

# Índice de contenido

|                                                                                |           |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Prefacio .....                                                                 | XXV       |
| Introducción .....                                                             | XXVII     |
| <b>Capítulo 1. Principios básicos de las computadoras</b> .....                | <b>3</b>  |
| Introducción .....                                                             | 3         |
| Componentes hardware de las computadoras .....                                 | 3         |
| Componentes electrónicos .....                                                 | 4         |
| Subsistemas de las computadoras personales .....                               | 5         |
| Componentes del plano trasero .....                                            | 10        |
| Flujo de información en una computadora ideal .....                            | 13        |
| Tarjetas de interfaz de red .....                                              | 14        |
| Instalación de una NIC en un PC .....                                          | 15        |
| Los componentes del PC frente a los componentes de un portátil .....           | 16        |
| El software de las computadoras .....                                          | 16        |
| Navegadores web .....                                                          | 17        |
| Los <i>plug-ins</i> .....                                                      | 17        |
| El sistema de numeración binario .....                                         | 19        |
| Cómo saber a qué base se refiere alguien .....                                 | 19        |
| Convenciones de base .....                                                     | 21        |
| Trabajar con exponentes .....                                                  | 21        |
| Números binarios .....                                                         | 22        |
| Conversión de un número decimal en un número binario .....                     | 24        |
| Par e impar .....                                                              | 26        |
| Ejercicios .....                                                               | 26        |
| Redes y sistemas de redes .....                                                | 27        |
| Redes de datos .....                                                           | 28        |
| Soluciones para los sistemas de redes de datos .....                           | 30        |
| Ancho de banda digital .....                                                   | 32        |
| Dos analogías que ilustran el ancho de banda digital .....                     | 32        |
| Diferencias en el ancho de banda de los medios .....                           | 34        |
| Tasa de transferencia de datos en relación con el ancho de banda digital ..... | 35        |
| Cálculo de la transferencia de datos .....                                     | 36        |
| ¿Por qué es importante el ancho de banda? .....                                | 37        |
| Resumen .....                                                                  | 38        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                         | 39        |
| <b>Capítulo 2. El modelo OSI</b> .....                                         | <b>45</b> |
| Introducción .....                                                             | 45        |
| Un modelo general de comunicación .....                                        | 45        |
| Origen, destino y paquetes de datos .....                                      | 47        |
| Medios .....                                                                   | 48        |
| Protocolos .....                                                               | 48        |

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| Evolución de las normas de red ISO .....                                | 50         |
| Propósito del modelo de referencia OSI .....                            | 52         |
| Las siete capas del modelo de referencia OSI .....                      | 53         |
| Las capas superiores .....                                              | 54         |
| Las capas inferiores .....                                              | 55         |
| Encapsulación .....                                                     | 57         |
| Desencapsulación .....                                                  | 59         |
| Nombres para los datos en cada capa del modelo OSI .....                | 60         |
| El modelo de referencia TCP/IP .....                                    | 62         |
| Las capas del modelo de referencia TCP/IP .....                         | 63         |
| Gráfico del protocolo TCP/IP .....                                      | 64         |
| El modelo OSI y el modelo TCP/IP .....                                  | 65         |
| Los modelos OSI y TCP/IP en el plan de estudios CCNA .....              | 66         |
| Resumen .....                                                           | 67         |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                  | 68         |
| <b>Capítulo 3. Introducción a las redes de área local .....</b>         | <b>73</b>  |
| Introducción .....                                                      | 73         |
| Topología .....                                                         | 73         |
| Dispositivos LAN en una topología .....                                 | 75         |
| NIC .....                                                               | 76         |
| Medios .....                                                            | 78         |
| Repetidores .....                                                       | 81         |
| Hubs .....                                                              | 83         |
| Puentes .....                                                           | 87         |
| Switches .....                                                          | 90         |
| Routers .....                                                           | 92         |
| Nubes .....                                                             | 94         |
| Segmentos de red .....                                                  | 95         |
| Evolución de los dispositivos de red .....                              | 96         |
| Evolución de los dispositivos de red y de las capas OSI .....           | 97         |
| Elementos esenciales del flujo de datos a través de las LAN .....       | 98         |
| Flujo de paquetes a través de los dispositivos de Capa 1 .....          | 99         |
| Flujo de paquetes a través de los dispositivos de Capa 2 .....          | 99         |
| Flujo de paquetes a través de los dispositivos de Capa 3 .....          | 100        |
| Flujo de paquetes a través de los dispositivos de las Capas 1 a 7 ..... | 100        |
| Flujo de paquetes a través de las nubes .....                           | 100        |
| Resumen .....                                                           | 102        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                  | 102        |
| <b>Capítulo 4. Capa 1: electrónica y señales .....</b>                  | <b>109</b> |
| Introducción .....                                                      | 109        |
| Fundamentos de la electricidad .....                                    | 109        |
| Creación de átomos estables .....                                       | 111        |
| Electricidad estática .....                                             | 111        |
| Tipos de materiales eléctricos .....                                    | 112        |
| Aislantes eléctricos .....                                              | 112        |
| Conductores eléctricos .....                                            | 113        |
| Semiconductores eléctricos .....                                        | 113        |
| Medición de la electricidad .....                                       | 114        |

