario y la guía de observación.

La entrevista se la realiza por medio del cuestionario el cual permite la recopilación de información de datos relevantes para el desarrollo de la investigación. Los involucrados son: el personal administrativo, docentes, **los** cuales proporcionarán información de la forma como se está utilizando la red interna de comunicaciones, el estado en que se encuentran la red interna de comunicaciones y el nivel de aceptación con el servicio brindado.

La técnica de la observación a través del instrumento la guía de observación permitirá conocer el estado actual de las comunicaciones internas, si se está aprovechando los recursos existentes de la manera adecuada.

3.5. Recolección de la Información

La recolección de la información y datos referente a los temas investigados se la realiza empleando los respectivos instrumentos desarrollados con el propósito planteado, la guía de observación y el cuestionario de la entrevista.

El tiempo para la recolección de información será el necesario tanto para la aplicación de las encuestas y para la observación de los diferentes aspectos de interés para el desarrollo de la investigación.

Los datos e información serán obtenidos en los departamentos de la institución en la que se indican en la población y muestra.

3.6. Procesamiento de la Información

El procesamiento de los datos y la información se lo realiza a través del análisis crítico-técnico utilizando la revisión de la información recogida. La tabulación respectiva y un estudio a través de cuadros estadísticos de datos para la presentación de los resultados.

Análisis e Interpretación de Resultados

El análisis e interpretación de resultados se lo realiza mediante el análisis científico en colaboración con el tutor y asesores del presente proyecto de investigación utilizando la información procesada de las guías de observación y los cuestionarios.

Los resultados se analizarán y serán procesados permitiendo establecer la información relevante para realizar la comprobación de la hipótesis, lo que permitirá determinar posteriormente tanto las características cuanto el nivel adecuado de la tecnología a implementarse para el desarrollo de la propuesta.

La interpretación de los resultados procesados permitirá establecer los fundamentos tanto teóricos como científicos en los que se deberá fundamentar el desarrollo de la propuesta.

CAPTULO IV

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

4.1. Análisis de los resultados

Dirigida a personal administrativo, docentes del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la ciudad de Ambato.

Los resultados de las encuestas al personal administrativo, docentes del Instituto Tecnológico Rumiñahui de Ambato, fueron los siguientes: (los números en paréntesis indican el número de personas que escogieron la opción como respuesta).

1. La capacitación al personal acerca de las comunicaciones cree que es necesario en todos los ámbitos?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
No (___)	0	0
Poco (___)	3	14
Medianamente (___)	4	19
Totalmente (___)	14	67

Tabla 24. Resumen encuesta pregunta 1

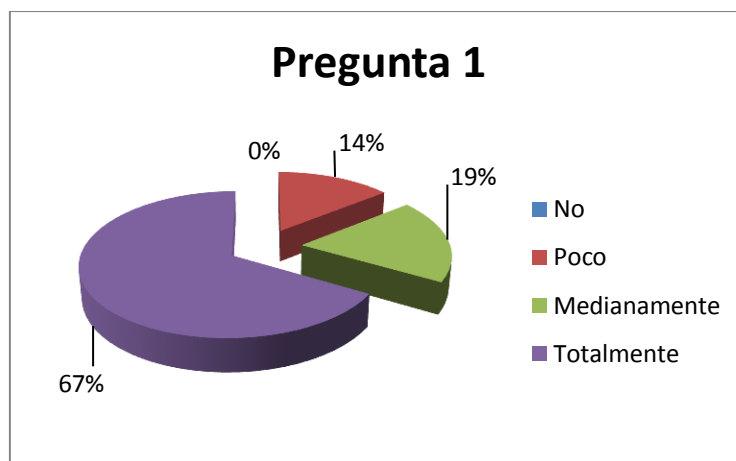


Figura 75. Resultados pregunta 1 de la encuesta

De acuerdo con los resultados anteriores se deduce que 67% cree que es totalmente necesaria la capacitación al personal, un 14% manifiesta que debe ser poca y un 19% dice que debe ser medianamente necesaria; concluyendo que en un 67% manifiesta que debe ser capacitado el personal de la institución en el ámbito de comunicaciones.

2. Cree que se utiliza correctamente la infraestructura de la institución en relación a las comunicaciones?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
No (___)	3	14
Poco (___)	7	33
Medianamente (___)	10	48
Totalmente (___)	1	5

Tabla 25. Resumen encuesta pregunta 2

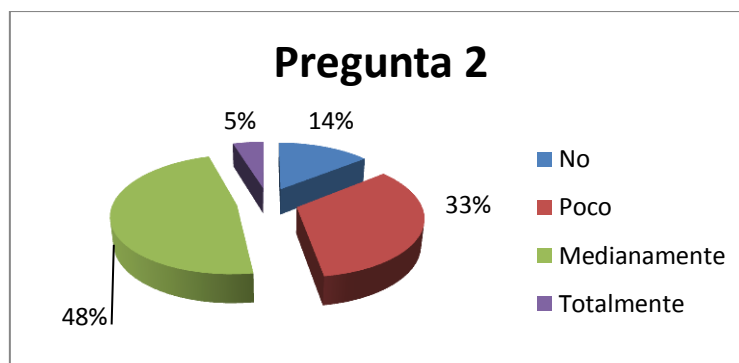


Figura 76. Resultados pregunta No. 2 de la encuesta

De acuerdo a los resultados se manifiesta que en un 48% de la infraestructura de la institución se utiliza de manera mediano la infraestructura, un 33% dice que se utiliza un poco, un 14% opina que no se utiliza bien y un 5% que totalmente no utiliza, concluyendo que en más del 50% en la institución no se utiliza de la manera correcta la infraestructura que posee el Instituto.

3. La trasmisión de la información se lo realiza a todo el personal de manera rápida?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
No (___)	0	0
Poco (___)	11	52
Medianamente (___)	10	48
Totalmente (___)	0	0

Tabla 26. Resumen encuesta pregunta 3

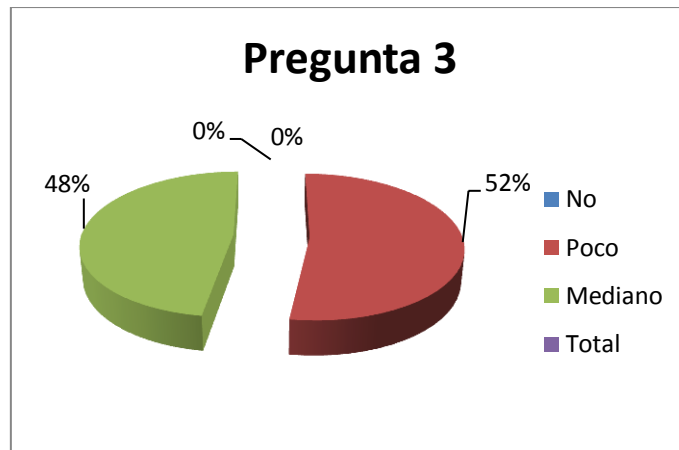


Figura 77. Resultados pregunta No. 3 de la encuesta

En esta pregunta la respuesta de un 52% manifiesta que la transmisión de la información al a todo el personal es poca, en un 48% dice que es mediana, concluyendo que no hay una buena transmisión de información entre el personal.

4. ¿Indique cuales tipos de comunicación interna cree usted que serian necesarios en los departamentos del ITSR?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
Telefónicas	12	39
Redes Informáticas	16	52
Fax	2	6
Escrita	1	3

Tabla 27. Resumen encuesta pregunta 4

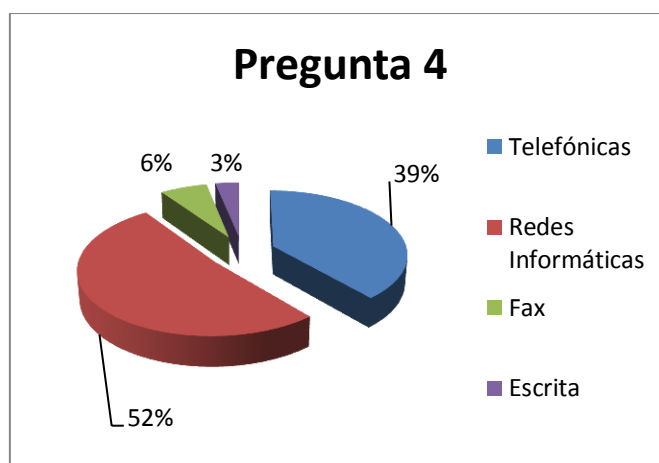


Figura78. Resultados pregunta No. 4 de la encuesta

Entre los tipos de comunicaciones interna que manifiestan necesarios entre los departamentos dicen ser: las Redes Informáticas en un 52%, las telefónicas en un 39% y un 9% en otros tipos; concluyendo que en un 91% de la institución es necesaria la utilización de las redes de Informáticas y la telefonía.

5. ¿Existe una comunicación adecuada entre los departamentos de la institución?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
No (___)	2	9
Poco (___)	10	48
Medianamente (___)	9	43
Totalmente (___)	0	0

Tabla 28. Resumen encuesta pregunta 5

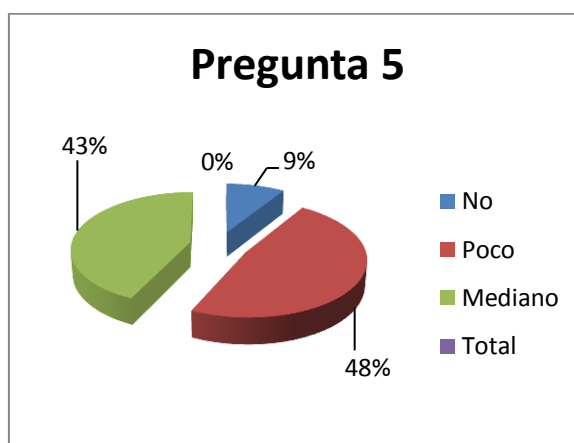


Figura79. Resultados pregunta No. 5 de la encuesta

La comunicación que existe entre los departamentos según los resultados dicen que en un 48% es poco, mientras que en un 43% es mediana y en un 9% no hay comunicación, concluyendo que se mantiene una comunicación mediana y poca en más de un 90%.

6. ¿Se emplea una estructura de red adecuada para la comunicación entre los laboratorios del ITSR?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
Si (___)	4	33
No (___)	17	67

Tabla 29. Resumen encuesta pregunta 6

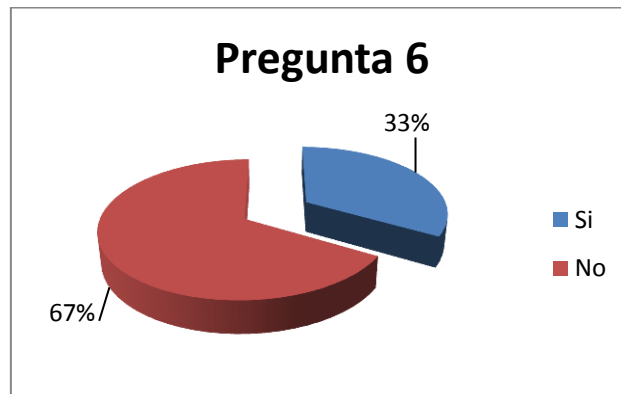


Figura 80. Resultados pregunta No. 6 de la encuesta

De acuerdo a los resultados en un 67% manifiestan que no se utiliza una estructura adecuada para la comunicación entre los laboratorios de la institución, mientras que en un 33% dice que si; concluyendo que más del 50% está inconforme con la estructura de la red entre los laboratorios.

7. ¿Tiene conocimiento acerca de lo que es la telefonía IP?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
No (___)	15	71
Poco (___)	5	24
Medianamente (___)	1	5
Totalmente (___)	0	0

Tabla 30. Resumen encuesta pregunta 7

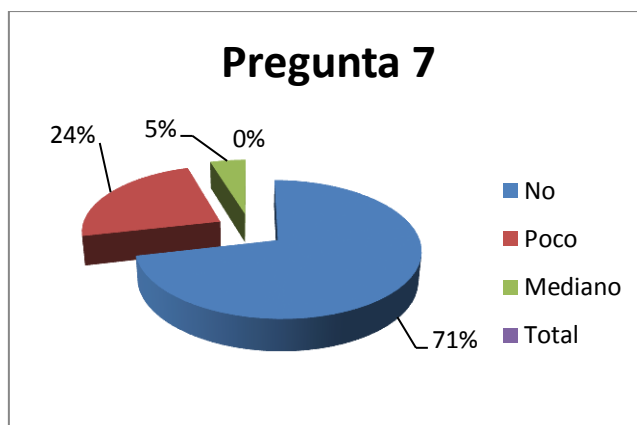


Figura 81. Resultados pregunta No. 7 de la encuesta

En un 71% se manifiesta no conocen acerca de la Telefonía IP, en un 24% que conocer un poco y en un 5% tienen conocimiento mediano; concluyendo que se desconoce completamente este tipo de tecnología.

8. ¿Cree que al implementar nuevas tecnologías mejorará las comunicaciones internas de la institución?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
Si (___)	21	100
No (___)	0	0

Tabla 31. Resumen encuesta pregunta 8

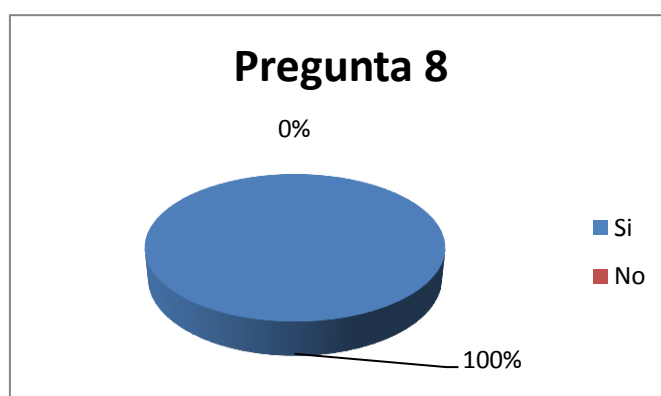


Figura 82. Resultados pregunta No. 8 de la encuesta

En esta pregunta manifiestan que en un 100% es necesaria implantar nuevas tecnología para mejorar la comunicación interna en la institución.

9. La utilización de nuevas tecnologías ahorran costo y tiempo en la institución.

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
Si (___)	21	100
No (___)	0	0

Tabla 32. Resumen encuesta pregunta 9

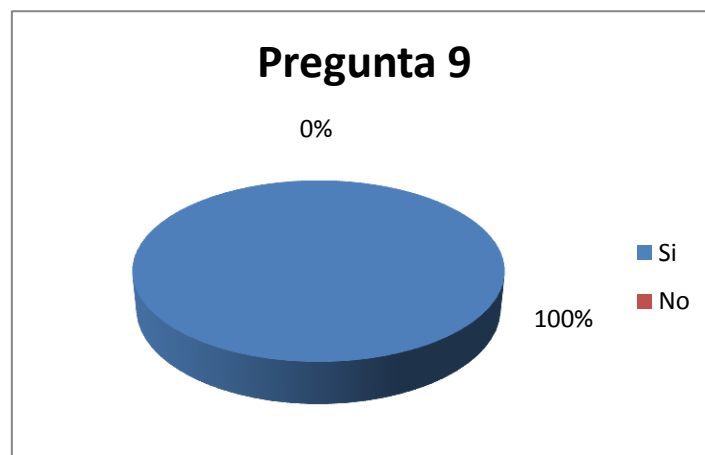


Figura 83. Resultados pregunta No. 9 de la encuesta

De acuerdo a las respuestas de la pregunta se manifiesta que en un 100% las nuevas tecnologías ahorrarán costo y tiempo en la comunicación interna de la institución.

