

# Contenido

---

<b>Agradecimientos .....</b>	<b>5</b>
<b>Acerca del autor .....</b>	<b>7</b>
<b>Prefacio .....</b>	<b>33</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>35</b>
Las posibilidades de las LAN inalámbricas .....	35
Audiencia .....	37
Obertura para un libro en blanco y negro, Opus 2 .....	37
Convenciones utilizadas en este libro .....	42
<b>Capítulo 1. Introducción a los sistemas de redes inalámbricas .....</b>	<b>43</b>
¿Por qué tecnología inalámbrica? .....	44
Espectro de radio: El recurso clave .....	46
Las bandas ISM .....	48
¿Por qué las redes inalámbricas son diferentes? .....	49
Carencia de límites físicos .....	49
Medio físico dinámico .....	50
Seguridad .....	52

Una red con otro nombre .....	52
Lo más extraordinario sobre los estándares .....	53
<b>Capítulo 2. Visión general de las redes 802.11 .....</b>	<b>57</b>
Árbol de familia de la tecnología de red IEEE 802 .....	58
Nomenclatura y diseño de 802.11 .....	60
Tipos de redes .....	61
Redes independientes .....	62
Redes de infraestructura .....	62
Áreas de servicio extendidas .....	64
Entornos de múltiples BSS: " AP virtuales" .....	65
Redes de seguridad robustas (RSN).....	66
Volver a visitar el sistema de distribución .....	67
Comunicación del punto de interaceeso como parte del sistema de distribución .....	68
Los puentes inalámbricos y el sistema de distribución .....	69
Límites de red .....	69
Operaciones de la red 802.11 .....	70
Servicios de red .....	71
Servicios de estación .....	75
Servicios del sistema de distribución .....	75
Confidencialidad y control de acceso .....	75
Servicios de administración de espectro .....	76
Movilidad .....	77
Diseñar redes para movilidad .....	79
Sistemas de movilidad propietarios .....	80
<b>Capítulo 3. Fundamentos de MAC 802.11 .....</b>	<b>81</b>
Desafíos de MAC .....	83
Calidad del enlace RF .....	83
El problema del nodo oculto .....	84
Modos y cronometraje de acceso MAC .....	86
Vector de asignación de red y funciones de escucha de portadora .....	88
Espacio entre tramas .....	89
Espacio entre tramas y prioridad .....	91

Acceso basado en contención utilizando DCF .....	91
Recuperación de errores con DCF .....	93
Utilización de los contadores de reintentos .....	94
Demora con DCF .....	94
Fragmentación y reagrupación .....	95
Formato de trama .....	98
Control de trama .....	99
Campo duración/ID .....	103
Duración: Configuración del NAV .....	103
Tramas transmitidas durante los periodos sin contención .....	103
Tramas PS-Poll .....	104
Campos de Dirección .....	104
Campo de Control de secuencia .....	105
Cuerpo de trama .....	106
Secuencia de comprobación de tramas .....	107
Encapsulado de protocolos de capa superior dentro de 802.11 .....	107
Servicio de datos basado en contención .....	109
Datos de difusión o multidifusión o tramas	
de Administración .....	110
Tramas unidifusión .....	111
Acuse de recibo positivo básico (fragmento final) .....	111
Fragmentación .....	111
RTS/CTS .....	113
RTS/CTS con fragmentación .....	113
Secuencias de ahorro de energía .....	114
Respuesta inmediata .....	114
Respuesta diferida .....	115
Compatibilidad con múltiples velocidades .....	117
Selección de velocidad y degradado .....	118
Procesamiento de tramas y creación de puentes .....	119
Del medio inalámbrico al medio con cables	
(de 802.11 a Ethernet) .....	119
Del medio con cables al medio inalámbrico	
(de Ethernet a 802.11) .....	121
Extensiones de calidad de servicio .....	123