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| Voltaje .....                                                            | 114        |
| Corriente eléctrica .....                                                | 114        |
| Resistencia .....                                                        | 115        |
| Corriente alterna .....                                                  | 115        |
| Corriente continua .....                                                 | 115        |
| Impedancia .....                                                         | 115        |
| Relación entre la resistencia, el voltaje y la corriente eléctrica ..... | 116        |
| Tierra .....                                                             | 116        |
| Analogías para voltaje, resistencia y corriente eléctrica .....          | 116        |
| Gráficos del voltaje AC y DC .....                                       | 117        |
| Construcción de un circuito sencillo de corriente eléctrica .....        | 118        |
| Instalaciones eléctricas con conexión de tierra .....                    | 119        |
| Uso y manejo seguro del polímetro .....                                  | 121        |
| Uso del polímetro para hacer mediciones de la resistencia .....          | 121        |
| Uso del polímetro para hacer mediciones del voltaje .....                | 121        |
| Voltaje DC .....                                                         | 122        |
| Voltaje AC .....                                                         | 122        |
| Señales y ruido en los sistemas de comunicación .....                    | 123        |
| Comparación entre las señales analógicas y las digitales .....           | 123        |
| Uso de las señales analógicas para crear señales digitales .....         | 126        |
| Representación de un bit en un medio físico .....                        | 127        |
| Problemas con las señales y las comunicaciones .....                     | 129        |
| Propagación de la señal por la red .....                                 | 129        |
| Atenuación de la red .....                                               | 129        |
| Reflexión de red .....                                                   | 130        |
| Ruido .....                                                              | 132        |
| NEXT-A y NEXT-B .....                                                    | 132        |
| Ruido térmico .....                                                      | 133        |
| Ruido de tierra de referencia y de corriente AC .....                    | 133        |
| EMI y RFI .....                                                          | 134        |
| Dispersión, fluctuación de fase y latencia .....                         | 137        |
| Colisión .....                                                           | 138        |
| Mensajes en términos de bits .....                                       | 139        |
| Codificación de las señales en la red .....                              | 140        |
| Codificación .....                                                       | 141        |
| Codificación TTL .....                                                   | 141        |
| Codificación Manchester .....                                            | 141        |
| Modulación .....                                                         | 143        |
| Resumen .....                                                            | 144        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                   | 145        |
| <b>Capítulo 5. Capa 1: medios, conexiones y colisiones .....</b>         | <b>151</b> |
| Introducción .....                                                       | 151        |
| Medios de una LAN .....                                                  | 151        |
| Cable de par trenzado apantallado .....                                  | 152        |
| Cable de par trenzado sin apantallar .....                               | 153        |
| Cable coaxial .....                                                      | 155        |
| Cable de fibra óptica .....                                              | 156        |
| Comunicación inalámbrica .....                                           | 157        |
| Especificación y terminación de cable .....                              | 160        |

|                                                                         |            |
|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| Estándares TIA/EIA .....                                                | 161        |
| TIA/EIA-568-A .....                                                     | 161        |
| Distinción entre conexiones .....                                       | 164        |
| Implementación UTP .....                                                | 164        |
| Creación y prueba de un cable .....                                     | 165        |
| Analizadores de cable .....                                             | 166        |
| Mapas de cableado .....                                                 | 167        |
| Cable recto .....                                                       | 167        |
| Cruzado .....                                                           | 169        |
| Tecnologías LAN .....                                                   | 170        |
| Las normas LAN Ethernet e IEEE 802.3 .....                              | 170        |
| Las LAN y la capa física .....                                          | 172        |
| Cableado, <i>jacks</i> y conectores .....                               | 173        |
| <i>Patch panels</i> .....                                               | 174        |
| Transceptores .....                                                     | 174        |
| Repetidores .....                                                       | 175        |
| Repetidores multipuerto ( <i>hubs</i> ) .....                           | 175        |
| Colisiones y dominios de colisión en entornos de medio compartido ..... | 176        |
| Colisiones y dominios de colisión .....                                 | 178        |
| Señales en una colisión .....                                           | 178        |
| Repetidores, <i>hubs</i> y dominios de colisión .....                   | 179        |
| La regla de los cuatro repetidores .....                                | 180        |
| Segmentación de los dominios de colisión .....                          | 181        |
| Topologías de red .....                                                 | 182        |
| Topología de red en bus lineal .....                                    | 182        |
| Topología de red en anillo .....                                        | 182        |
| Topología de red en anillo doble .....                                  | 183        |
| Topología de red en estrella .....                                      | 184        |
| Topología de red en estrella extendida .....                            | 184        |
| Topología de red en árbol .....                                         | 185        |
| Topología de red irregular .....                                        | 186        |
| Topología de red (en malla) completa .....                              | 186        |
| Topología de red celular .....                                          | 186        |
| Resumen .....                                                           | 187        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                  | 188        |
| <b>Capítulo 6. Capa 2: conceptos .....</b>                              | <b>193</b> |
| Introducción .....                                                      | 193        |
| Las LAN y la capa de enlace de datos .....                              | 193        |
| Estándares LAN .....                                                    | 194        |
| Subcapa de control de acceso al medio .....                             | 195        |
| Subcapa de control de enlace lógico .....                               | 197        |
| Números hexadecimales y direcciones MAC .....                           | 197        |
| Numeración hexadecimal básica .....                                     | 198        |
| Conversión de números decimales a números hexadecimales .....           | 199        |
| Conversión de números hexadecimales a números decimales .....           | 200        |
| Métodos para trabajar con números hexadecimales y binarios .....        | 201        |
| Direccionamiento MAC .....                                              | 202        |
| Direcciones MAC y las NIC .....                                         | 203        |

