

# Contenido

Introducción ix  
Agradecimientos xi

## Capítulo 1. Introducción a las redes de ordenadores 1

Para qué sirven las redes, 1 Ventajas de las redes, 1 Estructura de la red de comunicaciones, 2 Circuitos punto a punto y multipunto, 4 Flujo de datos y circuitos físicos, 4 Topologías de red, 6 Topologías y objetivos de diseño, 6 Topología jerárquica, 8 Topología horizontal (Bus), 8 Topología en estrella, 9 Topología en anillo, 10 Topología en malla, 10 La red telefónica, 10 Opciones conmutadas y no conmutadas, 13 Fundamentos de teoría de la comunicación, 13 Velocidad de canal y velocidad binaria, 13 Comunicaciones vocales y formas de onda analógicas, 14 Ancho de banda y espectro de frecuencias, 15 La conexión entre el mundo analógico y el digital, 17 Señales digitales, 17 El módem, 19 Sincronización de los componentes de una red, 19 Códigos autosincronizados, 20 Transmisión síncrona y asíncrona, 23 Formatos de mensajes, 24 El puerto de comunicaciones, 25 Otros componentes de la red, 26 Conclusión, 27 Notas, 28 Lecturas recomendadas, 28

## Capítulo 2. Comunicaciones entre ordenadores y terminales 29

Introducción, 29 Control y tarificación del tráfico, 29 Comprobación de errores, 31 Redes de área local y redes de gran cobertura, 31 Redes orientadas y no orientadas a conexión, 35 Clasificación de los protocolos de comunicaciones, 37 Sistemas con sondeo/selección, 40 Sondeo selectivo y sondeo de grupo, 42 Sondeo/selección con parada y espera, 43 ARQ continuo (Ventanas móviles), 45 Sistemas sin sondeo, 48 Solicitudes de transmisión/Permiso para transmitir (RTS/CTS), 49 Xon/Xoff, 50 Acceso múltiple por división temporal (TDMA), 50 Sistemas sin prioridad, 52 Multiplexado por división temporal (TDM) o ranurado, 52 Inserción de registro, 53 Sistemas con escucha de portadora (colisión), 53 Paso de testigo, 55 Sistemas con prioridad, 58 Ranurado con prioridad, 58 Sistemas con detección de actividad (libres de colisiones), 58 Sistemas de paso de testigo con prioridad, 59 Conclusión, 59 Notas, 60 Lecturas recomendadas, 60

## Capítulo 3. El modelo ISA. Redes y protocolos basados en niveles 61

Introducción, 61 Por qué utilizar protocolos estratificados, 61 Objetivos de los protocolos estratificados, 62 Problemas que presenta el diseño de una red, 62 Comunicación entre distintos niveles, 63 Un caso práctico, 65 Los organismos de normalización y el estándar ISA, 67 *Organismos de normalización*, 69 *Conclusión*, 73 *Lecturas recomendadas*, 73

## Capítulo 4. Redes con sondeo/selección 75

Introducción, 75 Control Síncrono Binario (BSC), 75 *Formatos y códigos de control BSC*, 76 *Modos de línea*, 77 *Control de la línea*, 78 Otros sistemas BSC, 80 La familia 3270, 80 Problemas que presenta BSC, 82 HDLC, 83 *Opciones de HDLC*, 83 *Formato de la trama HDLC*, 85 *Transparencia del código y sincronización*, 86 *Campo de control HDLC*, 88 *Comandos y respuestas*, 90 *Proceso de transmisión en HDLC*, 95 *Subconjuntos de HDLC*, 100 SDLC, 102 Conversión de protocolos, 103 *Conclusión*, 105 *Notas*, 106 *Lecturas recomendadas*, 106

## Capítulo 5. Redes vía satélite 107

Introducción, 107 *Ventajas e inconvenientes de las redes vía satélite*, 108 *Antecedentes históricos*, 109 Utilización de satélites para establecer comunicaciones, 110 *Multiplexado convencional*, 110 *Sondeo/selección*, 111 *Sistemas de igual a igual sin sondeo*, 113 *Sistemas primario/secundario sin sondeo*, 117 Unidades de compensación del retardo de satélite (SDU), 120 Telepuerto, 121 *Conclusión*, 122 *Notas*, 122 *Lecturas recomendadas*, 122

## Capítulo 6. Redes de área local 123

Introducción, 123 Principales atributos de una red local, 124 *Redes de banda ancha y de banda base*, 124 Estándares de red local del IEEE, 125 *Relación entre las normas ISO 8802 y el modelo ISO/CCITT*, 125 *Posibilidades de conexión de una red local*, 126 *Unidades de datos de los protocolos LLC y MAC*, 129 Topologías y protocolos de redes locales, 130 *CSMA/CD e IEEE 802.3*, 130 *Paso de testigo en anillo (con prioridad)*, 134 *Paso de testigo en bus (Token Bus) e IEEE 802.4*, 140 *Resumen de las especificaciones 802*, 141 Otros sistemas, 142 *ISN de AT&T (Information System Network)*, 142 *Token Ring de IBM*, 143 *FDDI (Fiber Distributed Data Interface) ANSI*, 148 *El sistema MAP (Manufacturing Automation Protocol) de General Motors*, 152 *El sistema TOP (Technical and Office Product)*, 152 *Conclusión*, 152 *Notas*, 154 *Lecturas recomendadas*, 154

## Capítulo 7. Conmutación y encaminamiento en redes de comunicación 155

Introducción, 155 Sistemas de conmutación telefónicos, 155 *Sistemas electromecánicos*, 158 *Sistemas con control por programa almacenado*, 160 *Conmutación de mensajes*,