<b>Capítulo 4. Las tramas 802.11 con detalle .....</b>	<b>125</b>
Tramas de datos .....	126
Control de trama .....	126
Duración .....	127
Direccionamiento y bits DS .....	128
Variaciones sobre el tema de la trama de Datos .....	131
Tramas de datos aplicadas .....	132
Tramas IBSS .....	133
Tramas desde punto de acceso .....	133
Tramas para el punto de acceso .....	134
Tramas en un WDS .....	135
Tramas cifradas .....	135
Tramas de control .....	135
Campo de control de trama común .....	136
Petición de emisión (RTS) .....	136
Autorización de emisión (CTS) .....	138
Acuse de recibo .....	139
Sondeo de ahorro de potencia (PS-Poll) .....	140
Tramas de Administración .....	142
Estructura de las tramas de Administración .....	142
Campos de Dirección .....	143
Cálculos de Duración .....	143
Cuerpo de trama .....	144
Componentes de tramas de Administración de longitud fija .....	144
Número de algoritmo de autenticación .....	144
Número de secuencia de autenticación de la transacción .....	145
Intervalo Beacon .....	145
Información de capacidad .....	146
Dirección AP actual .....	148
Intervalo de escucha .....	148
ID de asociación .....	149
Grabación de fecha y hora .....	149
Código de razón .....	150
Código de estado .....	151
Elementos de información de tramas de Administración .....	153

Identidad del conjunto de servicio (SSID) .....	154
Velocidades admitidas .....	155
Conjunto de parámetros FH .....	157
Conjunto de parámetros DS .....	157
Mapa de indicación de tráfico (TIM) .....	158
Conjunto de parámetros CF .....	159
Conjunto de parámetros IBSS .....	159
País .....	159
Parámetros de patrón de saltos y tabla de patrón de saltos .....	160
Petición .....	160
Texto de desafío .....	161
Restricción de potencia .....	161
Capacidad de potencia .....	161
Petición TPC .....	162
Informe TPC .....	162
Canales admitidos .....	162
Anuncio de cambio de canal .....	163
Petición de medidas e Informe de medidas .....	164
Silencio .....	164
IBSS DFS .....	164
Información ERP .....	166
Red de seguridad robusta .....	166
Velocidades extendidas admitidas .....	169
Acceso Wi-Fi protegido (WPA) .....	169
Tipos de tramas de Administración .....	169
Beacon .....	169
Petición de prueba .....	170
Respuesta de prueba .....	171
Mapa de anuncio de indicación de tráfico (ATIM) del IBSS .....	171
Disociación y Anulación de autenticación .....	172
Petición de asociación .....	172
Petición de reasociación .....	173
Respuesta de asociación y Respuesta de reasociación .....	174
Autenticación .....	174
Tramas de acción .....	174

Transmisión de tramas y estados de asociación y autenticación .....	175
Clases de tramas .....	175
Tramas de Clase 1 .....	176
Tramas de Clase 2 .....	176
Tramas de Clase 3 .....	176
<b>Capítulo 5. Privacidad equivalente al cableado (WEP) .....</b>	<b>179</b>
Entorno criptográfico para WEP .....	180
Seguridad del código de flujo .....	181
Directivas criptográficas .....	182
Operaciones WEP criptográficas .....	183
Procesamiento de datos WEP .....	183
Transmisión de datos WEP .....	185
Longitud de la clave WEP .....	186
Tipos de clave WEP .....	187
WEP manual (estática) frente a automática (dinámica) .....	187
Numeración y almacenamiento de claves WEP .....	188
Encapsulado WEP .....	190
Problemas WEP .....	190
Propiedades criptográficas de RC4 .....	190
Fallos de diseño del sistema WEP .....	191
Ataques de recuperación de claves contra WEP .....	193
Defensas ante la recuperación de claves .....	194
WEP dinámico .....	195
<b>Capítulo 6. Autenticación de usuarios con 802.1X .....</b>	<b>199</b>
Protocolo de autenticación extensible .....	201
Formato del paquete EAP .....	201
Peticiones y respuestas EAP .....	202
Código de tipo 1: Identidad .....	203
Código de tipo 2: Notificación .....	204
Código de tipo 3: NAK .....	204
Métodos de autenticación EAP .....	204
Éxito y fallo EAP .....	204
Ejemplo de intercambio EAP .....	205
Métodos EAP .....	207