10. ¿Qué otras tecnologías podrían aplicarse en la institución en cuanto a la comunicación?

Respuesta	Número de encuestas	Porcentaje
Desconocen	14	67
Comunicación Radio	1	5
Telefonía IP	6	28

Tabla 33. Resumen encuesta pregunta 10

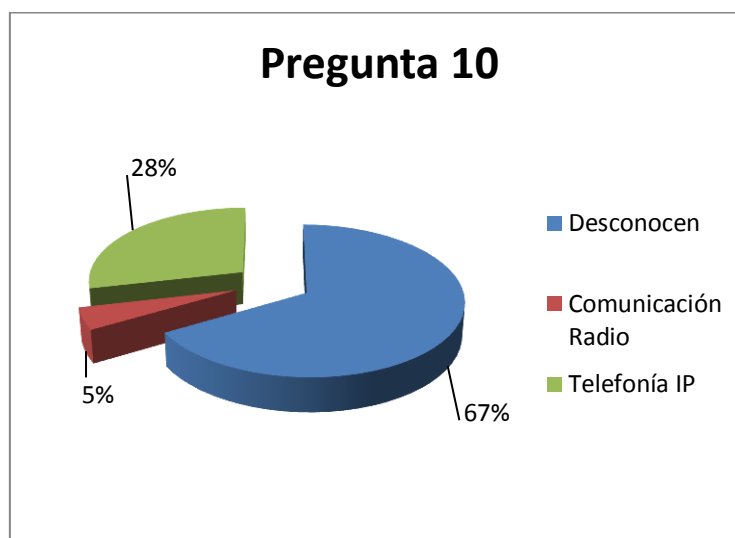


Figura 84. Resultados pregunta No. 10 de la encuesta

En esta pregunta en un 67% desconocen las nuevas tecnologías que se pueden aplicar en la institución para mejorar las comunicaciones, en un 28% manifiestan que la Telefonía IP es una nueva tecnología a utilizar y en un 5% dicen que la Comunicación por radio es otra tecnología a utilizar.

4.2. Verificación de la Hipótesis

4.2.1. Modelo Estadístico

1. Prueba de Hipótesis (Chi-cuadrado)

a) Modelo lógico

- Ho: No hay diferencia significativa entre la implementación de nuevas tecnologías (telefonía IP) y la comunicación adecuada entre departamentos del I.T. Rumiñahui.
- H1: Si hay diferencia significativa entre la implementación de nuevas tecnologías (telefonía IP) y la comunicación adecuada entre departamentos del I.T. Rumiñahui.

b) Modelo matemático

$$H_0: O = E$$

$$H_1: O \neq E$$

c) Modelo estadístico

$$X^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

2.- Regla de decisión

$$1 - 0,05 = 0,95;$$

$$gl = (c-1)(r-1)$$

$$gl = (2-1)(4-1) = 3$$

Al 95% y con 3 gl X^2_t es igual a 7,815

Se acepta la hipótesis nula si, X^2_c es menor o igual a X^2_t , caso contrario se rechaza, tanto al α de 0,05 .

Se acepta la H_0 , si X^2_c es \leq a 7,815 con α 0,05

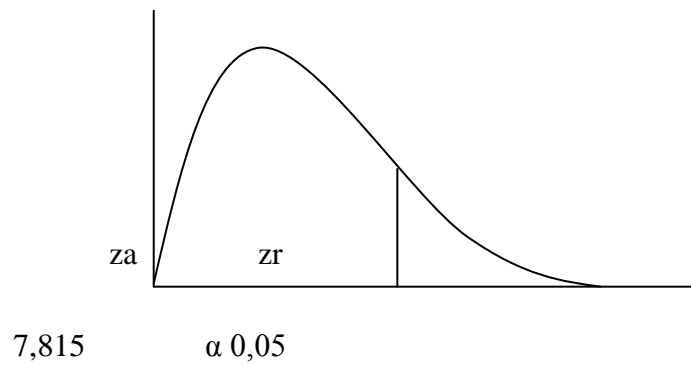


Figura 85. Gráfico de la distribución

3.- Cálculo de X^2

	Cree que al implantar nuevas tecnología mejorará las comunicaciones.	
	Si	No
Existe una comunicación adecuada entre los departamentos de la institución.		
Nada	2	0
Poco	10	0
Medianamente	9	0
Totalmente	0	0
TOTAL	21	0

Tabla 34. Presentación de Datos. Encuesta al personal docente y administrativo

Explicación: Todos los valores expresados en la tabla se conocen como frecuencias Observadas y para encontrar las frecuencias Esperadas se procedió de la siguiente manera:

Al determinar que la alternativa “NO”, carece de valores, y por tanto, se cuantifica con “0”, este número impide las operaciones indicadas en el cuadro de contingencias, en función que los cálculos matemáticos finales darían “0”, en tal virtud, se procedió a dividir las 21 respuestas para las 8 alternativa existentes entre el crece de las dos preguntas teniendo como resultado 2,625; este dato se considera como la frecuencia observada para

los datos investigados. Con estos valores se procedió al cálculo del Chi cuadrado de acuerdo a la metodología recomendada y en función de la fórmula establecida.

O	E	O-E	(O-E) ²	$\frac{(O - E)^2}{E}$
2	2,625	-0,625	0,391	0,149
10	2,625	7,375	54,391	20,720
9	2,625	6,375	40,641	15,482
0	2,625	-2,625	6,891	2,625
0	2,625	-2,625	6,891	2,625
0	2,625	-2,625	6,891	2,625
0	2,625	-2,625	6,891	2,625
0	2,625	-2,625	6,891	2,625
				49,476

Tabla 35. Cálculos. Análisis estadístico.

4.3. Situación Actual

4.3.1. Instituto Tecnológico Rumiñahui

a. Datos Informativos



Figura 86. Instituto Tecnológico Rumiñahui

PROVINCIA: TUNGURAHUA
 CANTÓN: AMBATO
 PARROQUIA: ATOCHA – FICOA
 DIRECCIÓN: Rodrigo Pachano

	(Puente Juan León Mera)
SOSTENIMIENTO:	FISCAL
ZONA	URBANA
REGIMEN	SIERRA
JORNADAS	MATUTINA
TIPO	HISPANA
AUTORIDADES RESPONSABLES:	D.P.E.T
RECTOR	Dr. GONZALO
PAZMIÑO	
VICERRECTOR (E):	Dra. MERCEDES
LOZADA	
INSPECTOR GENERAL:	Lic. RAÚL VÁSCONEZ
A.	
TELÉFONOS:	2822270 - 2822999 - 2420136-2825549
TELEFAX:	2822999
E- Mail:	
	intesur_123@latinmail.com
PÁGINA WEB:	www.itr.gov.ec

b. Historia

El Colegio fue fundado mediante Resolución Ministerial N° 1965 del 12 de noviembre de 1968, se crea el Ciclo Básico Mixto, el mismo que inicia su funcionamiento a partir del año lectivo 1969 – 1970, con el Primer Curso y la Opciones Prácticas de artesanías industriales.

Con la resolución Ministerial N° 484 de 11 de febrero de 1970 se denomina “Rumiñahui” al Colegio Nacional Mixto de Ciclo Básico.

Según Resolución Ministerial N° 803 de 16 de septiembre de 1975, se autoriza al Colegio Nacional “Rumiñahui” el funcionamiento del Primer curso del Ciclo Diversificado en Humanidades Modernas: Especializaciones en Ciencias: Físico Matemáticas, Químico Biológicas y Sociales, a partir del año escolar 1975 – 1976.

Según resolución Ministerial N° 5086 de 4 de mayo de 1981, se aprueba el Estatuto de la Asociación de Profesores y Empleados del Colegio Nacional “Rumiñahui”.

Según Resolución Ministerial N° 379 del 11 de diciembre de 1991, se crea el primer curso del Ciclo Diversificado en Ciencias, Especialización Informática.

Según Resolución Ministerial N° 1027 de fecha 14 de noviembre del 2000, se aprueba el funcionamiento del primer curso de Ciclo Diversificado, Bachillerato Técnico en Comercio y Administración, Especialización Contabilidad.

Según Resolución Ministerial N° 1033 de fecha 14 de noviembre del 2000, se aprueba el funcionamiento del primer curso de Ciclo Diversificado, Bachillerato Técnico en Comercio y Administración, Especialización Informática.

Según Resolución Ministerial N° 2714 de fecha 25 de mayo de 1994, se autoriza la creación y funcionamiento del Instituto Técnico Superior “Rumiñahui” a nivel medio fiscal diurno de la ciudad de Ambato, Provincia de Tungurahua, con dos años de estudios, sobre la base del ciclo básico y diversificado del bachillerato en ciencias a partir del año lectivo 1994 – 1995 con las especializaciones de MERCADOTECNIA y PROGRAMACIÓN DE SISTEMAS por tres promociones.

Según Resolución Ministerial N° 153 de fecha 24 de octubre del 2003, El CONESUP reconoce al Instituto Técnico Superior “Rumiñahui” y le asciende a la categoría de INSITITUTO TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI de acuerdo a lo previsto en la Disposición Transitoria Décima del Reglamento General de los Institutos Superiores Técnicos y –Tecnológicos y otorgarle licencia de funcionamiento para la carrera de Análisis de Sistemas; Registro Institucional N° 18-002.

c. Visión

Inserta en la comunidad personas con preparación integral, altamente competitiva, en las que se evidencie la práctica de valores; éticos, morales, cívicos y ambientales que les permite involucrarse en el desarrollo del país con criterios de calidad, sostenibilidad, sustentabilidad y proactividad apoyados por el alto nivel profesional del personal docente y administrativo.

d. Misión

Institución educativa de formación integral, altamente competitiva al servicio de la juventud estudiosa del centro del país, con competencias en el ámbito de las ciencias, la tecnología y la productividad.

e. Distribución física

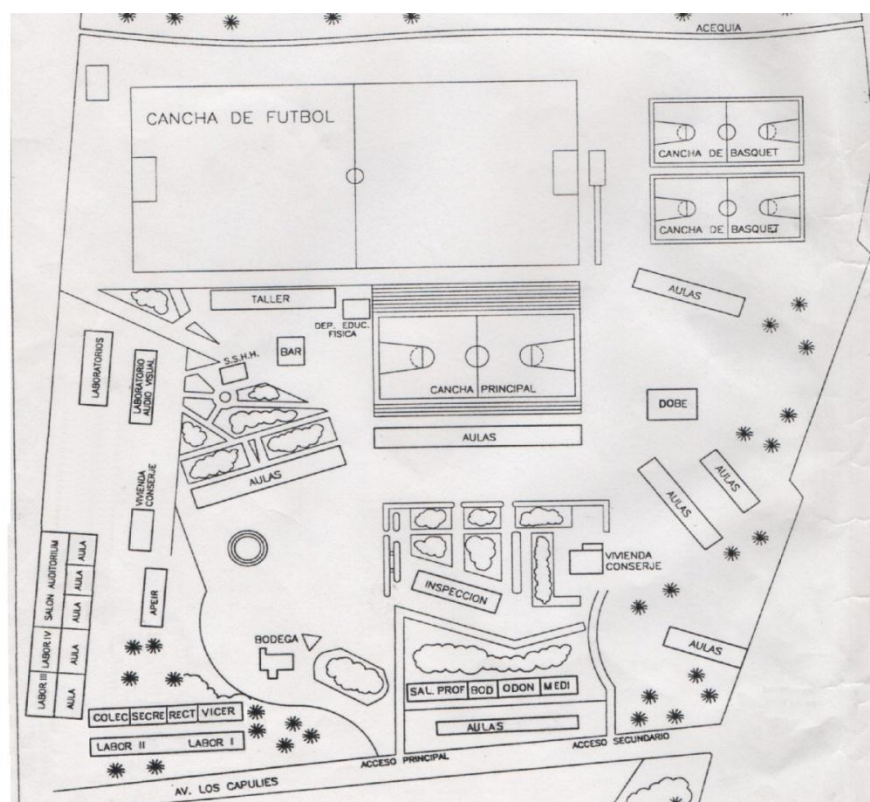


Figura 87. Organización física del Instituto Rumiñahui

f. Autoridades

- Rector
- Vicerrector
- Inspector General
- Sub- Inspector General

g. Organismos

- Consejo Directivo
- Junta General de Directivos y Profesores
- Junta de Profesores de Curso
- Junta de Directores de Área
- Junta de Profesores de Área
- Junta de Profesores Guías