|                                                                                                              |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tramas .....                                                                                                 | 205        |
| Formato de las tramas .....                                                                                  | 206        |
| Métodos de control de acceso al medio .....                                                                  | 208        |
| Protocolos MAC deterministas .....                                                                           | 209        |
| Protocolos MAC no deterministas .....                                                                        | 209        |
| Tres aplicaciones topológicas específicas y sus MAC .....                                                    | 210        |
| Resumen .....                                                                                                | 216        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                       | 216        |
| <b>Capítulo 7. Capa 2: tecnologías .....</b>                                                                 | <b>221</b> |
| Introducción .....                                                                                           | 221        |
| Fundamentos de Token Ring/802.5 .....                                                                        | 221        |
| Formato de las tramas en Token Ring .....                                                                    | 221        |
| Byte de control de acceso .....                                                                              | 222        |
| Trama de instrucción/datos .....                                                                             | 222        |
| <i>Token-passing</i> (o transmisión de testigos) .....                                                       | 223        |
| Sistema de prioridad .....                                                                                   | 224        |
| Mecanismos de administración .....                                                                           | 224        |
| La señalización en Token Ring .....                                                                          | 225        |
| Topologías física y de medios en Token Ring .....                                                            | 225        |
| Fundamentos de FDDI .....                                                                                    | 226        |
| El control de acceso al medio en FDDI .....                                                                  | 227        |
| Señalización en FDDI .....                                                                                   | 228        |
| Los medios en FDDI .....                                                                                     | 229        |
| Ethernet e IEEE 802.3 .....                                                                                  | 231        |
| Formato de las tramas en Ethernet .....                                                                      | 232        |
| El control de acceso al medio en Ethernet .....                                                              | 234        |
| La señalización en Ethernet .....                                                                            | 235        |
| Medios y topologías de Ethernet 10BaseT .....                                                                | 235        |
| Dispositivos de Capa 2 .....                                                                                 | 240        |
| Tarjetas de interfaz de red .....                                                                            | 240        |
| Puentes .....                                                                                                | 241        |
| <i>Switches</i> .....                                                                                        | 243        |
| Segmentación de las LAN Ethernet .....                                                                       | 245        |
| Segmentación de un dominio de colisión mediante un puente .....                                              | 246        |
| Segmentación de un dominio de colisión mediante un <i>switch</i> .....                                       | 247        |
| Segmentación de un dominio de colisión mediante un <i>router</i> .....                                       | 248        |
| Solución de problemas básicos en Ethernet 10BaseT .....                                                      | 252        |
| Resumen .....                                                                                                | 253        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                       | 254        |
| <b>Capítulo 8. Diseño y documentación .....</b>                                                              | <b>259</b> |
| Introducción .....                                                                                           | 259        |
| Documentación y diseño básicos de una red .....                                                              | 259        |
| Elementos para el diseño de una red .....                                                                    | 260        |
| Proceso general de diseño de una red .....                                                                   | 261        |
| Documentos del diseño de una red .....                                                                       | 261        |
| Planificación estructurada del cableado: especificaciones del recinto de cableado .....                      | 262        |
| Planificación del cableado de la estructura: identificación de los recintos de cableado<br>potenciales ..... | 267        |

|                                                                                                                                      |            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Estructura del sistema de cableado horizontal .....                                                                                  | 268        |
| Selección de ubicaciones potenciales .....                                                                                           | 269        |
| Determinación del número de recintos de cableado .....                                                                               | 270        |
| Planificación de la estructura del cableado: práctica de selección .....                                                             | 271        |
| Planificación de la estructura del cableado: cableado horizontal y del <i>backbone</i> .....                                         | 280        |
| Ubicación de un MDF en un edificio con muchos pisos .....                                                                            | 280        |
| Campus con muchos edificios .....                                                                                                    | 281        |
| Cableado para las conexiones MDF e IDF .....                                                                                         | 281        |
| Requisitos del estándar TIA/EIA-568-A para el cableado del <i>backbone</i> .....                                                     | 283        |
| Distancia máxima para el cableado del <i>backbone</i> .....                                                                          | 284        |
| Planificación de la estructura del cableado: electricidad y conexiones de tierra .....                                               | 285        |
| Ruido en la línea AC .....                                                                                                           | 286        |
| Descarga electrostática .....                                                                                                        | 286        |
| Conexión de la corriente eléctrica a tierra en una computadora .....                                                                 | 286        |
| Conexiones de tierra de seguridad .....                                                                                              | 287        |
| Planificación de la estructura del cableado: cableado y conexiones de tierra .....                                                   | 288        |
| Fallos en el cableado de tierra .....                                                                                                | 288        |
| Planificación del cableado para una LAN Ethernet con una topología en estrella .....                                                 | 289        |
| Edificio principal: primera planta .....                                                                                             | 291        |
| Edificio principal: segunda planta .....                                                                                             | 292        |
| Edificio este: primera planta .....                                                                                                  | 293        |
| Edificio este: segunda planta .....                                                                                                  | 294        |
| Edificio oeste: primera planta .....                                                                                                 | 294        |
| Edificio oeste: segundo piso .....                                                                                                   | 295        |
| Preparación de un plan de cableado .....                                                                                             | 296        |
| Temas de suministro eléctrico a la red: problemas con la línea eléctrica .....                                                       | 300        |
| Problemas habituales en la línea eléctrica .....                                                                                     | 301        |
| Soluciones para las sobretensiones y los picos .....                                                                                 | 303        |
| Soluciones para la caída y la bajada de tensión .....                                                                                | 303        |
| Suministro eléctrico a la red: funciones de los supresores de sobretensión<br>y de los sistemas de alimentación ininterrumpida ..... | 304        |
| Resumen .....                                                                                                                        | 308        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                                               | 308        |
| <b>Capítulo 9. Proyecto estructurado de cableado .....</b>                                                                           | <b>313</b> |
| Introducción .....                                                                                                                   | 313        |
| Planificación de un proyecto .....                                                                                                   | 313        |
| Procedimientos de seguridad para la instalación de una red .....                                                                     | 314        |
| Documentación de una red .....                                                                                                       | 315        |
| Equipos para la instalación de una red .....                                                                                         | 315        |
| Flujo de trabajo .....                                                                                                               | 316        |
| Planificación del flujo de materiales .....                                                                                          | 316        |
| Instalación de <i>jacks</i> y tomas RJ-45 .....                                                                                      | 317        |
| Jack RJ-45 .....                                                                                                                     | 317        |
| Montaje en superficie de un <i>jack</i> RJ-45 .....                                                                                  | 317        |
| Factores a considerar antes de montar un <i>jack</i> RJ-45 empotrado .....                                                           | 318        |
| Preparación de una superficie en pared de piedra seca para un <i>jack</i> empotrado .....                                            | 318        |
| Preparación de una superficie de pladur para empotrar un <i>jack</i> .....                                                           | 319        |
| Preparación de una superficie de madera para empotrar un <i>jack</i> .....                                                           | 320        |
| Montaje empotrado de un <i>jack</i> en una pared .....                                                                               | 320        |

