

RESUMEN

El tema central de este trabajo es la utilización del protocolo TCP/IP para transmisión de voz. Para aclarar un poco el panorama es necesario hacer hincapié en que este protocolo será utilizado para encapsular tráfico de voz a través de una red de datos como es Internet, y lo que se pretende es sencillamente hacer uso de esa infraestructura para brindarle a las empresas un servicio hasta ahora costoso como es el de las llamadas internacionales, por uno de menor costo. Para este proyecto hemos tomado a Diario Expreso, uno de los prestigiosos diarios de nuestra ciudad, ya que con él veremos la real importancia que tiene esta tecnología y su aplicación en la autopista de la información.

Podremos apreciar como utilizando la infraestructura existente de Internet, se puede realizar un ahorro considerable en telefonía internacional, y como un valor agregado a ello se verá que esto a su vez puede traer ahorros en la búsqueda de información, tan importante en los medios de comunicación, ya que a través de la red hoy pasan muchas noticias y sucesos, incluso de orden social o de diversión. Eso hace que Internet se vuelva indispensable en las empresas modernas, porque además les permite obtener datos que normalmente había que esperar días y meses hasta que lleguen por correo, ahora en un par de horas obtienen la misma información. Pero una conexión a Internet tiene su costo telefónico, aquí veremos como reducir ese costo.

Finalmente, se obtiene un grupo de conclusiones en base a los beneficios logrados y las diferentes formas de implementar este servicio, dejando la pauta de que esto es aplicable no solo a nuestro ejemplo sino a cualquier otro tipo de empresa, siempre y cuando se desarrolle en un mercado de libre competencia en el área de las telecomunicaciones, ya que su aplicación en países donde el marco legal de las mismas apoya solo a la telefónica del estado, esto podría ser penado por la ley.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	v
INDICE GENERAL.....	vii
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE TABLAS	xiii

CAPITULO I

DESCRIPCIÓN GENERAL.....	1
1.1 Situación actual de Diario Expreso	1
1.2 Requerimiento de llamadas internacionales.....	2
1.3 Propuesta a Diario Expreso y Extra	3

CAPITULO II

PROTOCOLOS A UTILIZARSE	4
2.1 TCP/IP.....	5
2.1.1 Reseña Histórica.....	5
2.1.2 Requerimientos para Comentarios	8
2.1.3 Arquitectura del protocolo TCP/IP	8
2.1.4 Encapsulamiento de datos	11
2.1.5 Capa de acceso a la red	13
2.1.6 La capa de Internet.....	14
2.1.6.1 Estructura de direcciones	15
2.1.6.2 Datagrama	18
2.1.6.3 Principales características de IP	19
2.1.6.4 Funciones de IP	20
2.1.6.5 Encapsulamiento de datos	20
2.1.6.6 Enrutamiento IP	22
2.1.6.7 Pasando datos hacia otros protocolos.....	26
2.1.6.8 Fragmentación y reensamblaje.....	27
2.1.7 El Protocolo de Control de Mensajes de Internet (ICMP).....	29
2.1.8 La capa de transporte host-a-host.....	30
2.1.9 Protocolo de datagrama de usuario (UDP).....	32
2.1.10 Protocolo de Control de Transmisiones (TCP).....	34
2.1.11 Principales características de TCP	35
2.1.11.1 Orientando a conexión	36
2.1.11.2 Confiabilidad y reconocimiento.....	38
2.1.11.3 Orientación de flujos de datos.....	40
2.1.11.4 Formato del segmento de datos de TCP.....	41
2.1.12 Capa de Aplicación o proceso.....	42
2.2 Voz sobre IP.....	46
2.2.1 Funcionamiento.....	46
2.2.2 Aplicaciones	46