Junta de Inspectores de Curso
Consejo de Orientación y Bienestar Estudiantil
Departamento de Orientación y Bienestar Estudiantil
Secretaría
Colecturía
Servicios Generales:
 Biblioteca
 Laboratorios
 Talleres
 Guardalmacén
 Canchas deportivas
 Transporte
 Auxiliares de servicios generales
 Jardinería
 Servicio de Bar
 Departamento médico y odontológico

h. Áreas de Estudio

- Física y Matemática
- Ciencias Naturales, Química y Biología
- Lenguaje y Comunicación y Literatura
- Ciencias Sociales
- Informática
- Educación Física y Deportes
- Cultura Estética y Optativas
- idioma Extranjero – Inglés
- Contabilidad
- Programación de Sistemas
- Análisis de Sistemas

i. Comisiones Permanentes

Asuntos Sociales

Asuntos Culturales

Deportes y Recreación

Cruz Roja y Defensa Civil

Comisión de Ciencias y Tecnología

Programa de Educación Básica para Jóvenes y Adultos

j. Organigrama

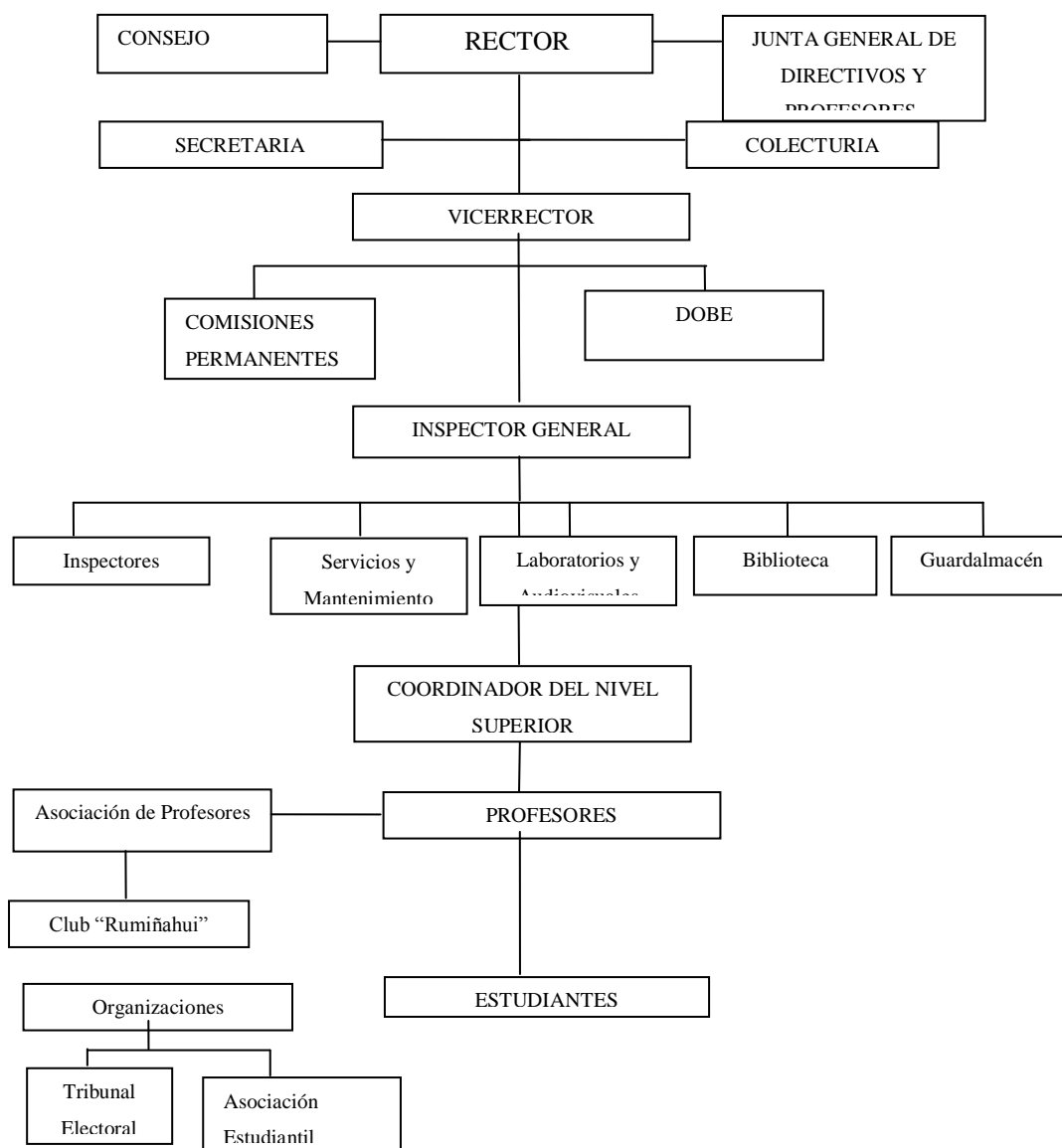


Figura 88. Organigrama Estructural del Instituto Rumiñahui

k. Docentes

La institución cuenta con un total de 55 docentes, en cada una de las especialidades que ofrece para la juventud del centro del país, la cual se detalla a continuación.

Actualmente el Instituto Tecnológico Rumiñahui, cuenta con la siguiente infraestructura tecnológica:

La institución cuenta con el backbone organizada con cableado estructura e inalámbrico, ya que en la actualidad no cuenta con un servidor adecuado para controlar el tráfico de datos dentro de la institución.

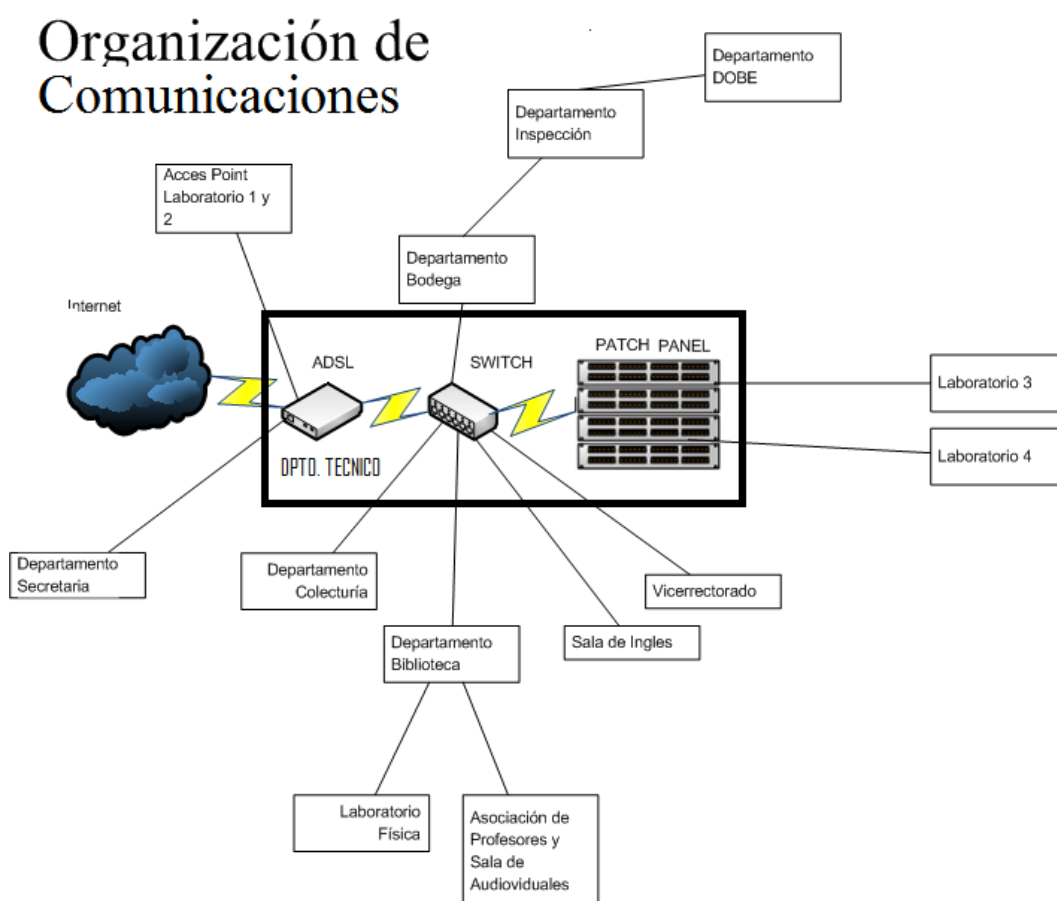


Figura 89. Organización de las Comunicaciones internas del ITR

El proveedor del servicio de Internet es CNT, que proporciona el gobierno a cada una de las instituciones educativas de nivel medio públicas, con un ancho de Banda de 1024Mbps. Este proveedor deja un ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line, "Línea de Abonado Digital Asimétrica"), el cual consiste en una transmisión analógica de datos digitales apoyada en el par simétrico de cobre que lleva la línea telefónica convencional o línea de abonado, siempre y cuando la longitud de línea no supere los 5,5 km medidos desde la Central Telefónica, o no haya otros servicios por el mismo cable que puedan interferir. El internet llega al departamento técnico que se encuentra en el segundo piso del área administrativa.

Un rack es un bastidor destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sea compatible con equipamiento de cualquier fabricante, siendo la medida más normalizado el de 19".

Los Patch Panel son paneles electrónicos utilizados en algún punto de una red informática o sistema de comunicaciones analógico o digital en donde todos los cables de red terminan. Se puede definir como paneles donde se ubican los puertos de una red o extremos analógicos o digitales de una red, normalmente localizados en un bastidor o rack de telecomunicaciones. Todas las líneas de entrada y salida de los equipos (ordenadores, servidores, impresoras, entre otros) tendrán su conexión a uno de estos paneles. Se utilizan también en aplicaciones de audio o comunicaciones.

Equipo	Marca	Características
ADSL	Huwei	CNT alámbrico
Switch	D-LINK	24 puertos 10/100 SERIES: F30F379004944-F30F379004943
Rack	TrenDent	
Patch Panel	TrenDent	Tres paneles
Switch	3com	24 puertos

Tabla 36. Características de equipos centrales

Laboratorio 1 y 2

Está conformado por 23 equipos, conector a internet a través de un Access Point de manera inalámbrica, los equipos se encuentran duplicados con tarjeta de video y trabajan con estaciones de trabajo, con las siguientes características:

El Laboratorio 1 cuenta con 14 equipos, que duplicadas dan 28 para trabajar con el área de Ciencias (Matemáticas, Sociales, Química).

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11361
PC2	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE73901JMN	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11362
PC3	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010VV	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11367
PC4	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XPQ	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11368
PC5	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010SE	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11369
PC6	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE73901JSA	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11375
PC7	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE73901JYL	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11376
PC8	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE73901JVA	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06528
PC9	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE73901JYC	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06542
PC10	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC11	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	2 GB	250GB- SOURJDWPB06544
PC12	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	3 GB	250GB- SOURJDWPB06545
PC13	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	4 GB	250GB- SOURJDWPB06546
PC14	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	(9)D945GCPE/(1)945GCNL	5 GB	250GB- SOURJDWPB06547

Tabla 37. Características equipos laboratorio 1

El Laboratorio 2 cuenta con 9 equipos, los cuales duplicados se tiene 18 estaciones y 1 equipo sin duplicar, es decir cuenta con 19, para el área del bachillerato técnico (Contabilidad e Informática).

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11361
PC2	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11362
PC3	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11367
PC4	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11368
PC5	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010SE	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11369
PC6	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11375
PC7	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDQPB11376
PC8	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06528
PC9	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06542
PC10	Pentium 4 3.2 GH	PC-chip	512MB	80GB- SOURJDWPB06542

Tabla 38. Características equipos laboratorio 2

Organizado de la siguiente forma:

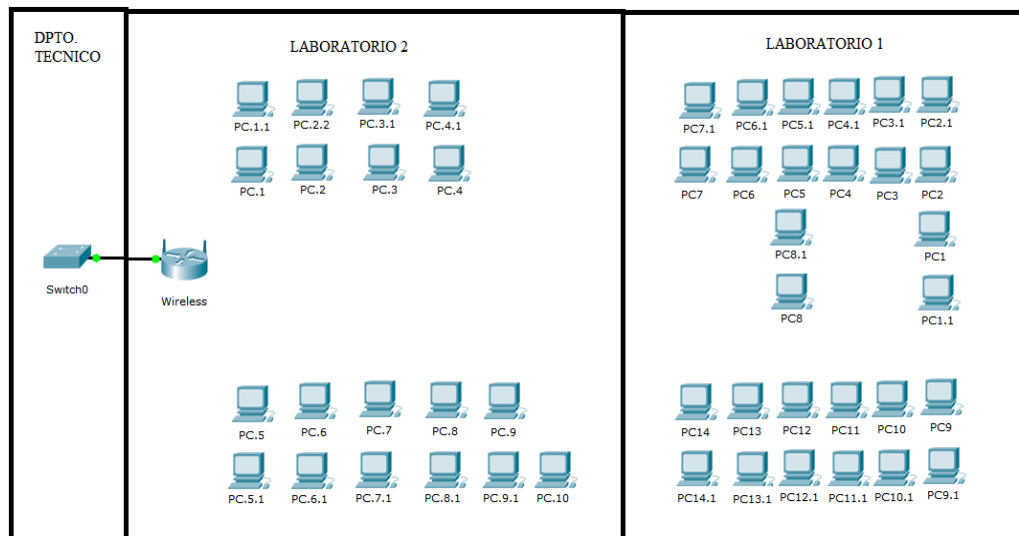


Figura 90. Organización laboratorios 1 y 2.

Laboratorio 3

Está conformada con 9 equipos, duplicados quedan 18 estaciones y un equipo sin duplicar con un total de 19, para el área del bachillerato técnico (Informática).

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQPB11375
PC2	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQPB11375
PC3	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQPB11375
PC4	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQPB11375
PC5	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQPB11375
PC6	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC7	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC8	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC9	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC10	Pentium 4 1.7 GH	D945GCPE	1GB	40GB

Tabla 39. Características equipos laboratorio 3

Organizado de la siguiente manera:

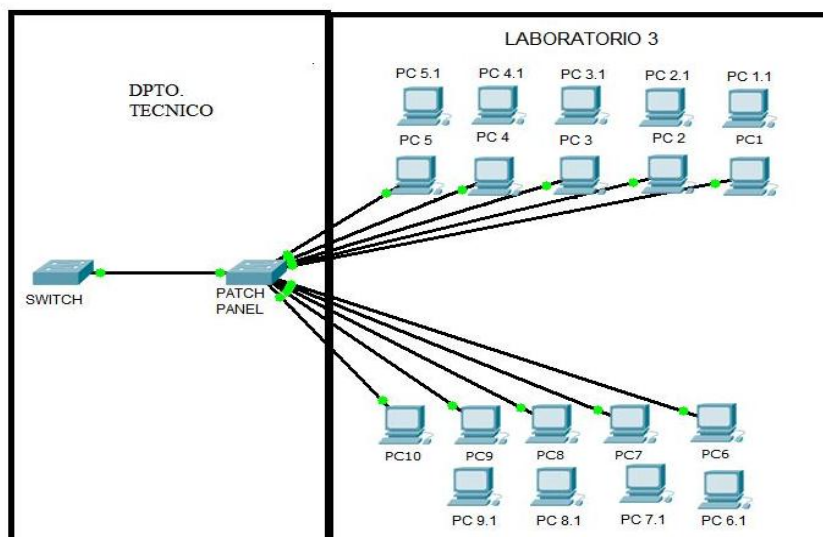


Figura 91. Organización Laboratorio 3

Laboratorio 4

Está conformada con 10 equipos, para el Nivel superior.

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A0965	D945GCPE	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC2	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC3	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC4	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC5	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC6	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC7	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC8	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC9	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC10	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-BTNL7310H7G	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543

Tabla 40. Características equipos laboratorio 4

Organizado de la siguiente manera:

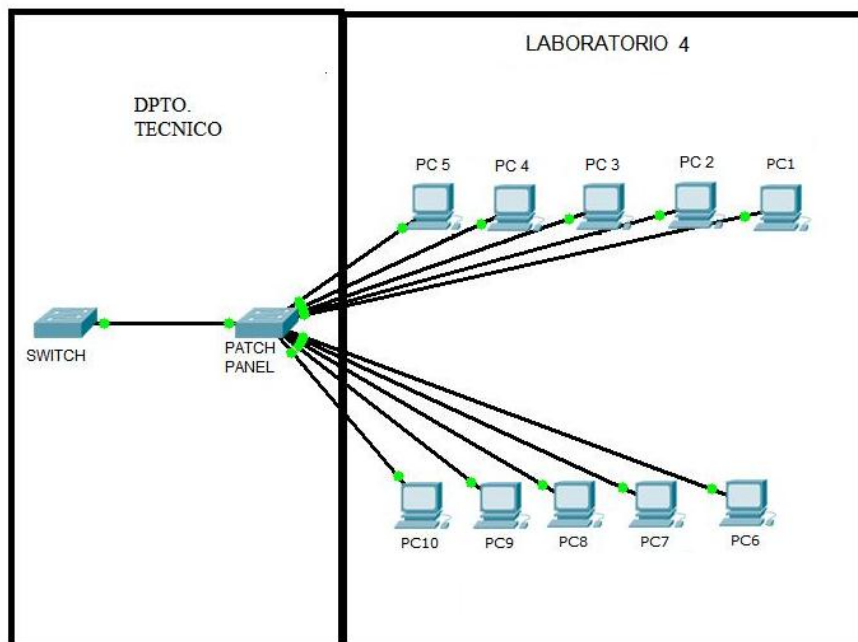


Figura 92. Organización laboratorio 4

Conexión departamentos: bodega, inspección, Dobe.