|                                                                                        |            |
|----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Procedimiento para colocar los hilos de cobre en un <i>jack</i> .....                  | 320        |
| Procedimiento para insertar los cables en un <i>jack</i> .....                         | 321        |
| Fundamentos de la instalación de cable .....                                           | 322        |
| Fundamentos de la instalación de cable UTP .....                                       | 322        |
| Documentación de la instalación de cable .....                                         | 323        |
| Especificaciones TIA/EIA-606 para etiquetar cable .....                                | 324        |
| Preparación del cable para instalarlo y etiquetarlo .....                              | 325        |
| Etiquetado de los extremos del cable .....                                             | 326        |
| Instalación estructurada del cableado .....                                            | 326        |
| Montaje de cable en una canaleta .....                                                 | 327        |
| Colocación de un cable en una canaleta ya instalada .....                              | 327        |
| Precauciones de seguridad personal antes de instalar cable .....                       | 328        |
| Seguridad en los edificios .....                                                       | 328        |
| Sujeción del cableado horizontal .....                                                 | 329        |
| Cómo instalar cable en un entretecho o en una sala con falso techo .....               | 329        |
| Cómo pasar un cable por debajo de un muro .....                                        | 329        |
| Cómo pasar cable desde el sótano hasta el primer piso .....                            | 330        |
| Cómo guiar, tirar y montar cable .....                                                 | 330        |
| Fundamentos de los recintos de cableado y de los <i>patch panels</i> .....             | 331        |
| MDF e IDF .....                                                                        | 331        |
| <i>Patch panels</i> .....                                                              | 331        |
| Estructura de un <i>patch panel</i> .....                                              | 332        |
| Colocación de hilos en un <i>patch panel</i> .....                                     | 333        |
| Herramientas de impacto .....                                                          | 334        |
| Montaje de un <i>patch panel</i> .....                                                 | 334        |
| Gama de equipamiento para probar proyectos estructurados de cableado .....             | 334        |
| Prueba de funcionamiento de la red .....                                               | 335        |
| Equipamiento de prueba de cable .....                                                  | 336        |
| Analizadores de cable y mediciones de distancia .....                                  | 337        |
| Reflectómetros de dominio de tiempo .....                                              | 337        |
| Mapas de cableado .....                                                                | 337        |
| Pares separados .....                                                                  | 338        |
| Atenuación de la señal .....                                                           | 338        |
| Causas de la diafonía cercana al extremo .....                                         | 338        |
| Problemas detectados por un analizador de nivel de ruido .....                         | 339        |
| Empleo de un analizador de cable para localizar fuentes de interferencia externa ..... | 339        |
| Resumen .....                                                                          | 340        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                 | 341        |
| <b>Capítulo 10. Capa 3: enrutamiento y direccionamiento .....</b>                      | <b>347</b> |
| Introducción .....                                                                     | 347        |
| Importancia de la capa de red .....                                                    | 347        |
| Segmentación y sistemas autónomos .....                                                | 349        |
| Comunicación entre redes separadas .....                                               | 349        |
| Dispositivos de red de Capa 3 y determinación de la ruta .....                         | 351        |
| Determinación de ruta .....                                                            | 354        |
| Direccionamiento de la capa de red .....                                               | 354        |
| La ruta de comunicación .....                                                          | 356        |
| Direcciones IP dentro de la cabecera IP .....                                          | 356        |
| Campos de la capa de red .....                                                         | 357        |

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| Dirección IP como un número binario de 32 bits .....                     | 358        |
| Clases de direcciones IP .....                                           | 359        |
| Clase A .....                                                            | 360        |
| Clase B .....                                                            | 361        |
| Clase C .....                                                            | 362        |
| Direcciones IP como números decimales .....                              | 362        |
| Revisión de la conversión entre binario y decimal .....                  | 362        |
| Conversión de direcciones IP decimales a sus equivalentes binarios ..... | 363        |
| Conversión de direcciones IP binarias a sus equivalentes decimales ..... | 364        |
| Espacio de direcciones reservado .....                                   | 364        |
| ID de red .....                                                          | 365        |
| Dirección de difusión .....                                              | 366        |
| <i>Hosts</i> para las clases de direcciones IP .....                     | 366        |
| Fundamentos de <i>subnetting</i> .....                                   | 367        |
| Direccionamiento IP clásico .....                                        | 368        |
| Subredes .....                                                           | 372        |
| Máscara de subred .....                                                  | 373        |
| Operaciones booleanas: AND, OR y NOT .....                               | 373        |
| Ejecución de la función AND .....                                        | 374        |
| Creación de una subred .....                                             | 374        |
| Determinación del tamaño de una máscara de subred .....                  | 378        |
| Cálculo de la máscara de subred y de la dirección IP .....               | 379        |
| Cálculo de <i>hosts</i> por subred .....                                 | 380        |
| Operación booleana AND .....                                             | 380        |
| Configuración IP en un diagrama de red .....                             | 383        |
| Esquemas de <i>host</i> y subred .....                                   | 383        |
| Direcciones privadas .....                                               | 384        |
| Resumen .....                                                            | 387        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                   | 388        |
| <b>Capítulo 11. Capa 3: protocolos .....</b>                             | <b>393</b> |
| Introducción .....                                                       | 393        |
| Fundamentos de la Capa 3 .....                                           | 393        |
| <i>Routers</i> .....                                                     | 393        |
| Direcciones de Capa 3 .....                                              | 395        |
| Números de red únicos .....                                              | 395        |
| Puerto/interfaz de un <i>router</i> .....                                | 396        |
| Comunicaciones de red a red .....                                        | 397        |
| Métodos para asignar las direcciones IP .....                            | 397        |
| Protocolo de configuración dinámica del <i>host</i> .....                | 399        |
| Secuencia de iniciación DHCP .....                                       | 400        |
| Protocolo de resolución de direcciones (ARP) .....                       | 400        |
| Funcionamiento de ARP en una subred .....                                | 401        |
| Conceptos avanzados sobre ARP .....                                      | 403        |
| <i>Gateway</i> predeterminado .....                                      | 404        |
| Proxy ARP .....                                                          | 405        |
| Diferencias entre los protocolos enrutados y de enrutamiento .....       | 406        |
| Protocolos enrutados .....                                               | 406        |
| Protocolos de enrutamiento .....                                         | 407        |
| Secuencia de encapsulación de enrutamiento .....                         | 408        |