Métodos criptográficos .....	207
LEAP .....	208
Código 13: EAP-TLS .....	209
Código 21: EAP-TTLS y Código 25: EAP-PEAP .....	209
Métodos EAP no criptográficos .....	210
Código 4: Desafío MD-5 .....	210
Código 6: Tarjeta Token Card genérica .....	211
Código 29: EAP-MSCHAP-V2 .....	211
Código 18: EAP-SIM y Código 23: EAP-AKA .....	211
Otros métodos de autenticación interna .....	212
Protocolo de autenticación de contraseña (PAP) .....	212
Protocolo de conexión de autenticación de desafío .....	212
MS-CHAP, versión 1 .....	213
802.1X: Autenticación del puerto de red .....	214
Arquitectura y nomenclatura de 802.1X .....	214
Filtrado de tramas 802.1X .....	216
Encapsulado EAPOL .....	216
Direccionamiento .....	218
802.1X en LAN inalámbricas .....	218
Ejemplo de intercambio 802.1X en 802.11 .....	219
Claves dinámicas .....	221
<b>Capítulo 7. 802.11i: Redes de seguridad robustas, TKIP y CCMP .....</b>	<b>223</b>
Protocolo de integridad de claves temporales (TKIP) .....	223
Diferencias existentes entre TKIP y WEP .....	224
Utilización del vector de iniciación TKIP y mezcla de claves .....	225
Contador de secuencia y protección de repetición de TKIP .....	225
Comprobación de integridad y contramedidas de Michael .....	226
Procesamiento de datos y funcionamiento de TKIP .....	227
Mezcla y construcción de claves TKIP .....	228
Transmisión de datos TKIP .....	229
Recepción TKIP .....	230
Comprobación de integridad Michael .....	232
Procesamiento de datos Michael .....	233
Contramedidas de Michael .....	234
Protocolo de modo de contador con CBC-MAC (CCMP) .....	235

Procesamiento de datos CCMP .....	237
Transmisión de datos CCMP .....	238
Recepción de CCMP .....	239
Operaciones de Red de seguridad robusta (RSN) .....	240
Jerarquía de claves 802.11i .....	240
Jerarquía de las claves en pareja .....	241
Jerarquía de la clave de grupo .....	242
Derivación y distribución de claves 802.11i .....	242
Actualización de claves en pareja: Conexión de cuatro puntos .....	243
Actualización de claves de grupo: Conexión de clave de grupo .....	244
Tipos de cifrado mixto .....	245
Claves en caché .....	246
<b>Capítulo 8. Operaciones de administración .....</b>	<b>247</b>
Arquitectura de la administración .....	247
Escaneado .....	248
Escaneado pasivo .....	249
Escaneado activo .....	250
Informe de escaneado .....	252
Unión de la estación .....	254
Autenticación .....	254
"Autenticación" 802.11 .....	255
Autenticación de sistema abierto .....	255
El legado de la autenticación de clave compartida .....	257
Fracaso de la autenticación de clave compartida .....	258
Autenticación previa .....	259
Autenticación previa 802.11 .....	259
Autenticación previa de 802.11i y claves en caché .....	261
Asociación .....	263
Procedimiento de asociación .....	264
Procedimiento de reasociación .....	265
Conservación de potencia .....	268
Administración de potencia en redes de infraestructura .....	268
Tramas unidifusión en búfer y entrega con el Mapa de indicación de tráfico .....	269
Entrega de tramas de difusión y multidifusión: Entrega TIM .....	272