Esta conexión tiene mucha distancia entre los diferentes departamentos: desde el técnico hasta el Dobe para lo que se utiliza hubs para conectar cada uno de los departamentos en mención, utilizando máximo dos computadoras para la conexión a internet.

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A0965	D945GCPE	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC2	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC3	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC4	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543

Tabla 41. Equipos Departamentos bodega, inspección, Dobe

Organizado de la siguiente manera:

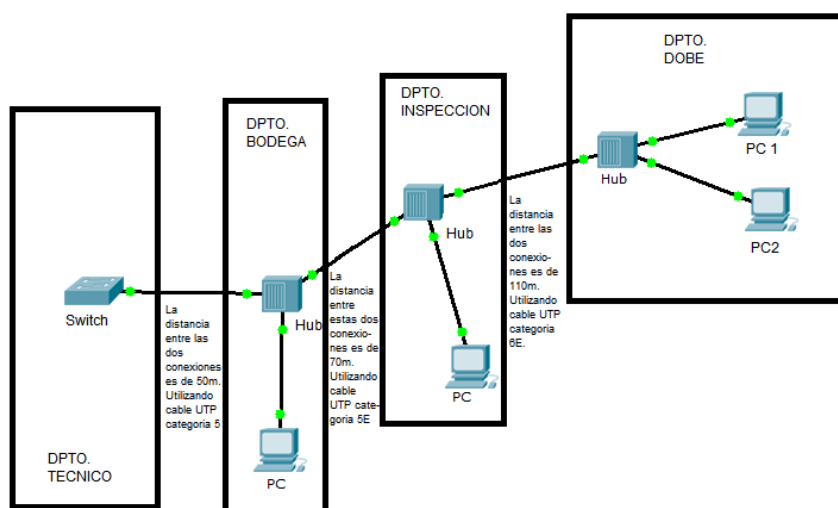


Figura 93. Organización departamentos bodega, inspección y Dobe

Secretaria

La conexión sale directamente del ADSL, hacia un Hub para la distribución de tres equipos que se utilizan en el departamento.

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE

PC1	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQP11375
PC2	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQP11375
PC3	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJDQP11375

Tabla 42. Características equipos departamento secretaría

Organizado de la siguiente manera:

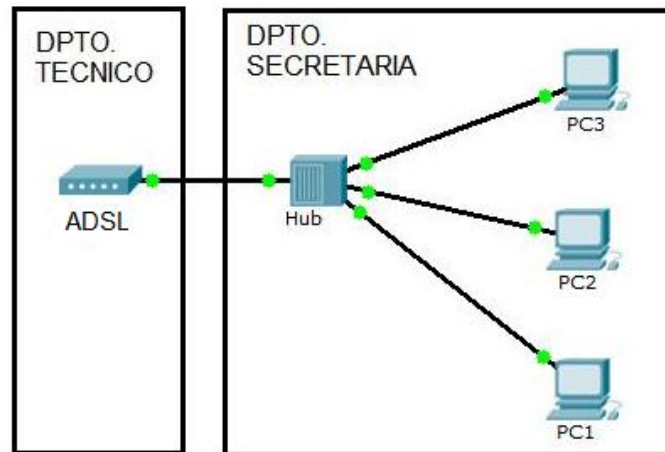


Figura 94. Organización departamento secretaría

Colecturía

La conexión se la realiza desde el departamento técnico hacia la colecturía, el cual tiene dos puntos para la comunicación.

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB-SOURJDQP11361
PC2	Intel P. CORE 2 DUO 2,2 GHZ-AZPE740010XM	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB-SOURJDQP11362

Tabla 43. Características equipos departamento colecturía

Organizado de la siguiente manera:

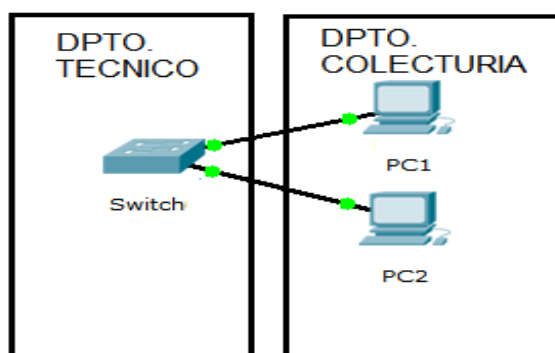


Figura 95. Organización departamento colecturía

Biblioteca

Este departamento realiza la comunicación desde el departamento técnico, habiendo un distancia de 60m de distancia, para lo cual se ha ubicado cable UTP de categoría 5E y al llegar se conecta a un Switch, el cual reparte los datos para los 4 equipos, de los cuales se han duplicado tres con estaciones y 1 solo. También hace desde este switch una conexión hacia el laboratorio de física con 1 punto, teniendo una distancia de 40m, con cable UTP categoría 5E, de igual manera para la Asociación de Profesores y Empleados (APEIR), con una distancia de 20m utilizando el mismo cable que las conexiones anteriores con 1 punto.

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A0965	D945GCPE	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC2	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE	1 GB- DDR2 667	250GB MAXTOR
PC3	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543
PC4	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB- SOURJDWPB06543

Tabla 44. Características equipos departamentos biblioteca, lab. Física, apeir, audiovisuales

Organizado de la siguiente manera:

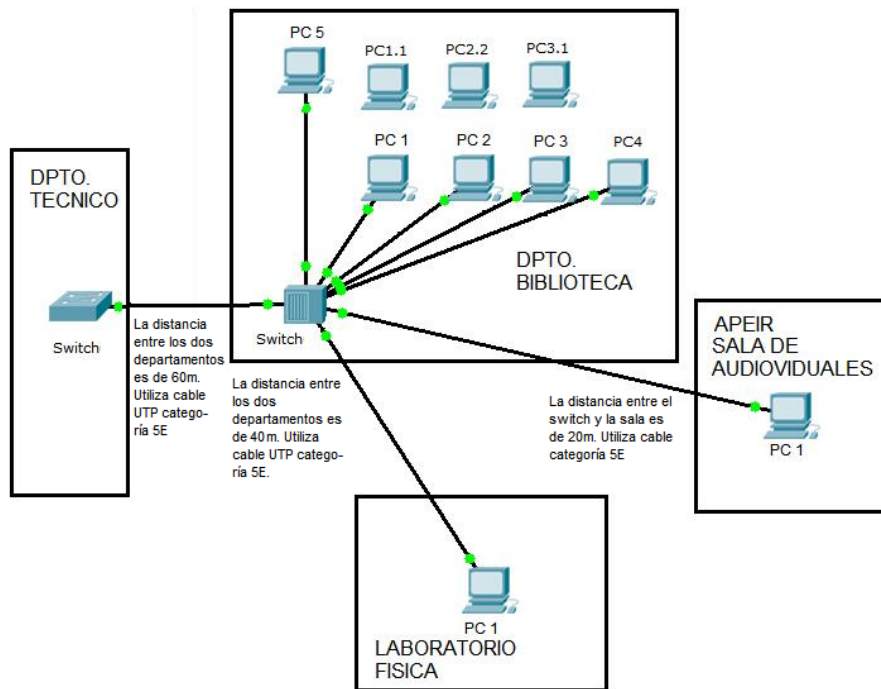


Figura 96. Organización departamentos biblioteca, lab. Física, apeir y Audiovisuales

Sala de Ingles

La conexión se realiza desde el departamento técnico, teniendo una distancia de 44m, para lo cual se ha utilizado cable UTP categoría 5E, llegando a 1 equipo.

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-2L74511-9A0227	D945GCPE/(1)945GCN	1 GB	250GB-SOURJQPB11375

Tabla 45. Características equipos sala ingles

Organizado de la siguiente manera:

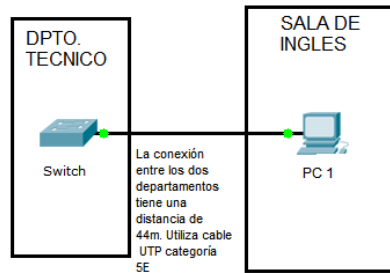


Figura 97. Organización de la Sala de Inglés

Vicerrectorado

La conexión se realiza desde el departamento técnico, teniendo una distancia de 15m, para lo cual se ha utilizado cable UTP categoría 5E, llegando a 1 equipo.

NUMERO	CPU	Mainboard	RAM	DISCO DURO
MAQUINA	Características			SERIE
PC1	I P CORE 2 DUO 2,2 GHZ-3573244-1A1477	D945GCPE/(1)945GCNL	1 GB	250GB-SOURJDWPB06543

Tabla 46. Características equipos departamento vicerrectorado

Organizado de la siguiente manera:

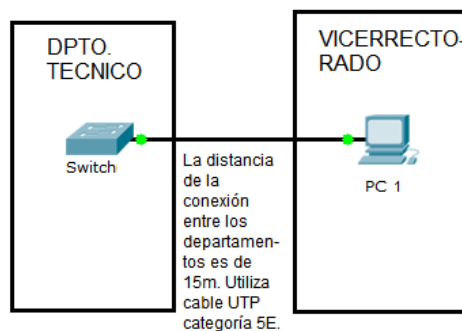


Figura 98. Organización del vicerrectorado

La institución realiza sus comunicaciones internas a través de una Central Telefónica TES824 Analógica a cada uno de los departamentos. Distribuida de la siguiente forma en la institución:

Organización Central Telefónica

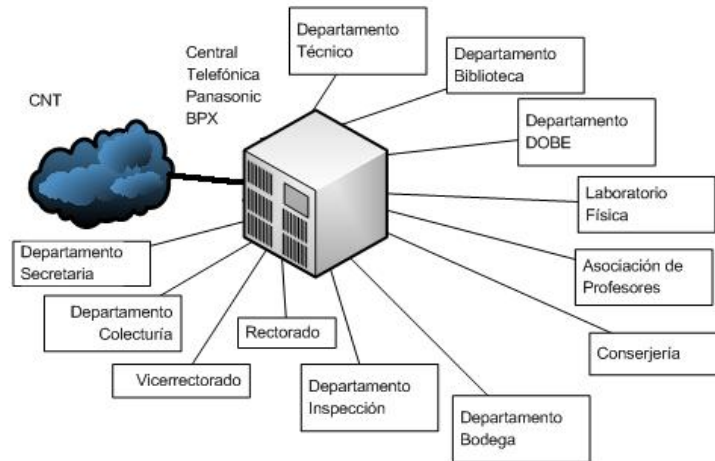


Figura 99. Organización Central Telefónica del ITR

LA CENTRAL TELEFÓNICA



Figura 100. Central Telefónica Panasonic

Características:

Especificaciones	
Maximum Capacity	8 CO, 16 Hybrid, 8 SL
Intercom Paths	4
Dialling Method	External: Tone (DTMF), Internal: Tone (DTMF)
Dialling Conversion	Pulse DTMF
Connections	CO Line: Modular Jack (2 wire), Intercom: Modulara Jack (4 wire), Paging: Conductor Jack, External Music: Conductor Jack, SMDR: RS-232C I/F Port (9 pin D-SUB), Programming: RS-232C / USB / Remote modem
SMDR	Detail Recording: Date, Time, Extension Number, CO Line Number, Dialed Number, Call Duration, Account Code, Caller ID
Polarity Reverse Detection	Yes
Voice Mail Ports	2 ports (APT or DTMF)
DTMF Receivers	2
DTMF Generator	1
CO - CO Transfer Path	2
Power Failure Transfer Ports	1
Direct Connection to External Battery	Yes
Power Source	AC 100 - 240 V, 50/60 Hz
Power Consumption	45 W
Dimensions (W x H x D)	368 mm x 284 mm x 102 mm
Weight (when fully expanded)	Approx. 3.5 Kg
System capacity (max)	
Operator	1
System Speed Dialing	100
Personal Speed Dialing	10/ Ext.
One-Touch Dialing	Max 24 / Ext.
Extension Groups	8
Toll Restriction Levels	5
Account Codes (verified)	50
Call Park	10
Absent Messages	6
Message Waiting	8 / Ext
Emergency Codes	5
External Music Source	1
External Pager	1
Doorphones	4
Door Openers	4
DSS Consoles	2
Outgoing Messages (DISA)	360 sec
Outgoing Messages (BV)	126 messages or 60 min (/ 1 ch)
Call Log (Caller ID) Personal	--
Call Log (Caller ID) Common	--

Tabla 47. Características central telefónica

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Después de efectuada la presente investigación se obtienen las siguientes conclusiones:

- Como el valor del Chi cuadrado calculado (X^2_c) es mayor a 7,815 con 3 grados de libertad y un α de 0,05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la alterna, es decir, “Si hay diferencia significativa entre la implementación de nuevas tecnologías (telefonía IP) y la comunicación adecuada entre departamentos del I.T. Rumiñahui”.
- Bajo esta premisa matemática y lógica, se recomienda la implementación de las nuevas tecnologías (telefonía IP) para mejorar significativamente los canales comunicacionales entre todos los departamentos involucrados en la operatividad y funcionalidad del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la ciudad de Ambato.
- Se concluye que la institución no realiza la suficiente capacitación en el ámbito de comunicaciones a los docentes y personal administrativo, para mejorar la comunicación interna de datos y voz IP.
- La institución no realiza la adecuada utilización de los bienes con que cuenta la misma, pudiendo realizar de la manera correcta de acuerdo al avance de la tecnología.

- La transmisión de información entre los departamentos del instituto no se realiza de una manera rápida, la comunicación son muy lentas, por lo que la información no llega en el momento oportuno para el funcionamiento correcto de la institución.
- Las nuevas tecnologías en redes informáticas de la institución sería la solución más correcta para mejorar las comunicaciones, en los departamentos de la institución.
- La estructura de la red actual de la institución no es la más óptima en los laboratorios ya que no cuenta con el personal adecuado para la organización correcta de cada uno de los laboratorios.
- El personal de la institución manifiesta que la utilización de las nuevas tecnologías mejorarán las comunicaciones internas, optimizando de la manera más adecuada los recursos que posee la institución y ofreciendo servicios de calidad a la comunidad educativa.