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Enrutamiento multiprotocolo .....                                                   | 408        |
| Servicios de red orientados a conexión y sin conexión .....                         | 409        |
| Tablas ARP .....                                                                    | 410        |
| Peticiones ARP y respuestas ARP .....                                               | 412        |
| Protocolos de <i>gateway</i> interior y protocolos de <i>gateway</i> exterior ..... | 412        |
| Funcionamiento de los protocolos de la capa de red .....                            | 413        |
| RIP .....                                                                           | 414        |
| IGRP y EIGRP .....                                                                  | 415        |
| Primero la ruta libre más corta .....                                               | 415        |
| Rutas estáticas frente a rutas dinámicas .....                                      | 415        |
| Un ejemplo de ruta estática .....                                                   | 416        |
| Enrutamiento dinámico .....                                                         | 417        |
| Utilización de RIP para enrutar datos a través de una red .....                     | 419        |
| Resumen .....                                                                       | 421        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                              | 422        |
| <b>Capítulo 12. Capa 4: la capa de transporte .....</b>                             | <b>427</b> |
| Introducción .....                                                                  | 427        |
| Funciones de la capa de transporte .....                                            | 427        |
| Control del flujo .....                                                             | 428        |
| Cómo se establece una conexión con un sistema de iguales .....                      | 429        |
| <i>Windowing</i> .....                                                              | 430        |
| Acuses de recibo .....                                                              | 431        |
| La pila del protocolo TCP/IP .....                                                  | 433        |
| Protocolos de la Capa 4 .....                                                       | 434        |
| Formato del segmento TCP .....                                                      | 435        |
| Formato del segmento UDP .....                                                      | 436        |
| Métodos de conexión TCP .....                                                       | 437        |
| Establecimiento de una conexión de tres vías por desafío/conexión abierta .....     | 439        |
| Resumen .....                                                                       | 441        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                              | 441        |
| <b>Capítulo 13. Capa 5: la capa de sesión .....</b>                                 | <b>447</b> |
| Introducción .....                                                                  | 447        |
| Funciones de la capa de sesión .....                                                | 447        |
| Control del diálogo .....                                                           | 450        |
| Separación del diálogo .....                                                        | 451        |
| Protocolos de la Capa 5 .....                                                       | 452        |
| Resumen .....                                                                       | 452        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                              | 452        |
| <b>Capítulo 14. Capa 6: la capa de presentación .....</b>                           | <b>457</b> |
| Introducción .....                                                                  | 457        |
| Estándares y funciones de la capa de presentación .....                             | 457        |
| Formatos de archivo .....                                                           | 459        |
| Cifrado y compresión de datos .....                                                 | 460        |
| Resumen .....                                                                       | 461        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                              | 461        |

|                                                                               |            |
|-------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Capítulo 15. Capa 7: la capa de aplicación</b> .....                       | <b>465</b> |
| Introducción .....                                                            | 465        |
| Elementos básicos de la capa de aplicación .....                              | 465        |
| Aplicaciones de red directas .....                                            | 466        |
| Soporte indirecto de red .....                                                | 467        |
| Creación e interrupción de una conexión .....                                 | 468        |
| Sistema de denominación de dominio .....                                      | 468        |
| El servidor del Sistema de denominación de dominio .....                      | 469        |
| Aplicaciones de red .....                                                     | 469        |
| Mensajes por correo electrónico .....                                         | 470        |
| Función del DNS .....                                                         | 471        |
| Ejemplos de la capa de aplicación .....                                       | 472        |
| Telnet .....                                                                  | 472        |
| Protocolo de transferencia de archivos .....                                  | 473        |
| Protocolo de transferencia de hipertexto .....                                | 473        |
| Resumen .....                                                                 | 474        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                        | 475        |
| <br>                                                                          |            |
| <b>Capítulo 16. WAN y routers</b> .....                                       | <b>479</b> |
| Introducción .....                                                            | 479        |
| WAN .....                                                                     | 479        |
| Dispositivos WAN .....                                                        | 481        |
| Estándares WAN .....                                                          | 482        |
| Tecnologías WAN .....                                                         | 484        |
| Servicios digitales dedicados .....                                           | 486        |
| Otros servicios WAN .....                                                     | 488        |
| WAN y routers .....                                                           | 490        |
| La función de un router en una WAN .....                                      | 495        |
| Topología de laboratorio .....                                                | 498        |
| Resumen .....                                                                 | 504        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                        | 504        |
| <br>                                                                          |            |
| <b>Capítulo 17. La interfaz de línea de comandos (CLI) de un router</b> ..... | <b>511</b> |
| Introducción .....                                                            | 511        |
| Panorámica de la interfaz de usuario del router .....                         | 511        |
| Lista de comandos del modo usuario .....                                      | 513        |
| Lista de comandos del modo privilegiado .....                                 | 515        |
| Uso de las funciones de ayuda del router .....                                | 517        |
| Uso de los comandos de edición IOS .....                                      | 519        |
| Uso del historial de comandos IOS .....                                       | 519        |
| Resumen .....                                                                 | 521        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                        | 522        |
| <br>                                                                          |            |
| <b>Capítulo 18. Componentes de un router</b> .....                            | <b>527</b> |
| Introducción .....                                                            | 527        |
| Componentes de configuración de un router y modos de un router .....          | 527        |
| Componentes internos de configuración de un router .....                      | 528        |
| RAM: el almacén de trabajo del router .....                                   | 529        |
| Modos de router .....                                                         | 530        |