Administración de potencia IBSS .....	274
Sincronización del cronómetro .....	278
Sincronización de cronómetros de la infraestructura .....	278
Sincronización de cronómetros IBSS .....	279
Administración del espectro .....	281
Control de potencia de transmisión .....	281
Funcionamiento básico del control de potencia de transmisión .....	283
Cambios en el proceso de asociación .....	283
Cambio de la potencia de transmisión .....	284
Selección dinámica de secuencia (DFS) .....	284
Funcionamiento básico de DFS .....	285
Silenciar el canal .....	285
Medidas .....	286
Escaneado de radar .....	287
Funcionamiento IBSS .....	288
Tramas de Acción .....	289
Trama de Petición de medidas .....	290
Informe de medidas .....	292
Petición e informe TPC .....	295
Anuncio de cambio de canal .....	295
<b>Capítulo 9. Servicio sin contención con PCF .....</b>	<b>297</b>
Acceso sin contención con PCF .....	297
Funcionamiento de PCF .....	298
Reserva del medio durante el periodo sin contención .....	298
La lista de sondeo .....	299
Transmisiones desde el punto de acceso .....	299
Duración del periodo sin contención .....	301
Detalles de las tramas PCF .....	302
Fin del periodo sin contención .....	305
CF-End+CF-Ack .....	306
Conjunto de parámetros CF .....	306
Administración de potencia y PCF .....	307
<b>Capítulo 10. Visión general de la capa física .....</b>	<b>309</b>
Arquitectura de la capa física .....	309
El enlace de radio .....	310

Licencias y normativa .....	311
Asignación de frecuencias y bandas de frecuencia sin licencia .....	312
Otras bandas sin licencia .....	314
Espectro disperso .....	315
Tipos de espectro disperso .....	317
Propagación de RF con 802.11 .....	318
Recepción y rendimiento de la señal .....	318
El límite Shannon .....	319
Pérdida de ruta, rango y rendimiento .....	321
Interferencia de múltiples rutas .....	322
Interferencia entre símbolos .....	324
Ingeniería RF para 802.11 .....	324
Componentes RF .....	325
Antenas .....	325
Amplificadores .....	327
<b>Capítulo 11. PHY del salto de frecuencias (FH) .....</b>	<b>329</b>
Transmisión de salto de frecuencia .....	330
Detalles de FH 802.11 .....	332
Secuencias de salto 802.11 .....	332
Unión a una red de saltos de frecuencia 802.11 .....	333
Reglas de emisión ISM y rendimiento máximo .....	333
Efecto de la interferencia .....	334
Claves de cambio de frecuencia Gaussiana .....	334
GFSK de nivel 2 .....	335
GFSK de nivel 4 .....	336
Procedimiento de convergencia de la PHY de FH .....	338
Marcos y blanqueo .....	338
Subcapa PMD de salto de frecuencia .....	340
PMD para la PHY FH de 1,0 Mbps .....	340
PMD para la PHY FH de 2,0 Mbps .....	341
Escucha de portadora/Evaluación de canal limpio .....	341
Características de la PHY de FH .....	342
<b>Capítulo 12. Las PHY de secuencia directa: DSS y HR/DSSS (802.11b) ....</b>	<b>343</b>
Transmisión de secuencia directa .....	343
Codificación en redes de secuencia directa 802.11 .....	346

Utilización del espectro de radio en redes	
de secuencia directa 802.11 .....	347
Propagación de energía del canal .....	347
Rechazo de canal adyacente y separación de canales .....	349
Rendimiento máximo teórico .....	350
Respuesta de interferencia .....	351
Cifrado de desfase diferencial .....	352
Cifrado de desfase diferencial binario .....	352
Cifrado de desfase de cuadratura diferencial .....	353
PHY de secuencia directa "original" .....	355
Entramado y procesamiento PLCP .....	355
Subcapa dependiente del medio físico DS .....	357
Transmisión a 1,0 Mbps .....	357
Transmisión a 2,0 Mbps .....	357
CS/CCA para la PHY DS .....	358
Características de la PHY DS .....	358
Cifrado de código complementario .....	360
PHY de secuencia directa de alta velocidad .....	361
Entramado y codificación PLCP .....	361
PMD HR/DSSS .....	364
Transmisión a 1,0 Mbps o a 2,0 Mbps .....	364
Transmisión a 5,5 Mbps con CCK .....	365
Transmisión a 11 Mbps con CCK .....	366
Valoración de canal limpio .....	367
Características adicionales de la PHY 802.11b .....	368
Características de la PHY HR/DSSS .....	368
<b>Capítulo 13. 802.11a y 802.11j: la PHY OFDM de 5 GHz .....</b>	<b>371</b>
Multiplexado de división de frecuencia ortogonal .....	372
Multiplexado de portadora .....	372
Explicación de ortogonalidad (sin cálculos) .....	373
Tiempo de protección .....	374
Extensiones cíclicas (prefijos cíclicos) .....	377
Ventanas .....	378
Aplicación de OFDM según 802.11a .....	379