RECOMENDACIONES

- Conjuntamente con un análisis de viabilidad de la implementación de voz sobre la red de datos, se deben tener en cuenta las recomendaciones que cubren los aspectos más importantes para la correcta implementación de VoIP, como son la implementación de técnicas de Calidad de Servicios (QoS), seguridad y direccionamiento IP entre otros.
- Hay que tener el cuidado en la selección de la calidad de los materiales y equipos a utilizarse para asegurarse la confiabilidad y seguridad en el trabajo dentro de la red.

- Las instituciones de nivel secundario siempre deben de buscar tecnologías que permitan dar un mejor servicio, así como aprovechar el conocimiento y la iniciativa de los alumnos, bajo la acertada guía de los docentes.
- En el diseño de la red, se debe tomar en cuenta el tráfico que por esta circulará y así conseguir un sistema de comunicaciones eficaz y confiable.
- Es necesario que el personal encargado de la administración de la red conozca acerca de la tecnología IP para mantener de la manera correcta el buen funcionamiento de la red, realizando las capacitaciones adecuadas al personal de manera permanente y continua.
- Se debe aprovechar al máximo el uso de la Red, ya que con el diseño de la misma, se puede llegar a tener un enlace óptimo con los servicios de voz y datos entre los departamentos y los laboratorios.
- Se recomienda crear un departamento técnico mucho más grande ya que el que cuenta en este momento es demasiado reducido para dar el mantenimiento a los respectivos equipos.

CAPÍTULO VI

PROPUESTA

6.1. Datos Informativos

El Instituto Tecnológico Rumiñahui, de la ciudad de Ambato, provincia de Tungurahua, cantón Ambato, ubicado en la parroquia de Atocha-Ficoa en la dirección Av. Rodrigo Pachano (Puente Juan León Mera), de tipo fiscal, en la zona urbana, con jornadas matutina y vespertina, bajo el régimen de sierra.

6.2. Antecedentes de la propuesta

El constante desarrollo, crecimiento de las comunicaciones de voz y redes de datos, consu respectiva amplia cobertura a nivel mundial, aplicando diversos conceptos como: Internet, redes digitales, protocolos de comunicación; y un sin fin de factores que hacen posible este desempeño, promueve la búsqueda hacia la convergencia a un camino o vía común de tránsito, a una integración de funciones con servicios por un mismo medio, llegando a ser posible a través de las nuevas tecnologías de comunicaciones.

La Presente “Propuesta de Uso de la Telefonía IP en la Red de Comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la Ciudad de Ambato”, está dirigida Departamento de Técnico, con la finalidad de integrar servicios de voz en la red de datos, considerando los elementos existentes en la red a partir del análisis realizado a la misma.

Tanto la infraestructura como la topología de la red, el enlace a Internet con que cuenta el Instituto hacen factible la realización de este proyecto debido a la flexibilidad que presenta, agregando que el proveedor del servicio es una compañía bien establecida en lo que a servicios de telecomunicaciones se refiere.

Agregando a esto que las empresas proveedoras brindan servicios de comunicación por diferentes medios físicos y tecnologías de comunicación, sumándose los servicios de valor agregado ofrecidos, da espacio a la viabilidad para la implementación de una integración de servicios de voz en las redes de datos, dando una oportunidad a la presente propuesta.

Partiendo de la demanda insatisfecha e ineficiencia existente en el servicio telefónico hacia los usuarios, se genera este problema para el cual se presenta la integración de los servicios de voz en la red de datos, todo esto con el fin de mejorar en eficiencia usando una de las últimas tecnologías en lo que comunicaciones de voz se refiere.

Esto considerando y aprovechando de la infraestructura de red existente junto con los servidores y software para su soporte haciendo que sea un diseño VoIP, veloz, confiable y tolerante a fallas.

La infraestructura existente con la que cuenta actualmente el Instituto Tecnológico Superior “Rumiñahui”, se encuentra instalada sin las debidas recomendaciones y normas que regulan los Organismos Internacionales TIA/EIA, EIA e ISO principalmente.

6.3. Justificación

La propuesta nace de la demanda insatisfecha en las comunicaciones de voz que no está siendo cubierta por la capacidad instalada de la red telefónica, con ello dando razón a la propuesta de Uso sobre Integración de Voz/Datos utilizándose para ésta una solución de telefonía en red.

Esta aprovecha la infraestructura existente y que con los dispositivos de conexión a agregar se mejorará el desempeño de la red de datos, específicamente porque se expande el ancho de banda del backbone hacia los nuevos equipos a través de cables para el fin específico.

Luego que tomando en cuenta la segmentación y la Virtual LAN existente, se establecerá otro segmento de red específico para los teléfonos IP reservándose así por medio de Quality of Service (QoS) el ancho de banda fijo necesario para el manejo de la voz, con lo cual no se afectará ni se degradará el tráfico de datos en la red.

Esta solución a la vez que es una moderna tecnología en comunicaciones de voz, presenta la facilidad hacia la escalabilidad a diferencia de la planta telefónica existente, con una mayor capacidad para el manejo de líneas y aparatos telefónicos, aplicaciones de correo de voz, consolas de atención y a la vez integración de líneas analógicas en las digitales, facilitándose la instalación, mantenimiento y reducción de costos a largo plazo.

Es una solución digital a las comunicaciones de voz que supera a la planta telefónica actual tanto en capacidad como en tecnología, que luego de ser implementada al observarse sus beneficios debido a las características mismas se puede realizar la migración total de los servicios de voz.

Con esto también el Instituto Rumiñahui no dependerá de ninguna empresa subcontratada para la administración, mantenimiento e instalación en los servicios de voz, porque esto estará siendo controlado por el Departamento Técnico de la misma, así como se facilitará también la comunicación con teléfonos IP en cualquier otro lugar, reduciéndose así costos en llamadas nacionales como internacionales.

Dentro de todo el desarrollo de la propuesta se encuentran varios beneficiados, primero, el estudiante que realizó el proyecto de la propuesta, ya que con la realización de éste pues se adquirieron conocimientos sobre Telefonía IP ampliándose así el conocimiento sobre las diversas áreas de estudio y desarrollo de la carrera.

Otro beneficiado para el Instituto Rumiñahui, es porque con el desarrollo del proyecto y la propuesta, se le presentan los esquemas actuales de cómo se encuentra la red, los cuales a pesar del tiempo y de las expansiones que han realizado no contaban con los diagramas mencionados, los cuales brindan una mejor visión del estado actual de la red, brindándose también un estado del tráfico en la misma y presentándose los detalles de los dispositivos de conexión y conectividad existentes, que junto con la investigación de campo realizada se realizan las observaciones de las bondades con que cuenta la red.

Todos estos diagramas facilitarán cualquier tipo de modificación, expansión e implementación que se desee realizar ya sea de nuevas tecnologías que se pueden realizar en ella, ampliaciones en mayor cobertura, mejoras en equipos de comunicación, partiendo y tomando en cuenta también el diseño de red propuesto.

Los usuarios finales del servicio telefónico una vez se realice la implementación de este proyecto, dentro de ellos comprenden empleados de mantenimiento, de servicios generales, administrativos, profesores e incluso alumnos, después de implementar la propuesta recibirán el beneficio palpable de la comunicación telefónica, pudiendo acceder fácilmente a un teléfono, teniendo así la oportunidad de comunicarse más rápido.

6.4. Objetivos

6.4.1. General

Aplicar telefonía IP en la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui de la ciudad de Ambato.

6.4.2. Específicos

- Presentar requerimientos de hardware y de comunicaciones necesarias para la implementación del nuevo diseño.
- Proveer el Diseño de Red.
- Proveer un plan de implementación para el diseño de la red.

6.5. Análisis de factibilidad

Voz IP es el término utilizado para referirse a la transmisión de tráfico de Voz a través de una red de paquetes basada en protocolo IP, al hablar de éste se hace referencia a un conjunto de protocolos que conforman las redes IP, existe una serie de ellos que proporcionan servicios en tiempo real, pero sin embargo H.323 es el protocolo internacional para conferencia sobre redes de paquetes aprobado por la ITU.

De esta manera es posible que un único estándar permita interoperabilidad de aplicaciones con diferente hardware y software distintos sobre IP, tomando como base este estándar se presentan los requerimientos de hardware, software y servicios de comunicación necesarios para el diseño.

En cuanto al presupuesto para la implementación de la red, el Instituto no posee actualmente los recursos para esta, el proyecto presentado puede ser incluido dentro del este nuevo año 2011, realizando los trámites respectivos ante el Ministerio de Finanzas.

6.6. Metodología

La metodología de la presente investigación se fundamenta en un enfoque cuantitativo y cualitativo, lo que proporcionará características en cuanto a la adecuada tecnología a implantar.

En el desarrollo de la presente investigación se empleará las siguientes modalidades de investigación:

Investigación Bibliográfica o Documental

Investigación de Campo

Investigación Experimental

- **Investigación Bibliográfica o Documental**

Con el desarrollo de esta modalidad se permite realizar recolección de información técnica, la cual sirve como fundamento teórico científico para el respectivo desarrollo de la propuesta de investigación.

Los recursos a utilizar serán manuales técnicos de equipos, catálogos referentes a equipos que pueden ser utilizados, apuntes relacionados con el tema, bibliografía especializada e internet como medio de recopilación de información.

- **Investigación de Campo**

Permite la recolección tanto de datos como de información correspondiente a la nuevas forma en que se distribuirá la red de datos y voz, la forma cómo funcionaran las comunicaciones dentro de la institución.

- **Investigación Experimental**

El desarrollo de la investigación experimental permite, en base a los resultados obtenidos en la investigación bibliográfica y de campo, diseñar la propuesta de utilizar telefonía IP para mejorar las comunicaciones en el Instituto Tecnológico Rumiñahui.

6.7. Administración

El sistema de cableado estructurado propuesto pretende dar un enfoque sistemático al cableado de tal forma que pueda ser entendido por integradores, administradores de red y cualquier otro tipo de técnico que trabaje con cables.

Para esto, la infraestructura de cableado propuesta se basa en el cumplimiento de los estándares y normas internacionales ANSI/TIA/EIA 568.B, ANSI/TIA/EIA/569, ANSI TIA/EIA/607/606 principalmente.

El campus estudiantil cuenta con diferentes dependencias administrativas, académicas y de uso común, las cuales tienen diferentes necesidades tecnológicas de comunicación de voz y datos, las mismas que se describen a continuación en la siguiente tabla:

ITEM	DESCRIPCIÓN/UBICACIÓN	Nº PUNTOS DATOS PROYECTADO	Nº PUNTOS VOZ PROYECTADO
1	Cuarto de Telecomunicaciones / Segundo Piso	1	1
2	Laboratorio 1 / Segundo piso	1	*
3	Laboratorio 2 / Segundo piso	1	*
4	Laboratorio 3 / Segundo piso	10	*
5	Laboratorio 4 / Segundo piso	10	*
6	Biblioteca / Segundo Piso	1	1
7	Salón Auditorio / Segundo Piso	1	*

8	Colecturía / Primer Piso	2	1
9	Secretaría / Primer Piso	3	2
10	Vicerrectorado / Primer Piso	1	1
11	Rectorado / Primer Piso	1	1
12	APEIR / Campus	1	1
13	Laboratorio Física / Campus	1	1
14	Laboratorio Audiovisuales / Campus	1	*
15	Taller Mecánica / Campus	*	1
16	Bodega / Campus	1	1
17	Guardianía / Campus	*	1
18	Bloque A / Campus (Copiadora, Aulas)	4	*
19	Bloque B / Campus (Depto Médico, oficinas)	3	3
20	Inspección / Campus	5	2
21	Orientación Vocacional / Campus	1	1
22	Bloque C / Campus	3	*
23	Bloque D / Campus	3	*
24	Coliseo / Campus	1	*
SUBTOTAL NECESIDADES TECNOLÓGICAS		56	18

Tabla 48. Necesidades tecnológicas del instituto Rumiñahui

* NO SE REQUIERE

6.7.1. CENTRALES TELEFONICAS

Las centrales telefónicas nacen por la gran demanda de servicios telefónicos que actualmente existe en nuestro mundo. Se pretende que con la existencia de estas centrales telefónicas evitar un gran número de conexiones entre los distintos aparatos telefónicos de los abonados a este servicio. De manera que todos los teléfonos de abonados están conectados a las centrales telefónicas, y es a través de ellas es como se pueden comunicar con cualquier

aparato telefónico de otro abonado, sin necesidad de tener que conectar a todos los aparatos telefónicos entre sí.

Una central telefónica es el punto de unión de todas las conexiones de todos los teléfonos de los abonados de un determinado lugar, por ello a las centrales telefónicas se les denomina también área local o área central. La función que realizan las centrales telefónicas es conectar de manera correcta a los abonados al servicio telefónico entre sí. Ponen en contacto al abonado que llama con el destinatario de la llamada (abonado de destino).

Una central telefónica IP es un equipo telefónico diseñado para ofrecer servicios de comunicación a través de las redes de datos. A esta aplicación se le conoce como voz por IP (VoIP), donde la dirección IP (Internet Protocol) es la identificación de los dispositivos dentro de la Web. Con los componentes adecuados se puede manejar un número ilimitado de anexos en sitio o remotos vía internet, añadir video, conectarle troncales digitales o servicios de VoIP (SIP trunking) para llamadas internacionales a bajo costo. Los aparatos telefónicos que se usan les llaman teléfonos IP o SIP y se conectan a la red. Además por medio de puertos de enlaces se le conectan las líneas normales de las redes telefónicas públicas, y anexos analógicos para teléfonos estándar (fax, inalámbricos, contestadoras, etc.)

CLASES DE CENTRALES TELEFONICAS

Central Telefónica: Conmutador de telecomunicaciones público que atiendea una región o una ciudad. Es el lugar donde se realiza la conmutación entre las líneas de abonados.

Central Telefónica Manual: Una de las primeras centrales que apareció. Esta central requiere del elemento humano quien realice las conexiones necesarias para la comunicación de abonados.

Central Telefónica Automática: Sistema que opera sin intervención de elemento humano para la conmutación de abonados.

Central Telefónica Digital: Es una central automática cuyo funcionamiento es dirigido por computadora, tal es el caso del Sistema SIEMENS EWSD.

Central Local: Es la central donde se encuentran los abonados de una ciudad en particular y los conecta entre sí. Tiene la inteligencia para encaminar correctamente la llamada desde su origen (abonado A) hasta su destino (abonado B).

Central de Tránsito: Es aquella que se utiliza para conectar varias centrales locales, y pasar el tráfico entre ellas. Esta central no tiene ningún abonado conectado. También se la conoce como central Primaria.

Central Internacional: Es una central automática que comunica a la red nacional con el resto del mundo.

Las centrales telefónicas se diseñaron con varios propósitos y uno de ellos es el de ahorrar el número de conexiones que se deben efectuar desde los aparatos telefónicos de un abonado hacia otro.