|                                                                                                                        |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Análisis del estado de un <i>router</i> utilizando comandos de estado de <i>router</i> .....                           | 530        |
| Los comandos <code>show running-config</code> y <code>show startup-config</code> .....                                 | 532        |
| El comando <code>show interfaces</code> .....                                                                          | 533        |
| El comando <code>show version</code> .....                                                                             | 533        |
| El comando <code>show protocols</code> .....                                                                           | 534        |
| Cómo acceder a otros <i>routers</i> utilizando el Protocolo de descubrimiento de Cisco .....                           | 535        |
| Visualización de las entradas CDP de un vecino .....                                                                   | 536        |
| Un ejemplo de configuración CDP .....                                                                                  | 537        |
| Visualización de entradas CDP para un dispositivo .....                                                                | 538        |
| Visualización de vecinos CDP .....                                                                                     | 539        |
| Verificación básica de la red .....                                                                                    | 540        |
| Prueba de la capa de aplicación utilizando el comando <code>telnet</code> .....                                        | 541        |
| Prueba de la capa de red utilizando el comando <code>ping</code> .....                                                 | 543        |
| Prueba de la capa de red con el comando <code>trace</code> .....                                                       | 545        |
| Prueba de la capa de red con el comando <code>show ip route</code> .....                                               | 546        |
| Utilización del comando <code>show interfaces serial</code> para probar las capas física<br>y de enlace de datos ..... | 547        |
| Los comandos <code>show interfaces</code> y <code>clear counters</code> .....                                          | 548        |
| Comprobación del tráfico en tiempo real con el comando <code>debug</code> .....                                        | 549        |
| Resumen .....                                                                                                          | 551        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                                 | 551        |
| <b>Capítulo 19. Inicio y configuración del <i>router</i></b> .....                                                     | <b>557</b> |
| Introducción .....                                                                                                     | 557        |
| Secuencia de arranque de un <i>router</i> y el modo <code>setup</code> .....                                           | 557        |
| Secuencia de arranque del <i>router</i> .....                                                                          | 558        |
| LED de estado de los <i>switches</i> Catalyst .....                                                                    | 559        |
| Comandos relacionados con el arranque del <i>router</i> .....                                                          | 561        |
| Diálogo de configuración del sistema .....                                                                             | 562        |
| Configuración de parámetros globales .....                                                                             | 563        |
| Configuración de parámetros de interfaz .....                                                                          | 565        |
| Uso y revisión del <i>script</i> de configuración .....                                                                | 566        |
| Resumen .....                                                                                                          | 567        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                                 | 567        |
| <b>Capítulo 20. Configuración del <i>router</i> (1)</b> .....                                                          | <b>573</b> |
| Introducción .....                                                                                                     | 573        |
| Archivos de configuración del <i>router</i> .....                                                                      | 573        |
| Archivos de configuración de la versión 11.x .....                                                                     | 573        |
| Archivos de configuración de las versiones anteriores a la 11.0 .....                                                  | 575        |
| Utilización de un servidor TFTP .....                                                                                  | 575        |
| Utilización de la NVRAM con las versiones 11.x y posteriores .....                                                     | 577        |
| Utilización de la NVRAM con software IOS anterior a la versión 11.0 .....                                              | 578        |
| Modos de configuración del <i>router</i> .....                                                                         | 579        |
| Modos de configuración global .....                                                                                    | 580        |
| Configuración de protocolos de enrutamiento .....                                                                      | 581        |
| Comandos de configuración de interfaz .....                                                                            | 582        |
| Configuración de una interfaz específica .....                                                                         | 583        |
| Métodos de configuración .....                                                                                         | 584        |
| Métodos de configuración de la versión 11.x .....                                                                      | 584        |

|                                                                                                             |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Métodos de configuración de las versiones anteriores a la 11.0 .....                                        | 584        |
| Métodos de configuración de una contraseña .....                                                            | 585        |
| Configuración de la identificación de un <i>router</i> .....                                                | 586        |
| Resumen .....                                                                                               | 588        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                      | 588        |
| <b>Capítulo 21. Imágenes de IOS .....</b>                                                                   | <b>593</b> |
| Introducción .....                                                                                          | 593        |
| Localización del software Cisco IOS .....                                                                   | 593        |
| Valores del registro de configuración .....                                                                 | 594        |
| El comando <code>show version</code> .....                                                                  | 595        |
| Opciones bootstrap en el software .....                                                                     | 597        |
| Preparación para el uso de TFTP .....                                                                       | 597        |
| El comando <code>show flash</code> .....                                                                    | 598        |
| Convenciones de nombrado de Cisco IOS .....                                                                 | 599        |
| Creación de una copia de seguridad de la imagen del software .....                                          | 600        |
| El comando <code>copy tftp flash</code> .....                                                               | 600        |
| Cómo cargar una copia de seguridad de una imagen del software .....                                         | 602        |
| Resumen .....                                                                                               | 603        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                      | 603        |
| <b>Capítulo 22. Configuración del <i>router</i> (2) .....</b>                                               | <b>609</b> |
| Introducción .....                                                                                          | 609        |
| Configuración de un <i>router</i> desde la CLI después de haber borrado<br>la configuración de inicio ..... | 609        |
| Recuperación de contraseñas .....                                                                           | 609        |
| Visión global de la recuperación de contraseñas .....                                                       | 611        |
| Técnica 1 de recuperación de la contraseña .....                                                            | 612        |
| Técnica 2 de recuperación de la contraseña .....                                                            | 613        |
| Resumen .....                                                                                               | 615        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                      | 616        |
| <b>Capítulo 23. TCP/IP .....</b>                                                                            | <b>619</b> |
| Introducción .....                                                                                          | 619        |
| El conjunto de protocolos TCP/IP .....                                                                      | 619        |
| La pila de protocolos TCP/IP y la capa de aplicación .....                                                  | 620        |
| La pila de protocolos TCP/IP y la capa de transporte .....                                                  | 622        |
| Formato de segmentos TCP y UDP .....                                                                        | 623        |
| Números de puerto TCP y UDP .....                                                                           | 624        |
| Conexión TCP de tres vías por desafío/conexión abierta .....                                                | 626        |
| Acuse de recibo simple y <i>windowing</i> TCP .....                                                         | 627        |
| Ventana deslizante TCP .....                                                                                | 627        |
| Números de secuencia y de acuse de recibo NTCP .....                                                        | 629        |
| TCP/IP y la capa Internet .....                                                                             | 629        |
| Datagrama IP .....                                                                                          | 630        |
| Protocolo de mensajes de control en Internet .....                                                          | 631        |
| Funcionamiento de la prueba ICMP .....                                                                      | 632        |
| Funcionamiento de ARP .....                                                                                 | 633        |
| Resumen .....                                                                                               | 635        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                                      | 635        |