Elección de parámetros OFDM para 802.11a .....	379
Estructura de un canal operativo .....	380
Técnicas de modulación de subcanal .....	380
Corrección de error sin retorno con codificación de circunvolución .....	382
Intercalación de subcanales .....	384
Canales operativos .....	386
PLCP de OFDM .....	388
Tramas .....	388
Preámbulo .....	389
Encabezado .....	389
Datos .....	391
Cola .....	391
PMD de OFDM .....	391
Codificación y modulación .....	391
Rendimiento de radio: Sensibilidad y rechazo de canal .....	392
Valoración de canal limpio .....	393
Transmisión y recepción .....	394
Acuse de recibo .....	395
Ejemplo de codificación OFDM .....	395
Características de la PHY OFDM .....	395
<b>Capítulo 14. 802.11g: La PHY de velocidad extendida .....</b>	<b>397</b>
Componentes de 802.11g .....	397
Cambios de compatibilidad .....	398
Protección .....	399
Convergencia de capa física ERP (PLCP) .....	403
Tramas ERP-OFDM .....	403
Tramas de una sola portadora con 802.11g .....	404
Codificación PBCC .....	406
Tramas DSSS-OFDM .....	407
Capa ERP dependiente del medio físico .....	408
Valoración de canal limpio .....	410
Procedimiento de recepción .....	410
Características de la PHY ERP .....	411

<b>Capítulo 15. Alcanzar el máximo en 802.11n: MIMO-OFDM .....</b>	<b>413</b>
Opciones comunes .....	414
Múltiples entradas/múltiples salidas (MIMO) .....	414
Ancho del canal .....	415
Mejoras de eficiencia MAC .....	415
WWiSE .....	417
Mejoras MAC .....	417
Canales y modos de radio .....	417
Protección .....	418
Sumas, ráfagas y acuses de recibo .....	418
La PHY MIMO de WWiSE .....	420
Estructura de un canal operativo .....	420
Modulación y codificación .....	421
Intercalación .....	421
Codificación de bloque del tiempo espacial .....	422
Velocidades de modulación .....	423
MIMO y modos de transmisión .....	424
PLCP de WWiSE .....	424
Campo SEÑAL-N .....	426
PMD de WWiSE .....	428
Características de la PHY WWiSE .....	429
TGnSync .....	429
Mejoras MAC de TGnSync .....	430
Canales, modos de radio y coexistencia .....	430
Suma y ráfagas .....	431
Protección .....	434
Ahorro de potencia .....	437
Mejoras de la PHY TGnSync .....	438
Estructura de un canal .....	438
Velocidades básicas MIMO .....	439
Modos de transmisión .....	440
Codificación opcional .....	441
Intervalo de protección corto opcional .....	441
Transmisión física de TGnSync (PLCP y PMD) .....	442
Encabezado heredado .....	442