TIPOS DE CENTRALES TELEFONICAS IP

PBX

Un PBX o PABX (siglas en inglés de Private Branch Exchange y Private Automatic Branch Exchange para PABX) cuya traducción al español sería Ramal privado de conmutación automática, o literalmente, Central Secundaria Privada Automática; Es en realidad cualquier central telefónica conectada directamente a la red pública de telefonía por medio de líneas troncales para gestionar además de las llamadas internas, las entrantes y salientes con autonomía sobre cualquier otra central telefónica. Este

dispositivo generalmente pertenece a la empresa que lo tiene instalado y no a la compañía telefónica, de aquí el adjetivo Privado a su denominación.

Un PBX se refiere al dispositivo que actúa como una ramificación de la red primaria pública de teléfonos, por lo que los usuarios no se comunican directamente al exterior mediante líneas telefónicas convencionales, sino que al estar el PBX directamente conectado a la RTC (red telefónica pública), será esta misma la que enrute la llamada hasta su destino final mediante enlaces unificados de transporte de voz llamados líneas troncales. En otras palabras, los usuarios de una PBX no están asociados con la central de teléfonos pública, ya que es la misma PBX la que actúa como tal, análogo a una central pública que da cobertura a todo un sector mientras que un PBX lo ofrece generalmente en las instalaciones de una compañía.

Erróneamente se le llama PBX a cualquier central telefónica aunque no gestione las llamadas externas, bastando solo con que conmute líneas exteriores pertenecientes a otra central, que sí estaría conectada a la RTC. Estas serían centrales híbridas: Estas gestionan llamadas y enlazan líneas internas —o extensiones— pero al momento de comunicarse a un destino exterior, tan solo interconectaría el terminal con una línea convencional de la compañía de teléfono, mientras que un PBX se encargaría de procesar directamente el número marcado hacia el procesador central de la ciudad.

CENTRAL TELEFÓNICA IP ASTERISK

En la nueva era de las comunicaciones digitales, las centrales de telefonía han evolucionado, hasta convertirse en potentes máquinas de enrutamiento y gestión de llamadas, capaces de usar líneas análogas convencionales, acceso a Internet por canales de fibra y por supuesto telefonía IP. Hoy usted puede contar en su empresa con una poderosa herramienta de este tipo.

Es un software, que corre bajo ambiente Linux. Es muy seguro, estable, eficiente y económico. ASTERISK es una central de telefonía virtual, montada en un servidor Linux.

Mediante un protocolo de comunicaciones, al igual que Internet. De hecho se conecta a Internet, para trabajar con Telefonía IP. Mediante tarjetas DIGIUM se puede conectar a líneas análogas o tener acceso a un primario, E1 o T1, y soportar muchas comunicaciones simultáneamente. Hace todo lo que una central de telefonía convencional, y mucho más, pero por sobre todo: puede trabajar con la telefonía más económica que existe, la telefonía ip.

Teléfonos

Puede conectar varios tipos de teléfono: Análogos convencionales, IP o virtuales. Los teléfonos análogos son los teléfonos más económicos que hay, pero requieren de un ADAPTADOR DE VOZ o GATEWAY para conectarse a la central. Los teléfonos IP son teléfonos digitales que se conectan directamente a un punto de red. Los teléfonos USB, muy comunes en el mercado, se conectan a un PC para funcionar, y los teléfonos virtuales, son un software en un PC y solo requiere de una tarjeta de sonido y de un cintillo con micrófono para hablar.

CARACTERÍSTICAS DE UNA CENTRAL ASTERISK

- Música en espera.
- Buzón de voz.
- Informes de tráfico.
- Clave por anexo.
- Recepción de FAX en PDF.
- Grabado de todas las llamadas, entrantes y salientes.
- Envío de mensajes de voz a correo electrónico.
- Uso de cableado CAT 5 estructurado existente.
- Teléfonos WIFI.
- Teléfonos gerenciales de última generación.

- Teléfonos de Software.
- Anexos extendidos entre sucursales.
- Llamadas a celulares usando celulink.
- Condiciones de horario para reproducir mensajes.
- Panel WEB de actividad.
- Colas de llamados, para ventas, soporte u otros departamentos de su compañía.

CENTRAL TELEFÓNICA PANASONIC

El sistema Panasonic IP PBX es una poderosa herramienta de comunicación diseñada para respaldar a los negocios de la actual era de Redes Convergentes.

Con 20 años de experiencia y liderazgo de Panasonic en el mundo de las comunicaciones, los nuevos sistemas IP PBX integran las funcionales y confiables características de los sistemas PBX tradicionales junto a la avanzada tecnología de Transmisión de Voz a través de Internet (VoIP). El resultado es un Sistema de Comunicaciones orientado a diferentes tipos de Negocios que le brinda avanzadas Redes en Ambientes IP, Transmisión de Voz en protocolo IP y la Integración de sus Computadoras mediante las facilidades de los vínculos CTI (Computer Telephony Integration). Manteniendo el compromiso de Panasonic por brindar operación y manejo amigable, los sistemas IP PBX son fáciles de utilizar, aún para personas con poca experiencia en tecnología IP. Tanto Internet como la tecnología de Banda Ancha han revolucionado el mundo de los negocios. Los sistemas IP PBX de Panasonic le permiten mantenerse al ritmo de las tecnologías de punta con características que transformarán completamente la manera en la cual la institución se comunica.



Figura 101. Central Telefónica TA-100

TRÁFICO TELEFÓNICO EN CENTRALES SIEMENS EWSD

Las centrales SIEMENS EWSD, cumplen parámetros de calidad de servicio telefónico, como también los archivos provenientes de la central que contienen la información para el cálculo del índice de la tasa de completación de llamadas y el índice por tráfico cursado, finalizando con una explicación del proceso que actualmente realiza la empresa ANDINATEL S.A para el tratamiento de los mencionados índices, y el método de encontrarlos.

MODOS BÁSICOS DE FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DE CONMUTACIÓN EN CENTRALES SIEMENS EWSD

La conmutación es una técnica que sirve para utilizar de manera eficaz los

enlaces telefónicos. Si no existiese una técnica de conmutación en la comunicación entre dos nodos, se tendría que enlazar en forma de malla, como se muestra en la figura.

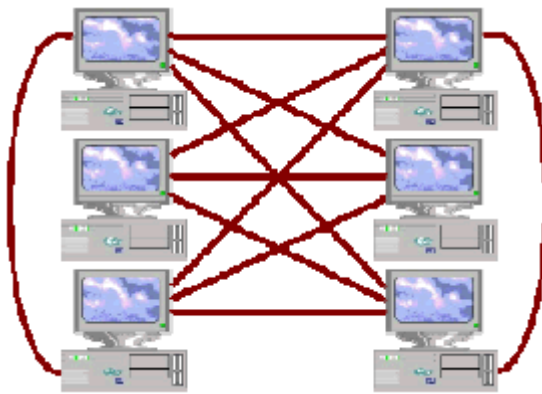


Figura 102. Conmutación entre nodos

El número de enlaces máximos que pueden darse en este esquema es de $n(n-1)/2$ enlaces; mientras que con una técnica de conmutación (la primera que surgió fue la conmutación de circuitos) o un conmutador, se simplificaría de la siguiente forma como se presenta en la figura.

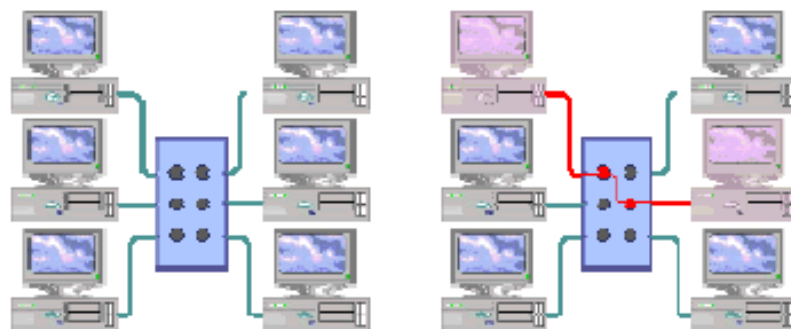


Figura 103. La conmutación actual

CENTRAL TELEFÓNICA 3CX PARA WINDOWS

Central Telefónica 3CX para Windows soporta teléfonos SIP basados en software/hardware de cualquier proveedor, soporta proveedores de servicio VoIP y pasarelas VoIP para conectar a líneas PSTN tradicionales. Agrega extensiones o líneas al agregar equipo telefónico SIP estándar y ahorre en costos de consultores, gracias a la fácil de usar Administración basada en web. Sobrepasa las limitaciones de las antiguas centrales basadas en

hardware, reduce significativamente los costos y agregue opciones avanzadas de comunicaciones.

Con 3CX, los clientes pueden fácilmente ver la **presencia** de otros usuarios y evitar así hacer o transferir llamadas innecesariamente. Estado de presencia es mostrado en cualquier teléfono IP basado en estándares, también como en el Asistente 3CX y en el portal de usuario de MiTeléfono. Además, 3CX unifica correo de voz y faxes con email al enviarlos al buzón del usuario.

3CX provee capacidad total de video, usando Teléfono 3CX o un videofono SIP, video llamadas pueden ser hechas con un clic de un botón.

3CX incluye un servidor de fax que puede enrutar faxes entrantes y enviarlos como PDFs al email. Usuarios pueden enviar faxes desde máquinas de fax existente o usando un software de servidor de fax de terceros compatible con T38.

Central Telefónica 3CX incluye un portal de usuario basado en web que le da a las extensiones de los usuarios movilidad completa e independencia. Los usuarios pueden configurar las preferencias de extensión usando un navegador web sin la necesidad de ayuda del grupo de IT. Reglas de desvío de llamadas pueden ser creadas basadas en hora recibida, ID de persona que llama o tipo de llamada. Por ejemplo, llamadas fuera de su hora de trabajo pueden ser enrutadas a correo de voz. Llamadas importantes pueden ser desviadas a un teléfono celular, basado en el ID de la persona que llama.

La central telefónica 3CX para Windows consiste en el software de servidor, teléfonos basados en software o teléfonos IP, y una pasarela VoIP para conectar sus líneas telefónicas existentes. Es también posible reutilizar teléfonos analógicos existentes con el uso de pasarelas FXS. Un proveedor VoIP puede ser usado para aprovechar llamadas a bajo costo a través de su red.

El sistema puede usar el cableado de la red de computadores existente, compartiendo el punto de red con el computador, y puede ser

instalado en un existente no dedicado servidor Windows o ser ejecutado en una máquina virtual.

TELEFONOS IP

3COM 102696 TELEFONO 3COM NBX 3101 BASIC SIN SPEAKER, CA NVD

Entre las funciones que pretende mostrar se encuentran:

- 1.- Manos libres (Speaker) / 4
- 2.- Realizar llamadas / 4
 - 2.2.- A otros teléfonos IP / 4
 - 2.3.- A teléfonos no IP o externas / 4
 - 2.4.- Marcación rápida (Directorio) / 5
 - 2.5.- Remarcado / 5
 - 2.6.- Utilización del botón Feature / 5
- 3.- Contestar / 6
 - 3.1.- Contestar llamada entrante / 6
 - 3.2.- Tomar llamadas de otras extensiones. / 6
- 4.- Mute / 6
- 5.- Llamada en espera (Hold) / 6
- 6.- Transferencia de llamadas / 7
- 7.- Conferencia o Llamada tripartita. / 7
- 8.- Park / 7
- 9.- Redireccionamiento de extensión / 7
- 10.- No molestar / 7
- 11.- Uso del Altavoz General / 7
- 12.- Uso del Buzón / 8
- 13.- Uso de algunas funciones del Menú. / 8
 - 13.1.- Call Logs / 8
 - 13.2.- Directory. / 8
- 14.- Buzón de voz / 9



Figura 104. Modelo de teléfono 3com

TELÉFONO IP GRANDSTREAM GXP-2000

Support SIP (RFC3261), TCP/IP/UDP, RTP/RTCP, HTTP, ARP, ICMP, DNS (A record and SRV), DHCP(both client and server), PPPoE, TFTP, NTP
Support NAT traversal (STUN, etc), server fail-over, SIP presence (SIMPLE), and more.

Multiline support of up to 11 lines indicators (expandable to 112 lines through expansion key-module).

Graphical LCD to display up to 8 lines and 22 characters per line
Dual 10/100Mbps Ethernet ports.

2.5mm headset jack (versions 0.3 and 0.4 - 3.5mm headset jack)
Support Caller ID display or block, per call or permanent
Call waiting, hold, mute, transfer (blind or attended), forward, and more
3-way conferencing.

Integrated Power-over-Ethernet (802.3af)
And many more enterprise grade features



Figura 105. Modelo de teléfono Grandstream

Teléfono de mesa Panasonic KX-TS880

- Pantalla LCD de 16 dígitos
- Salida para Cascos Telefónicos.
- Marcación por pulsos o por tonos
- Función de rellamada
- 16 Teclas de marcación directa
- 10 Memorias de marcación automática
- Bloqueo de marcación
- Restricción de llamadas
- Puerto de datos.
- Visualiza la duración de llamada.
- Tecla R para servicios adicionales
- Uso de sobremesa y pared
- Control electrónico del volumen del auricular (5 niveles)
- Control electrónico del volumen.
- Salida para Cascos Tipo M175
- Función de Manos Libres con volumen ajustable del altavoz, 9 niveles
- Tamaño: 170(A)x 90(A)x 230(P) mm Peso: 680 g
- Alimentación: LC-nea telefónica



Figura 106. Modelo de teléfono Panasonic

SWITCHS

Switch 3com Administrable De 48 + 2 Puertos 2250 Plus Nuevo

- Switch Administrable vía Web de Capa 2
- Administración compatible con SNMP
- Dispone de 48 puertos 10/100Mbps y 2 puertos Gigabit de uso dual (cobre o fibra basada en SFP)
- Puede trabajar de forma plug and play sin necesidad de configurar solamente con los valores por defecto.
- Si se desea más control, la interfaz del conmutador permite incluso a los usuarios principiantes configurar el conmutador de forma rápida y segura
- Las VLANs permiten segmentar la red, reagrupando los usuarios en función de sus necesidades de intercambio de datos o tráfico para un uso óptimo del ancho de banda disponible
- El tráfico VoIP (voz sobre IP) puede asignarse automáticamente a una VLAN de voz dedicada, optimizando así este tráfico sensible al retardo
- La agregación de enlaces manual permite agrupar puertos para crear una conexión troncal con ancho de banda ultra grande con la red troncal, y ayuda a prevenir los cuellos de botella de tráfico

- El control de acceso a la red IEEE 802.1X proporciona seguridad basada en estándares, combinada con autenticación local
- El soporte del protocolo Rapid Spanning Tree (RSTP) permite mejorar la compatibilidad, escalabilidad y disponibilidad de la red
- El IGMP snooping y query y el filtrado multicast permiten optimizar el rendimiento de la red



Figura 107. Modelo de switch 3com

CISCO

CARACTERISTICAS:

Especificaciones Técnicas:

Tejido de conmutación de 3,2 Gbps

Tasa de envío de 3 millones de paquetes en paquetes de 64 bytes

Ancho de banda de envío máximo de 1,6 Gbps

Arquitectura de memoria de 4MB compartida por todos los puertos

Tasa de envío de paquetes para paquetes de 64 bytes:

14.880 pps a puertos de 10 Mbps

148.800 pps a puertos 100BaseT

8 MB de DRAM y 4 MB de memoria Flash

2048 direcciones MAC

Gestión

Base de información de gestión (MIB) II SNMP, extensiones MIB SNMP, MIB de puente (RFC 1493) Estándares Duplex completo IEEE 802.3x en puertos 10BaseT y 100BaseT, protocolo de árbol de conmutación IEEE 802.1D

Especificación 100BaseTX y 100BaseFX IEEE 802.3u

Especificación 10BaseT IEEE 802.3

Efecto 2000

Compatible con el efecto 2000

Conectores y cables

Puertos 10BaseT: conectores RJ-45; cableado de doble par trenzado no apantallado (UTP) categorías 3, 4 y 5

Puertos 100BaseTX: conectores RJ-45; cableado UTP de doble par Categoría 5

Un puerto de consola: Conector RJ-45

Indicadores

Indicadores LED de estado por puerto: indicadores de integridad del enlace, desactivado, actividad, velocidad y duplex completo

Indicadores LED de estado por puerto y indicadores de sistema, RPS y utilización del ancho de banda

Dimensiones (Al x An x Pr) y peso 1,73 x 17,5 x 9,79 pulgadas (4,4 x 44,5 x 24,8 cm.)