2.2.3 Operación SoTCP	47
2.2.4 Parámetros de Calidad de Servicio (QoS).....	57
2.2.5 Algoritmos de compresión de voz.....	59
2.3 NAT (Network Address Translation).....	60
2.3.1 Definición.....	60
2.3.2 Beneficios.....	60
2.3.3 Aplicaciones.....	61
2.3.4 Asignación	61
2.3.5 Traslación.....	62
2.3.6 Tipos de NAT.....	62
2.3.7 NAPT (Network Address Port Translation).....	66
2.3.7.1 Tipos de NAPT	67
2.4 Frame Relay	69
2.4.1 Arquitectura del protocolo	70
2.4.2 Conexión Frame Relay.....	71
2.4.3 Estructura y transmisión de tramas	73
2.4.4 Control de gestión	75
2.4.5 Detección de conexión explícita	78
2.4.6 Beneficios.....	78
2.5 Microonda digital	79
2.5.1 Técnicas de modulación	80
2.5.2 Modulación ASK	82
2.5.3 Modulación FSK	83
2.5.4 Modulación PSK	84
2.5.4.1 PSK Diferencial	85
2.5.5 Modulación de múltiples niveles	86
2.5.5.1 Modulación 4PSK.....	87
2.5.5.2 Modulación M-QAM	87
2.5.6 Eficiencia espectral	89
2.5.7 Ancho de banda.....	90
2.5.8 Propagación de ondas.....	92
2.5.9 Ondas planas	93
2.5.10 Propagación de ondas en la tropósfera.....	95
2.5.11 Consideraciones de la curvatura de la tierra	96
2.5.12 Pérdidas	98
2.5.12.1 Pérdidas en el espacio libre	98
2.5.12.2 Difracción.....	99
2.5.12.3 Reflexión.....	100
2.5.12.4 Otros factores	101
2.5.13 Calidad de señal	101
2.5.14 BER	102
2.5.15 Relación señal ruido.....	102
2.6 Circuitos telefónicos.....	103
2.6.1 Una llamada telefónica.....	106
2.6.2 Señalización de supervisión E&M.....	107

2.6.2.1 Tipos de E&M.....	107
2.6.2.2 Protocolos de inicio.....	110
2.6.3 FXS	114
2.7 Jerarquías de multiplexión	114
2.7.1 Multiplexión por división de tiempo.....	115
2.7.1.1 Modulación de pulsos codificados	116
2.7.2 Jerarquía Europea (E1).....	117
2.7.2.1 Formato de trama	119
2.7.3 Jerarquía americana.....	121
2.7.3.1 Formato de trama	121
2.7.4 Niveles superiores de multiplexión.....	122
CAPITULO III	
EQUIPOS A UTILIZARSE.....	124
3.1 Ruteadores.....	124
3.1.1 Motorola Vanguard 320	124
3.1.2 Motorola Vanguard 6560	130
3.2 Radiotransmisor Multipoint Networks RAN-64/25.....	135
3.3 Antenas.....	140
3.3.1 Parámetros de la KP6F-820	141
3.4 Modem de Fibra Optica de alta velocidad RAD FOM-40.....	144
3.5 Centrales Telefónicas	146
3.5.1.1 Sistema superhíbrido digital Panasonic KXT-D500	147
3.5.1.2 Principales especificaciones técnicas	148
3.5.1.3 Tarjetas de enlace T1	149
CAPITULO IV	
IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO.....	151
4.1 Descripción	151
4.2 Estudio del enlace de radio	156
4.2.1 Enlaces de radio	157
4.2.1.1 Ubicaciones	158
4.2.2 Estudios de propagación	161
4.2.2.1 Análisis punto a punto.....	162
4.2.2.2 Comprobación de resultados	167
4.2.2.3 Ruta entre Globonet y Torres del Norte.....	168
4.3 Estudio del enlace de fibra	170
4.4 Conexiones.....	177
CAPITULO V	
ANÁLISIS DE COSTOS.....	182
5.1 Gastos actuales	182
5.2 Gastos del nuevo servicio.....	185
5.2.1 Inversión en equipos de radio	186
5.2.2 Inversión en equipos de fibra	188

5.2.3 Conexión vía línea dedicada	189
5.3 Gastos asumidos por el ISP	191
CAPITULO VI	
CONCLUSIONES	192
Anexo A	197
A.1 Configuración ruteador Diario Expreso y Extra (nodo 100).....	197
A.2 Configuración ruteador Globonet nodo 200	204
A.3 Configuración ruteador de ISP Miami (nodo 300).....	208
Acrónimos	213
Bibliografía	218