Encabezado de rendimiento alto .....	443
Campos de formación de alto rendimiento .....	445
Datos, cola y relleno .....	445
PMD de TGnSync .....	445
Comparación y conclusiones .....	446
<b>Capítulo 16. Hardware 802.11 .....</b>	<b>449</b>
Estructura general de una interfaz 802.11 .....	449
Radios definidos por el software: Un inciso .....	452
Breves consideraciones sobre las implantaciones de hardware 802.11 .....	454
Aprender más sobre las tarjetas: Archivo del FCC .....	455
Implantación de un comportamiento específico .....	456
Reinicio de tarjetas de interfaz .....	456
Escaneado e itinerancia .....	457
Selección de la velocidad .....	457
Lectura de la hoja de especificaciones .....	458
Comparación de sensibilidad .....	459
Dispersión de demora .....	459
<b>Capítulo 17. 802.11 en Windows .....</b>	<b>461</b>
Windows XP .....	462
Instalación de la tarjeta .....	462
Pilas 802.1X de terceros y el proceso de actualización de controlador .....	462
Software de cliente Cisco .....	464
Elegir una red .....	465
Configuración de parámetros de seguridad y 802.1X .....	466
Métodos de configuración EAP .....	469
EAP-TLS .....	470
Versión 0 de PEAP .....	471
Borrar credenciales del registro .....	472
SecureW2: TTLS con ZeroConfig .....	473
Configuración e instalación WPA .....	475
Windows 2000 .....	476
Configuración WEP dinámica .....	477

Autenticación de equipos de Windows .....	478
Cómo funciona .....	479
<b>Capítulo 18. 802.11 en Macintosh .....</b>	<b>483</b>
Tarjeta Airport Extreme .....	484
Instalación del software .....	484
Configuración y supervisión de la interfaz AirPort .....	485
Configuración básica con el icono de estado de AirPort .....	486
Configuración con la aplicación Preferencias del sistema .....	487
Supervisión de la interfaz inalámbrica .....	487
802.1X en AirPort .....	488
Configuración de métodos EAP .....	489
Configuración TTLS .....	489
Configuración PEAP .....	490
Cadena de claves .....	490
Añadir un certificado a la cadena de claves .....	490
Solución de problemas .....	490
<b>Capítulo 19. 802.11 en Linux.....</b>	<b>493</b>
Compatibilidad PCMCIA con Linux .....	494
Visión general de los servicios de tarjetas PCMCIA .....	494
Nombres de interfaz en Linux .....	497
Sistema de configuración en caliente para una configuración automática .....	497
Servicios de instalación de tarjetas PCMCIA .....	497
Supervisión de las tarjetas .....	498
Las luces no son útiles .....	500
Solución de conflictos entre recursos .....	501
Líneas IRQ .....	501
Puertos E/S .....	503
Extensiones y herramientas inalámbricas de Linux .....	504
Compilación e instalación .....	505
Configuración de interfaz con herramientas inalámbricas e iwconfig .....	505
Búsqueda de redes .....	506

Configuración del nombre de red .....	507
Configuración del canal de red .....	508
Configuración del modo de red y asociación	
a un punto de acceso .....	509
Configuración de la velocidad de datos .....	510
Configuración de claves WEP estáticas .....	510
Ajuste de parámetros 802.11 .....	511
Agere (Lucent) Orinoco .....	512
Compilación e instalación .....	513
Configuración PCMCIA .....	513
Hágalo personalmente .....	513
Configuración de la interfaz orinoco_cs .....	514
Tarjetas basadas en Atheros y MADwifi .....	515
Arquitectura del controlador y Capa de acceso al hardware .....	516
Requerimientos .....	517
Creación del controlador .....	517
Utilización del controlador .....	518
802.1X en Linux con xsupplicant .....	518
Requerimientos .....	519
Compilación e instalación de xsupplicant .....	520
Configuración de xsupplicant .....	521
Generación de números seudo aleatorios .....	522
Conexión y autenticación de una red .....	522
WPA en Linux .....	525
<b>Capítulo 20. Puntos de acceso 802.11 .....</b>	<b>527</b>
Funciones generales de un punto de acceso .....	528
Tipos de puntos de acceso .....	531
Para los domicilios particulares: Pasarelas residenciales .....	531
Para la oficina: Puntos de acceso empresariales .....	533
Para oficinas grandes: Conmutadores inalámbricos .....	536
Potencia sobre Ethernet .....	536
Tipos de PoE .....	537
Selección de puntos de acceso .....	539
¿Son realmente necesarios los puntos de acceso? .....	542
Punto de acceso Cisco 1200 .....	543