1 unidad de bastidor (RU) de alto rendimiento

7 libras (3,2 kg.)

Condiciones ambientales y requisitos de alimentación

Temperatura de funcionamiento: de 32 a 122F

Altitud de funcionamiento: Hasta 10.000 pies (3.000m.)

Consumo: 70 W como máximo; 239 BTU por hora

Voltaje CA de entrada/frecuencia: de 100 a 120/200 a 240 VAC (auto graduación) de 50 a 60 Hz



Figura 108. Modelo de switch cisco

DLINK

Numero de puertos: 8.

Velocidad de transmisión por puerto: 10mb or 100mb nway auto-negociable en los 8 puertos.

Conectores: puertos rj-45. Tipo de cable: conexiones 10mb cat. 3, 4, 5 utp o cableado stp .

Conexiones 100mb cat. 5 utp o cableado stp.

Estandares: ieee 802.3 10base-t ethernet .

Ieee 802.3u 100base-tx class ii rápido ethernet repetidor.

Ieee 802.3.1d. Duplex: mitad o completo por puerto.

Protocol: csma/cd . Particion: automática por puerto.

Uplink port: mdi-ii rj-45 compartida con puerto # 1.

Led's por puerto: link/rx . Auto-partición y velocidad de puerto (10/100mbps). Led's por dispositivo: encendido -energía. Colisión (10/100mbps).



Figura 109. Modelo de switch Dlink

6.7.2. DISEÑO

DISEÑO FÍSICO

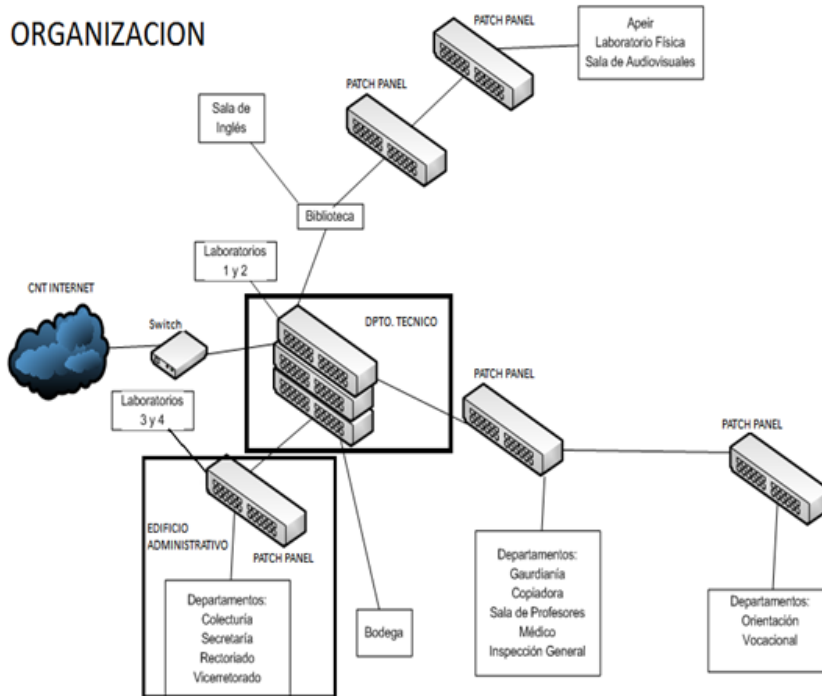


Figura 110. Diagrama Físico de Comunicación

Un rack es un bastidor destinado a alojar equipamiento electrónico, informático y de comunicaciones. Las medidas para la anchura están normalizadas para que sea compatible con equipamiento de cualquier fabricante, siendo la medida más normalizado el de 19".

Los Patch Panel son paneles electrónicos utilizados en algún punto de una red informática o sistema de comunicaciones analógico o digital en donde todos los cables de red terminan. Se puede definir como paneles donde se ubican los puertos de una red o extremos analógicos o digitales de una red, normalmente localizados en un bastidor o rack de telecomunicaciones. Todas las líneas de entrada y salida de los equipos (ordenadores, servidores, impresoras, entre otros) tendrán su conexión a uno de estos paneles. Se utilizan también en aplicaciones de audio o comunicaciones.

PUNTO DE DEMARCACIÓN

El punto de demarcación donde el proveedor externo de servicios de telefonía e internet se conecta con el cableado dentro del edificio se encuentra ubicado en la entrada del Instituto Tecnológico Superior “Rumiñahui”, situado junto a la Guardianía de entrada en una Caja de Distribución Principal de dimensiones 30x30x10 cm para uso exterior, galvanizado en caliente y que contenga los bastidores para los bloques de conexión, estará montada sobre una base de hormigón de dimensiones **40x30x10** cm. Contará además con un sistema de puesta a tierra.

HARDWARE

La Sala de Equipamiento representa nuestro centro de la red de voz y datos, albergará el rack de telecomunicaciones, la Central Telefónica basada en IP, los switches para la transmisión de voz y datos respectivamente, sistemas de distribución y administración de cables y equipos de Internet, estará ubicada en el Segundo Piso del Edificio Administrativo.

En las Salas de equipamiento se encontrarán distribuidas en áreas particulares del campus estudiantil, las mismas que respetarán las distancias de transmisión de los medios antes que la señal comience a degradarse o atenuarse; cada sala de telecomunicaciones incluirá las terminaciones mecánicas y dispositivos de terminación cruzada para sistemas de cableado backbone y horizontal, además se encontrarán switches que harán la dispersión hacia cada área de trabajo. Los soportes de pared que se proponen para cada Sala de Telecomunicaciones aceptarán una escalabilidad debido al crecimiento futuro de la red de voz y datos.

EQUIPOS Y MATERIALES			
ITEM	UNIDAD DE PLANTA	UNIDAD	CANT.
1	Switch 10/10/1000 Mbps 24 pto 3com 2928	u	6
2	Soporte de pared 9UR	u	5
3	Rack Abierto de Piso 24UR	u	1

4	Patch panel sólido 24 ptos Cat. 6	u	6
5	Organizador Horizontal 60x40 mm	u	6
6	Patch cord Cat. 6	u	58
7	Patch cord Cat. 5e	u	18
8	Bandeja estándar 19"	u	6
9	Multitoma polarizada 4 tomas dobles	u	6
10	Salidas modulares Cat 5e	u	18
11	Salidas modulares Cat 6	u	58
12	Bandeja 20mm x19"	u	3
13	Convertidor cobre / fibra externo multimodo SC Gigabit Ethernet	u	6
14	Bandeja precargada con 6 adaptadores SC multimodo duplex 12 fibras	u	6
15	Conector multimodo SC	u	24
16	Patch cord duplex multimodo 62,5/125 SC/SC	u	6
17	Fibra Óptica multimodo 6 hilos 62,5 / 125 um armada tight buffer	m	456
18	Cable UTP Categoría 6 4 hilos	m	1830
19	Cable UTP Categoría 5e 4 hilos	m	915

Tabla 49. Equipos y Materiales

CABLEADO BACKBONE

El cableado Backbone o vertical conectará las Salas de Equipamiento ubicadas estratégicamente en el campus estudiantil, conformará la topología de estrella de la red, se compondrá de un cableado de cobre UTP Cat. 6 y un cableado de fibra óptica multimodo de 6 hilos, dos hilos para voz y dos hilos para datos, dejando un par de hilos de reserva para el crecimiento futuro de la red. (ver Anexo 3, 4 y 5 Planos).

CABLEADO HORIZONTAL

Constará de los bloques de conexión y paneles de inserción a presión más cercanos a las áreas de trabajo, representará la mayor concentración de cables en la infraestructura del campus estudiantil; debido a que actualmente algunas

dependencias del Instituto Tecnológico Superior “Rumiñahui” no están siendo utilizadas, el Cableado horizontal propuesto para estas dependencias no forma parte del presupuesto referencial de construcción, pero se dejará la infraestructura civil para el futuro tendido e instalación de los equipos necesarios.

AREAS DE TRABAJO

Las áreas de trabajo de cada dependencia son diferentes, en todo caso están diseñadas para que el enlace permanente en cobre no supere los 90 metros (295 pies) desde la terminación en la Sala de Equipamiento hasta la toma del área de trabajo.

Para ubicaciones especiales que se encuentran distantes de la Sala de Equipamiento (El Coliseo y Taller de Mecánica) se ha propuesto un enlace de fibra óptica multimodo de 4 hilos para uso interior.

ADMINISTRACIÓN

La administración de los cables se realizará utilizando organizadores horizontales y verticales en el Departamento Técnico y en cada Sala de Telecomunicaciones para simplificar el agregado de cables y las modificaciones al sistema de cableado, manteniendo un sistema ordenado e impecable y para garantizar un radio mínimo de acodamiento.

El tendido de los cables se realizará a través de conductos **EMT** de diferentes secciones para tendido aéreo se utilizará además canaleta plástica decorativa y en la mayor parte el tendido será canalizado con tubería PVC 2”, de una y dos vías, y se construirán pozos de revisión de **40x40x40cm en** cada cambio de dirección de cable y cuando la distancia entre pozos supere los 40m de longitud, así se detalla a continuación.

OBRA CIVIL

ITEM	UNIDAD DE PLANTA	
1	Pozo de revisión (60x60x60) cm	
	Materiales:	
	1 u	Estructura cúbica de ladrillo 60x60x60 cm con reposa tapa 2"
	1 u	Tapa de hormigón con borde de ángulo metálico de 2"
	1 u	Logotipo metálico CNT fundido en tapa
2	Pozo de mano (40x40x40) cm	
	Materiales:	
	1 u	Estructura cúbica de ladrillo 40x40x40 cm con reposa tapa 2"
	1 u	Tapa de hormigón con borde de ángulo metálico de 2"
3	Tierra en armario	
	Materiales:	
	1 u	Varilla Cooperweld de 1,2m D16 mm con conector
	6 m	Cable fibrilado 1x8 AWG
	6 u	Abrazaderas metálicas de 5mm (3/16")
	6 u	Clavos de acero de 76 mm D 5mm (3")
4	Canalización 2 vías PVC 2"	
5	Canalización 1 vía PVC 2"	
6	Tendido manguera 2"	
	Materiales:	
	1 m	Rotura y reposición
	1 m	Manguera 2"
7	Tendido manguera 1"	
	Materiales:	
	1 m	Rotura y reposición
	1 m	Manguera 1"
8	Tendido manguera 1/2"	
	Materiales:	
	1 m	Rotura y reposición
	1 m	Manguera 1/2"
9	Tendido Tubería EMT 1"	
	Materiales:	
	1 m	Tubo EMT 1"
	1 u	Conector 1"
	1 u	Angulo 1"
	1 u	Unión 1"
10	Tendido Tubería EMT 2"	
	Materiales:	

	1 m	Tubo EMT 2"	
	1 u	Conector 2"	
	1 u	Angulo 2"	
	1 u	Unión 2"	
11	Tendido Canaleta plástica 60x40 mm		
	Materiales:		
	1 m	Canaleta plástica 60x40mm	
	1 u	Angulo 60x40mm	
	1 u	Unión 60x40mm	
12	Tendido Canaleta plástica 32x12 mm		
	Materiales:		
	1 m	Canaleta plástica 32x12 mm	
	1 u	Angulo 32x12mm	
	1 u	Unión 32x12mm	
13	Caja de distribución 20x20x10cm galvanizada		
14	Materiales adicionales		
	Materiales:		
	2 kg	Alambre galvanizado # 14	
	2 kg	Alambre galvanizado # 18	
	10 u	Type	
	50 u	Cajetines rectangulares plásticos	
	50 u	Clavos de acero de 76 mm D 5mm (3")	

Tabla 50. Materiales de la Obra Civil

Los cables que conforman la infraestructura de cableado de voz y datos deberán estar correctamente rotulados en ambos extremos del cable, se deberán observar los estándares ANSI/TIA/EIA-6060-A. Cada etiqueta deberá ser clara, legible y preferentemente generada por computador, deberá además tener protección contra la intemperie.

6.8. Previsión de la evaluación

El proceso de certificación del cable proporcionará una medición base del sistema de cableado, de tal forma que la instalación cumpla con un estándar de certificación como parte del mismo.