|                                                                                         |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>Capítulo 24. Direccionamiento IP</b> .....                                           | <b>641</b> |
| Introducción .....                                                                      | 641        |
| Direccionamiento y <i>subnetting</i> IP .....                                           | 641        |
| El papel de las redes de <i>hosts</i> en una red enrutada .....                         | 641        |
| El papel de las direcciones de difusión en una red enrutada .....                       | 643        |
| La asignación de direcciones IP de interfaz de <i>router</i> y de red .....             | 643        |
| Configuración de una dirección IP .....                                                 | 644        |
| El comando <i>ip host</i> .....                                                         | 645        |
| El comando <i>ip name-server</i> .....                                                  | 646        |
| Cómo activar y desactivar DNS en un <i>router</i> .....                                 | 646        |
| Visualización de nombres de <i>host</i> .....                                           | 647        |
| Verificación de la configuración de una dirección .....                                 | 648        |
| Los comandos <i>telnet</i> y <i>ping</i> .....                                          | 648        |
| El comando <i>trace</i> .....                                                           | 650        |
| Resumen .....                                                                           | 651        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                  | 652        |
| <b>Capítulo 25. Enrutamiento</b> .....                                                  | <b>657</b> |
| Introducción .....                                                                      | 657        |
| Elementos básicos del enrutamiento .....                                                | 657        |
| Cómo los <i>routers</i> enrutan paquetes desde el origen hasta el destino .....         | 657        |
| Direccionamiento de red y de <i>host</i> .....                                          | 658        |
| Selección de la ruta y conmutación de paquetes .....                                    | 658        |
| Protocolos enrutados frente a protocolos de enrutamiento .....                          | 660        |
| Funcionamiento del protocolo de la capa de red .....                                    | 661        |
| Enrutamiento multiprotocolo .....                                                       | 662        |
| <i>Routers</i> dinámicos y estáticos .....                                              | 662        |
| Propósito del enrutamiento estático .....                                               | 662        |
| Cómo se utiliza una ruta predeterminada .....                                           | 663        |
| Uso de protocolos de enrutamiento diferentes en su contexto .....                       | 679        |
| Protocolos de enrutamiento híbridos .....                                               | 680        |
| Resumen .....                                                                           | 683        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                                  | 684        |
| <b>Capítulo 26. Protocolos de enrutamiento</b> .....                                    | <b>691</b> |
| Introducción .....                                                                      | 691        |
| Configuración inicial del <i>router</i> .....                                           | 691        |
| Tabla de enrutamiento IP inicial .....                                                  | 692        |
| Cómo aprende un <i>router</i> los destinos .....                                        | 693        |
| El comando <i>ip route</i> .....                                                        | 694        |
| El comando <i>ip default-network</i> .....                                              | 696        |
| Protocolos de enrutamiento interior y exterior .....                                    | 697        |
| Sistemas autónomos .....                                                                | 697        |
| Protocolos de enrutamiento IP interior .....                                            | 698        |
| Tareas para la configuración del enrutamiento IP .....                                  | 698        |
| Utilización de los comandos <i>router</i> y <i>network</i> .....                        | 699        |
| RIP .....                                                                               | 699        |
| Utilización de los comandos <i>router rip</i> y <i>network</i> para habilitar RIP ..... | 700        |
| Cómo habilitar RIP en una red con direccionamiento IP .....                             | 700        |