162 Conmutación de paquetes, 163 *Cuándo conviene utilizar conmutación de paquetes*, 165 *Encaminamiento de paquetes*, 167 La conmutación de paquetes como apoyo a la conmutación de circuitos, 176 Conclusión, 178 *Notas*, 178 *Lecturas recomendadas*, 178

## ✓ **Capítulo 8. La red X.25 181**

Introducción, 181 Niveles de X.25, 183 *X.25 y el nivel físico*, 183 *X.25 y el nivel de enlace*, 184 *Normas auxiliares de X.25*, 185 Características de X.25, *Opciones del canal X.25*, 186 Principios de control de flujo, 186 Otros tipos de paquetes, 190 Estados de los canales lógicos X.25, 190 Temporizadores para los ETD y ETCD, 194 Formatos de paquetes, 195 *El bit D*, 195 *El bit M*, 200 *Paquetes A y B*, 200 *El bit Q*, 200 Control de flujo y ventanas, 202 Facilidades X.25, 202 Otros estándares y niveles, 203 *El PAD (ensamblado/desensamblado de paquetes)*, 205 *PAD: Formato de los paquetes y flujo de paquetes*, 212 *El nivel de transporte*, 213 Interconexión de redes, 217 Redes no orientadas a conexión, 219 X.75, 219 Comunicación entre niveles, 222 Conclusión, 232 *Notas*, 234 *Lecturas recomendadas*, 234

## **Capítulo 9. Redes digitales 235**

Introducción, 235 Ventajas de los sistemas digitales, 235 Conversión de la señal, 237 Sistemas portadores digitales, 239 Unidades de servicio de datos y de servicio del canal, 241 Técnicas de conversión analógico/digital, 241 *Análisis de la forma de onda*, 243 *Codificación por parámetros (Vocoders)*, 244 Los sistemas digitales del futuro, 246 Redes digitales integradas, 246 *Red integrada Satellite Business System (SBS)*, 246 *La Red Digital de Servicios Integrados (RDSI - ISDN)*, 249 *Europa, el Lejano Oriente y las recomendaciones para la RDSI*, 260 *Estados Unidos y las recomendaciones para la RDSI*, 263 Conmutación digital, 265 Transmisión de voz mediante paquetes, 267 Patente de conmutación de paquetes de voz-datos de los Laboratorios Bell, 269 Conclusión, 270 *Notas*, 270 *Lecturas recomendadas*, 270

## **Capítulo 10. El sector de las redes públicas 271**

Introducción, 271 Redes públicas, 271 *Telenet*, 271 *TYMNET*, 273 *AUTONET*, 274 *Graphnet*, 275 *PACNET*, 275 Ofertas de las empresas portadoras de telecomunicaciones, 275 *ISACOMM*, 275 *Canales de empresas de intercambio*, 276 Principales ofertas de AT&T, 277 *ACCUNET T1.5*, 277 *SKYNET 1.5*, 278 *ACCUNET Reservado 1.5*, 278 *CSDC (Circuit-Switched Digital Capability - servicio digital mediante circuitos conmutados)*, 278 *LADT (Local Area Data Transport - transporte de datos en área local)*, 280 Servicio de paquetes *ACCUNET*, 281 Ofertas de canales vía satélite, 282 Ofertas en Europa, 283 Ofertas en Canadá, 285 *Redes telefónicas*, 285 *Telecom Canada*, 286 *CNCP Telecommunications*, 287 *TELEGLOBE Canadá*, 288 Conclusión, 289 *Notas*, 290 *Lecturas recomendadas*, 290

## **Capítulo 11. Redes de ordenadores personales 291**

Introducción, 291 Características de las comunicaciones con ordenadores personales, 293 *Manejo de errores*, 294 Utilización de un ordenador personal como servidor, 296 Conexión entre PC y grandes ordenadores, 297 Ejemplos de ofertas en el mercado,

298 Transferencia de ficheros en ordenadores personales, 300 Ordenadores personales y redes de área local, 303 *Ejemplos de redes locales y ordenadores personales*, 304 Las redes para ordenadores personales y el modelo ISA, 308 Conclusión, 309 *Notas*, 309 *Lecturas recomendadas*, 309

## **Capítulo 12. Centrales privadas de conmutación y redes de comunicación de datos 311**

Introducción, 311 Evolución de las PBX, 312 El reto de la integración de voz y datos, 315 Empleo de una PBX en red local, 316 *Costes de cableado*, 317 PBX de cuarta generación, 318 Las propuestas DMI (Interfaz digital multiplexado) y CPI (Interfaz entre Ordenado y PBX), 324 Conclusión, 326 *Notas*, 326 *Lecturas recomendadas*, 326

## **Capítulo 13. Protocolos de nivel superior 327**

Introducción, 327 Seguridad en las redes, 327 *Cifrado con claves privadas*, 329 *El algoritmo DES (Data Encryption Standard)*, 331 *Cifrado con claves públicas*, 334 *Recomendaciones ISO relativas a la seguridad*, 335 *Sistemas y protocolos para terminales*, 336 *Servicios telemáticos*, 336 *Teletex*, 338 Correo electrónico, 347 *Protocolos para gestión de ficheros*, 349 Conclusión, 350 Consideraciones finales, 351 *Notas*, 351 *Lecturas recomendadas*, 352

## **APÉNDICE A: Nociones sobre comunicación de datos 353**

## **APÉNDICE B: Tablas de conversión 367**

## **APÉNDICE C: Interfaces del nivel físico 369**

## **APÉNDICE D: Normas más utilizadas 387**

## **APÉNDICE E: Estándares relacionados con las redes X.25/X.75 399**

## **Índice 413**