Presupuesto Referencial de Construcción

PRESUPUESTO REFERENCIAL DE CONSTRUCCIÓN
PROYECTO: INSTITUTO TECNOLÓGICO SUPERIOR "RUMIÑAHUI"
CABLEADO ESTRUCTURADO CAPACIDAD: DATOS 60 /VOZ 20

A. OBRA CIVIL

ITEM	UNIDAD DE PLANTA	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Pozo de revisión (60x60x60) cm	u	1	89.60	89.60
2	Pozo de mano (40x40x40) cm	u	20	84.00	1680.00
3	Tierra en armario	KIT	1	48.65	48.65
4	Canalización 2 vías PVC 2"	m	89	29.12	2591.68
5	Canalización 1 vía PVC 2"	m	194	20.17	3913.21
6	Tendido manguera 2"	m	26	1.75	45.43
7	Tendido manguera 1"	m	96	0.87	83.87
8	Tendido manguera 1/2"	m	990	0.38	376.99
9	Tendido Tubería EMT 1"	m	12	2.53	30.37
10	Tendido Tubería EMT 2"	m	5	4.77	23.86
11	Tendido Canaleta plástica 60x40 mm	m	30	3.49	104.83
12	Tendido Canaleta plástica 32x12 mm	m	46	2.35	108.19
13	Caja de distribución 20x20x10cm galvanizada	KIT	3	13.44	40.32
14	Materiales adicionales	global	1	112.00	112.00
			SUBTOTAL A		9249.00

B. ARMARIO, CAJAS DE DISPERSIÓN Y BLOQUES DE CONEXIÓN

ITEM	UNIDAD DE PLANTA	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Caja de Distribución Principal (CDP) para 10 pares primarios y 10 pares secundarios construido en plancha de tool galvanizado en caliente (30x30x10) cm. Puerta de seguridad abisagrada. Para montaje sobre base hormigón. Instalación en exteriores.	KIT	1	56.00	56.00
2	Regleta de Armario Secundaria de 10 pares	KIT	1	29.12	29.12

**SUBTOTAL
B**

85.12

C. HARDWARE					
ITEM	UNIDAD DE PLANTA	UNIDAD	CANT.	PRECIO UNIT.	PRECIO TOTAL
1	Switch 10/10/1000 Mbps 24 ptos 3com 2928	u	6	495.00	2970.00
2	Soporte de pared 9UR	u	5	39.04	195.20
3	Rack Abierto de Piso 24UR	u	1	98.56	98.56
4	Patch panel sólido 24 ptos Cat. 6	u	6	142.62	855.72
5	Organizador Horizontal 60x40 mm	u	6	10.21	61.26
6	Patch cord Cat. 6	u	58	3.92	227.36
7	Patch cord Cat. 5e	u	18	2.07	37.26
8	Bandeja estándar 19"	u	6	17.66	105.96
9	Multitoma polarizada 4 tomas dobles	u	6	31.36	188.16
10	Salidas modulares Cat 5e	u	18	9.00	162.00
11	Salidas modulares Cat 6	u	58	15.00	870.00
12	Bandeja 20mm x19"	u	3	10.94	32.82
13	Convertidor cobre / fibra externo multimodo SC Gigabit Ethernet	u	6	140.00	840.00
14	Bandeja precargada con 6 adaptadores SC multimodo duplex 6 fibras	u	6	134.40	806.40
15	Conector multimodo SC	u	24	6.22	149.28
16	Patch cord duplex multimodo 62,5/125 SC/SC	u	6	28.00	168.00
17	Fibra Óptica multimodo 6 hilos 62,5 / 125 um armada tight buffer	m	456	3.70	1687.20
18	Cable UTP Categoría 6 4 hilos	m	1830	0.57	1043.10
19	Cable UTP Categoría 5e 4 hilos	m	915	0.38	347.70
20	Central Telefónica IP	u	1	5402.00	5402.00

**SUBTOTAL
C**

16247.98

SUBTOTAL A+B+C	25582.10
MANO DE OBRA	7642.63

SUMAN	33256.74
IVA 12%	3990.81
TOTAL CONSTRUCCIÓN CABLEADO ESTRUCTURADO ITS "RUMIÑAHUI"	37247.54

Tabla 51. Presupuesto referencial de construcción

CANT.	CENTRAL TELEFONICA IP PURE PANASONIC KX-TDE100 BX	Prec. Un.	Precio.
1	Plataforma de comunicaciones ip pure panasonic kx-tde100bx	809.10	809.10
1	Tarjeta dsp 110 (incluye licencia 4 trk ip + 8 ext.ip)	301.50	301.50
3	Licencia para 8 ext. ip propietaria panasonic	251.00	753.00
18	Teléfono ip basic kx-nt321	143.00	2574.00
1	Teléfono ip para operadora kx-nt343	258.00	258.00
1	Tarjeta 8 trk analógica kx-tda0180	212.40	212.40
1	Tarjeta disa 4 canales	306.00	306.00
1	Tarjeta opb 3 servicios opcionales	153.00	153.00
1	Amphenol armado 25 pares 3-5 mts	35.00	35.00
	Total		5402.00
	Iva 12 %		648.24
	Total a pagar		6050.24

Tabla 52. Central Telefónica

6.9. CÁLCULO DE FLUJO DE DATOS

Los valores de los flujos de tráfico de las aplicaciones que se detallan a continuación fueron tomados de la Tesis de Maestría del Ing. Geovanni Brito, MSc.: “Diseño de la Red Interna de Datos en la Matriz de la Universidad Regional Autónoma de los Andes, Uniandes”, realizada en la Universidad Técnica de Ambato, en el año 2008. Los datos que se indican en este

documento fueron tomados de Trabajos anteriores y estimados con la ayuda de analizadores de protocolos Ethereal y Network Inspector.

Aplicación A: Sistema WEB, es una aplicación cliente/servidor. Los clientes utilizan un navegador web, como Netscape Navigator, MS Explorer u Opera para acceder los servidores web. El tráfico del cliente hacia el servidor involucra los requerimientos de URL. El servidor envía la página web que contiene texto y gráficos al cliente. El tráfico es bidireccional y asimétrico. Tiene las siguientes características estimadas: Consumo de capacidad de 1.48 Kbps por cada sesión, Número total de usuarios proyectados: 60, Número promedio de sesiones abiertas por usuario: 4.

Aplicación B: Servicio de correo electrónico, normalmente se despliegan los servidores de aplicación de mensajería institucional, basado en el número de usuarios y las distancias geográficas. El tráfico del correo electrónico seguirá la jerarquía y será bidireccional. El protocolo de transferencia de correo (SMTP) residirá en el departamento de Cómputo y Sistemas. Esta aplicación tiene un acceso bajo demanda al servidor mail. Las características estimadas son las siguientes: tamaño promedio total de los datos de 100 KByte, número de usuarios simultáneos 60; tiempo de transferencia esperado de hasta 1 minuto.

Aplicación C: Servicio de VoIP, es una aplicación de misión crítica. La voz se digitaliza en paquetes IP, se envía como datos a lo largo del backbone de campus, y luego se convierte en voz analógica en los terminales telefónicos a través de un gateway. Se consideró la naturaleza sensible de esta aplicación para integrar los datos con la voz. Un plan del mercado se crea para listar los destinos de teléfonos dentro de los ciclos: básico, diversificado, superior y unidades administrativas. En VoIP, se utiliza el protocolo de transporte en Tiempo-real (RTP) para transportar los flujos de audio. RTP corre sobre UDP (User Datagram Protocol) y necesita técnicas de QoS para priorizar los paquetes de voz sobre otro tipo de tráfico. Se ha estimado el

envió de 16 flujos de audio de 32 Kbps simultáneos entre los nodos del backbone.

Una vez determinado los valores del tamaño de los datos, el número de usuarios y tiempo de transferencia máxima por cada aplicación, se deben caracterizar su comportamiento, por lo tanto, se necesita calcular la capacidad para cada aplicación.

$$Capacidad = \frac{Tamaño\ de\ datos * No.\ usuarios}{tiempo\ máximo\ de\ transferencia\ en\ segundos}$$

Tráfico telefónico

Es uno de los elementos más importantes de la telefonía, del cual depende, la calidad de servicio telefónico, el número de equipos en la red y los ingresos y gastos, entre las principales características del tráfico son las siguientes.

- Los instantes de aparición de las llamadas son independientes
- La duración de las comunicaciones es variable
- Un máximo de X abonados pueden comunicarse simultáneamente, por lo que ese día se necesitarán X líneas; pero puede suceder que otro día se necesite un número mayor o menor de X, por lo tanto deberá hacerse un compromiso técnico – económico para escoger el valor adecuado de X, buscando obtener:
 - Fluidez del flujo de comunicaciones (para no tener un X pequeño)
 - Rentabilidad de los sistemas (para no tener un X grande)

Los métodos de optimización en un inicio eran empíricos, es decir sin reglas matemáticas estrictas, apareciendo luego métodos más científicos basados principalmente en la teoría de las probabilidades. La optimización de X se realizará considerando: criterios de fluidez y el carácter aleatorio de las llamadas.

Un abonado no está ocupando el teléfono todo el tiempo, la ocupación de su línea se mide por la proporción del tiempo, cuando se encuentra ocupada, representando este grado de ocupación el tráfico o intensidad media de tráfico, la unidad de medida del tráfico telefónico es el Erlang el cual representa, una sola línea ocupada permanentemente durante el tiempo de observación, la noción de tráfico no se limita únicamente a conversaciones, pues se generaliza a cualquier equipo de la red, para determinar su ocupación. Se puede definir también la intensidad media de tráfico como el número medio de comunicaciones simultáneas durante un tiempo de observación dado.

Número de Usuarios de Servicio de Voip

Para calcular el número de usuarios que se utiliza para el cálculo del tráfico se utiliza lo siguiente:

Demanda Inicial : 18

Índice de crecimiento: 1%

Tiempo de proyección: 10 años

Demanda final: $18 (1+0.01)^{10} = 19.88$

Para obtener el tráfico telefónico se asume un valor de 0.5 E

Tráfico total $0.5 E * 19.88 = 9.94 E$

Se obtiene el número de 9 usuarios.

Aplicación	Tamaño Datos	No. Usuarios	Tiempo Transf.	Capacidad
A: Sistema WEB		20		1.48Kbps*20* 4 sesiones =

				118.4Kbps
B: Servicio de Correo electrónico	100KByte = 800Kbit	20	60seg	800Kb*20/60 = 266.66 Kbps
C: Servicio de VoIP		9		32 Kbps*9 = 288 Kbps
TOTAL				673.06 Kbps

Tabla 53. Determinación de requerimientos de las aplicaciones

Flujo para el sistema WEB = f_a

Flujo para el servicio de correo electrónico = f_b

Flujo para servicio de VoIP = f_c

$$\text{Flujo Compuesto} = \sum \text{Capacidad}$$

$$\text{Flujo Compuesto} = f_a + f_b + f_c$$

$$\text{Flujo Compuesto} = 118.4 + 266.66 + 288 = \mathbf{673.06 \text{ Kbps}}$$

Por lo tanto, el flujo compuesto calculado es de 673.06 Kbps, que representa la capacidad que debe estar disponible en la red.

El instituto tiene asignado un ancho de banda de 1Mbps, al implementar el servicio de VoIP, esta nueva aplicación no satura el ancho de banda, ya que solo se ocuparía un 68% del total.

Por lo tanto desde el punto de vista técnico el agregar VoIP es factible para la institución.

MATERIAL DE REFERENCIA

BIBLIOGRAFÍA

- HUIDOBRO, José M. y RONALD David. Integración de Voz y Datos. McGraw-Hill, Madrid 2003.
- KEAGY, Scout. Integración de Redes de Voz y Datos. Perason Educación, S.A. Cisco Systems. Madrid, 2001.
- TANENBAUM, Andrew S. Redes de Computadoras. Cuarta Edición. Prentice-Hall Hispanoamérica, S.A. México, 2001.
- RADCOM. Guía Completa de Protocolos de Telecomunicaciones. McGraw-Hill. Madrid. 2002.
- NICHOLS, Randall K. y LEKKAS, Panos C. Seguridad de Comunicaciones Inalámbricas. McGraw-Hill. Madrid. 2003.
- FORD Merilee, KIM Lew, Tecnologías de interconectividad de redes Cisco Press. 1998.

Recursos linkográficos

- <http://www.alipso.com/monografias/protocolos/>
- <http://www.usergioarboleda.edu.co/grupointernet/telefoniam.htm>
- http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/index.php?option=com_content&view=article&id=111%3Anorma-para-la-implementacion-y-operacion-de-sistemas-de-modulacion-digital-de-banda-ancha&catid=49%3Aregulacion-de-servicios&Itemid=104
- http://www.conatel.gov.ec/site_conatel/
- <http://bieec.epn.edu.ec:8180/dspace/bitstream/123456789/543/9/T10521CAP3.pdf>
- http://www.edukits.com.ar/data/sistemas_comunicaciones_r35_silica.pdf
- <http://www.hoy.com.ec/noticias-ecuador/el-ip-es-la-vanguardia-en-telefoniam-314772.html>
- <http://interred.wordpress.com/2007/01/09/la-telefoniam-ip-una-oportunidad-para-los-paises-pobres/>

ANEXOS

ANEXO 1: GUIA DE OBSERVACION

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL

OBSERVACIÓN: ESTADO DE LA COMUNICACIÓN INTERNA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI

Entrevista dirigida a personal administrativo, docentes del Instituto Tecnológico Rumiñahui.

Objetivos de la encuesta:

- Establecer el nivel de utilización de la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui.
- Determinar la utilidad que ofrecerá el cambio de tecnología en el sistema de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui.

No	Aspecto a evaluar	Nada	Poco	Medio	Total	Observaciones
1	Se cree que es necesario estar a la par con el avance de la tecnología actual					
2	Tienen conocimiento el personal docente, administrativo acerca del área de telefonía IP					
3	Se utiliza en totalidad la infraestructura de la comunicación de datos en el Instituto para las comunicaciones					
4	Las comunicaciones internas de la institución satisfacen su necesidad de transmitir información y voz.					

5	Existe colaboración para trabajar con tecnología actual.					
---	--	--	--	--	--	--

ANEXO 2: ENCUESTA

UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO

FACULTAD DE INGENIERIA EN SISTEMAS, ELECTRONICA E INDUSTRIAL

ESTADO DE LA COMUNICACIÓN INTERNA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO RUMIÑAHUI

Encuesta dirigida a personal administrativo, docentes del Instituto Tecnológico Rumiñahui.

Objetivos de la encuesta:

- Establecer el nivel de utilización de la red de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui.
- Determinar la utilidad que ofrecerá el cambio de tecnología en el sistema de comunicaciones del Instituto Tecnológico Rumiñahui.

Estimado encuestado la veracidad de sus respuestas permitirá el desarrollo de una investigación real y efectiva.

1. La capacitación al personal acerca de las comunicaciones cree que es necesario en todos los ámbitos?

No (___) Poco (___) Medianamente (___) Totalmente (___)

2. Cree que se utiliza correctamente la infraestructura de la institución en relación a las comunicaciones?

No (___) Poco (___) Medianamente (___) Totalmente (___)

3. La trasmisión de la información se lo realiza a todo el personal de manera rápida?

No (___) Poco (___) Medianamente (___) Totalmente (___)

4. ¿Indique cuales tipos de comunicación interna cree ud. que serian necesarios en los departamentos del ITSR? \

5. ¿Existe una comunicación adecuada entre los departamentos de la institución?

No (___) Poco (___) Medianamente (___) Totalmente (___)

6. ¿Se emplea una estructura de red adecuada para la comunicación entre los laboratorios del ITSR?

Si (___) No (___)

Porque -----

7. ¿Tiene conocimiento acerca de lo que es la telefonía IP?

No (___) Poco (___) Medianamente (___) Totalmente (___)

8. ¿Cree que al implementar nuevas tecnologías mejorará las comunicaciones internas de la institución?

Si (___) No (___)

9. La utilización de nuevas tecnologías ahorrarán costo y tiempo en la institución.

Si (___) No (___)

Porque-----

10. Qué otras tecnologías podrían aplicarse en la institución

ANEXO 3: CABLEADO BACKBONE

ANEXO 4: CABLEADO HORIZONTAL