|                                                                              |            |
|------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Control del flujo de paquetes IP empleando el comando show ip protocol ..... | 701        |
| El comando show ip route .....                                               | 702        |
| IGRP .....                                                                   | 703        |
| Uso de los comandos router igrp y network para habilitar IGRP .....          | 705        |
| Cómo habilitar IGRP en una red con direccionamiento IP .....                 | 705        |
| Control del flujo de paquetes utilizando el comando show ip protocol .....   | 705        |
| El comando show ip interfaces .....                                          | 707        |
| El comando show ip route .....                                               | 708        |
| El comando debug ip rip .....                                                | 708        |
| Resumen .....                                                                | 710        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                       | 711        |
| <b>Capítulo 27. Resolución de problemas en la red .....</b>                  | <b>717</b> |
| Introducción .....                                                           | 717        |
| Prácticas del segundo semestre para la resolución de problemas .....         | 717        |
| Modelo general para la resolución de problemas .....                         | 720        |
| Aplicación del modelo de resolución de problemas .....                       | 721        |
| Escenarios de resolución de problemas IP .....                               | 726        |
| Desarrollo de una rutina para la resolución de problemas .....               | 727        |
| Uso de un escenario para la resolución de problemas .....                    | 728        |
| Comprobación de todas las rutas disponibles .....                            | 728        |
| Cómo rastrear una ruta .....                                                 | 729        |
| Uso de ping extendido para rastrear la conectividad .....                    | 730        |
| Otros posibles problemas .....                                               | 731        |
| Un problema ARP .....                                                        | 731        |
| Validación de las tablas de enrutamiento de los sistemas finales .....       | 732        |
| Resumen .....                                                                | 735        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                       | 735        |
| <b>Capítulo 28. Introducción a la seguridad en la red .....</b>              | <b>739</b> |
| Introducción .....                                                           | 739        |
| Por qué es esencial la seguridad en la red .....                             | 739        |
| Principales amenazas para la seguridad en la red .....                       | 740        |
| Tres tipos de ataques a la red .....                                         | 740        |
| La seguridad en la red como un proceso continuo .....                        | 742        |
| Cómo asegurar la red .....                                                   | 743        |
| Supervisión de la red .....                                                  | 744        |
| Prueba de seguridad .....                                                    | 744        |
| Mejora de la seguridad .....                                                 | 745        |
| Resumen .....                                                                | 745        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                       | 746        |
| <b>Capítulo 29. Administración de redes .....</b>                            | <b>749</b> |
| Introducción .....                                                           | 749        |
| Primeros pasos para administrar una red .....                                | 749        |
| Auditorías de inventario .....                                               | 749        |
| Auditorías de instalaciones .....                                            | 750        |
| Mapas de la red .....                                                        | 750        |
| Auditorías operacionales .....                                               | 751        |
| Herramientas de software para la administración de la red .....              | 752        |

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| Protocolo SNMP .....                                                     | 752        |
| Protocolo CMIP .....                                                     | 753        |
| Supervisión de redes .....                                               | 753        |
| Auditorías de eficiencia .....                                           | 754        |
| Auditorías de seguridad .....                                            | 754        |
| Analizadores de red .....                                                | 755        |
| Resolución de problemas en la red .....                                  | 755        |
| Problemas con la documentación de la red .....                           | 755        |
| Análisis y resolución de problemas de la red .....                       | 756        |
| Procedimientos para la resolución de problemas .....                     | 757        |
| Evaluaciones del rendimiento de la red .....                             | 757        |
| Procedimientos para hacer cambios en la red .....                        | 758        |
| Resumen .....                                                            | 759        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                   | 759        |
| <b>Capítulo 30. Introducción a las redes domésticas .....</b>            | <b>763</b> |
| Introducción .....                                                       | 763        |
| Impulsores del mercado de integración de redes domésticas .....          | 763        |
| Evolución de las redes domésticas .....                                  | 764        |
| Los sistemas de comunicación son la pauta .....                          | 764        |
| Conectividad de otros subsistemas .....                                  | 765        |
| Ecosistema de la industria de integración de redes domésticas .....      | 765        |
| ¿Qué es una red doméstica integrada? .....                               | 767        |
| Proceso de integración de la red doméstica .....                         | 767        |
| Seguridad .....                                                          | 767        |
| OSHA .....                                                               | 767        |
| Estándares y códigos .....                                               | 768        |
| Asociaciones industriales y organizaciones .....                         | 768        |
| Arquitectura de la red doméstica .....                                   | 769        |
| Ancho de banda .....                                                     | 770        |
| Topologías .....                                                         | 770        |
| Tipos de medios .....                                                    | 771        |
| Métodos de distribución .....                                            | 775        |
| WAN .....                                                                | 776        |
| Tecnología de acceso a Internet de alta velocidad: RDSI .....            | 776        |
| Tecnología de acceso a Internet de alta velocidad: módem por cable ..... | 777        |
| Tecnología de acceso a Internet de alta velocidad: inalámbrica .....     | 777        |
| Tecnología de acceso a Internet de alta velocidad: satélite .....        | 778        |
| Panel de distribución/extremo final .....                                | 778        |
| Módem analógico .....                                                    | 778        |
| Switch o hub .....                                                       | 779        |
| Router o puente .....                                                    | 779        |
| Gateway doméstico .....                                                  | 780        |
| Otros módulos .....                                                      | 780        |
| Subsistemas de la red doméstica .....                                    | 780        |
| El subsistema de computación y la red doméstica .....                    | 781        |
| Bloques de construcción en el subsistema de computación .....            | 781        |
| Elementos del subsistema de computación .....                            | 782        |
| El subsistema telefónico y la red local .....                            | 782        |
| Bloques de construcción del subsistema telefónico .....                  | 783        |

|                                                                                     |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Elementos del subsistema telefónico .....                                           | 783        |
| El subsistema de entretenimiento y la red doméstica .....                           | 784        |
| Bloques de construcción del subsistema de entretenimiento .....                     | 785        |
| Elementos del subsistema de entretenimiento .....                                   | 785        |
| El subsistema de seguridad y la red doméstica .....                                 | 786        |
| Bloques de construcción del subsistema de seguridad .....                           | 787        |
| Elementos del subsistema de seguridad .....                                         | 788        |
| El subsistema de control de la automatización doméstica y la red doméstica .....    | 789        |
| Bloques de construcción del subsistema de control de la automatización doméstica .. | 790        |
| Elementos de los subsistemas de control de la automatización doméstica .....        | 790        |
| El supersistema de control de la red doméstica y la red doméstica .....             | 790        |
| Bloques de construcción del supersistema de control doméstico .....                 | 791        |
| Elementos del supersistema de control de la red doméstica .....                     | 791        |
| Suscripciones del subsistema .....                                                  | 792        |
| Subsistema telefónico .....                                                         | 792        |
| Subsistema de entretenimiento .....                                                 | 793        |
| Subsistema de seguridad .....                                                       | 793        |
| Resumen .....                                                                       | 793        |
| Ponga a prueba sus conocimientos .....                                              | 793        |
| <b>Glosario .....</b>                                                               | <b>833</b> |
| <b>Índice alfabético .....</b>                                                      | <b>877</b> |