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Arquitectura TCP/IP.....	9
Figura 2.2 TCP/IP frente al modelo OSI.....	10
Figura 2.3 Carga de información TCP/IP a través de las capas del modelo OSI.....	11
Figura 2.4 Capa de acceso a la red.....	14
Figura 2.5 Estructura de direcciones IP.....	15
Figura 2.6 Datagrama IP.....	18
Figura 2.7 Interconexión de redes por medio de un Gateway.....	23
Figura 2.8 Gateway por defecto.....	23
Figura 2.9 Interconexión de redes Token Ring y Ethernet por medio de un Gateway ...	24
Figura 2.10 Paso de datos TCP hacia otros protocolos.....	26
Figura 2.11 Protocolos de aplicación.....	31
Figura 2.12 Datagrama UDP.....	33
Figura 2.13 Datagrama UDP dentro de IP.....	34
Figura 2.14 Circuitos virtuales.....	37
Figura 2.15 Técnica de reconocimiento positivo, con retransmisión.....	39
Figura 2.16 Segmento de datos perdido.....	40
Figura 2.17 Segmento de datos TCP.....	41
Figura 2.18 Capas TCP/IP, y protocolos que la componen.....	42
Figura 2.19 Paquete SoTCP.....	48
Figura 2.20 Establecimiento de sesión y de conexión.....	54
Figura 2.21 Fin de conexión.....	56
Figura 2.22 Direcciones estáticas, translación estática.....	64
Figura 2.23 Direcciones estáticas, translación dinámica.....	65
Figura 2.24 Direcciones dinámicas, translación dinámica.....	66
Figura 2.25 NAPT estático.....	68
Figura 2.26 NAPT dinámico.....	69
Figura 2.27 Formato de trama Frame Relay.....	73
Figura 2.28 Parámetros de control de congestión.....	76
Figura 2.29 Proceso de modulación/demodulación.....	81
Figura 2.30 Modulación ASK.....	83
Figura 2.31 Modulación FSK.....	84
Figura 2.32 Modulación DPSK.....	86
Figura 2.33 Constelación 16.QAM.....	88
Figura 2.34 Línea de vista de un enlace microondas.....	97
Figura 2.35 Reflexión.....	100
Figura 2.36 Pareado telefónico propietario.....	105
Figura 2.37 Llamada telefónica.....	106
Figura 2.38 Conexión E&M.....	110
Figura 2.39 Protocolo de inicio inmediato con respuesta y sin confirmación.....	112
Figura 2.40 Wink Start.....	113
Figura 2.41 TDM.....	116
Figura 2.42 Señal vocal/Frecuencia de muestreo.....	117
Figura 2.43 Jerarquía E1.....	118

Figura 2.44 Trama E1	119
Figura 2.45 Alineamiento de multitrama E1	120
Figura 2.46 Trama T1	122
Figura 3.1 Vanguard 320.....	125
Figura 3.2 Parte posterior del Vanguard 320	128
Figura 3.3 Tarjeta dual FXS.....	129
Figura 3.4 MPRouter 6560.....	131
Figura 3.5 Parte posterior del 6560	132
Figura 3.6 Tarjeta T1.....	133
Figura 3.7 Tarjeta DSPM/SM	134
Figura 3.8 RAN 64/25.....	135
Figura 3.9 Carga de viento	142
Figura 3.10 Patrón de radiación de la antena	143
Figura 3.11 FOM-40	144
Figura 3.12 Panasonic KXT-D500 central telefónica	147
Figura 3.13 Conexión de la tarjeta T1 de Panasonic.....	150
Figura 3.14 Conexión de la tarjeta KXT-96187 al CSU	150
Figura 4.1 Esquema final del proyecto	152
Figura 4.2 Carta el IGM	160
Figura 4.3 Enlace propuesto Torres del Norte-Diario Expreso	163
Figura 4.4 Esquema con torre corregida Torres del Norte – Diario Expreso	166
Figura 4.5 Ventana del Adtran Link Analyzer.....	167
Figura 4.6 Ruta con cable entre el equipo de radio y la antena	168
Figura 4.7 Enlace de radio entre ISP y Torres del Norte	169
Figura 4.8 Conexión a través de fibra	172
Figura 4.9 Conector RJ-11	178
Figura 4.10 Convertidor AUI-RJ45	180
Figura 4.11 Puerto de ocho pines T1	181

INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Algoritmos de compresión de voz	59
Tabla 2.2 Anchos de banda de acuerdo a la modulación	91
Tabla 2.3 Jerarquía americana.....	123
Tabla 2.4 Jerarquía europea	123
Tabla 4.1 Conexión Ruteador-Hub	172
Tabla 4.2 Conexión puerto FXS – Troncal PBX.....	178
Tabla 4.3 Conexión V35 Motorola – Radio.....	179
Tabla 4.4 Conexión T1: PBX – Ruteador	181