Configuración de 1200 .....	544
Configuración de interfaces de radio .....	545
Tareas de encapsulado .....	546
Configuración de seguridad .....	547
Configuración WPA-PSK .....	548
Supervisión .....	549
Solución de problemas .....	549
Apple AirPort .....	551
Primera configuración .....	551
La interfaz de administración .....	551
Configuración de la interfaz inalámbrica .....	552
Configuración de la interfaz de LAN .....	553
Control de acceso .....	554
<b>Capítulo 21. Arquitectura de red inalámbrica .....</b>	<b>555</b>
Evaluación de una arquitectura lógica .....	555
Movilidad .....	556
Definición de movilidad .....	557
Seguridad .....	560
Rendimiento .....	563
Ingeniería de estructura principal .....	568
Integración de las Beacon, los BSSID y las VLAN .....	568
Direccionamiento IP .....	569
Servicios de red .....	570
DHCP .....	570
Inicio de sesión en el sistema operativo .....	570
Integración del cliente .....	571
Ejemplos de topologías .....	572
Topología 1: La monolítica red de una sola subred .....	572
Movilidad .....	573
Asignación de direcciones a través de DHCP .....	577
Seguridad .....	577
Ingeniería de estructura principal .....	578
Rendimiento .....	578
Integración de cliente .....	579
Topología 2: "El teléfono de la casa de E.T." o "Isla Paraíso" .....	580

Movilidad .....	581
Seguridad .....	583
Rendimiento .....	584
Estructura principal .....	585
Cliente .....	585
Topología 3: Asignación de VLAN dinámica .....	585
Movilidad .....	587
Seguridad .....	587
Rendimiento .....	589
Estructura principal .....	589
Cliente .....	592
Topología 4: Puntos de acceso virtuales .....	592
Movilidad .....	594
Seguridad .....	595
Rendimiento .....	596
Estructura principal .....	596
Cliente .....	596
Elección de arquitectura lógica .....	597
<b>Capítulo 22. Arquitectura de seguridad .....</b>	<b>601</b>
Definición y análisis de seguridad .....	602
Problemas de seguridad de las LAN inalámbricas .....	603
Credenciales: Autenticación .....	603
Anonimato en el aire: Cifrado .....	604
Anonimato e integridad de toda la red: Puntos de acceso simulados .....	604
Integridad de la red: Introducción de tráfico .....	605
Disponibilidad de la red: Denegación de servicio .....	606
Integridad y disponibilidad de la red: Clientes falsos .....	606
Integridad de red: Separación de tráfico .....	607
Autenticación y control de acceso .....	608
Autenticación y asociación de la estación .....	610
Autenticación de la capa de enlace .....	611
WPA Personal (clave compartida previamente) .....	612
Autenticación EAP basada en 802.1X .....	613
Autenticación de capa de red .....	615

Integración de la autenticación del usuario a través de RADIUS .....	616
Autenticación RADIUS y bases de datos de Microsoft Windows .....	618
Asegurar el anonimato a través del cifrado .....	620
WEP estático .....	620
Cifrado WEP dinámico con 802.1X .....	621
Cifrado basado en RC4 mejorado: TKIP .....	623
CCMP: Cifrado con AES .....	624
Protocolos de seguridad de capa superior (Ipssec, SSL y SSH) .....	625
Selección de protocolos de seguridad .....	629
Aplicar seguridad en la pila del protocolo .....	630
Vulnerabilidades del enlace compuesto .....	630
Cifrado .....	631
Certificaciones de seguridad .....	631
Compatibilidad con la red .....	632
Elección de autenticación .....	634
Elección de un método EAP .....	634
Arquitectura de la autenticación .....	637
Elección de cifrado .....	639
Múltiple admisión SSID .....	641
Puntos de acceso falsos .....	642
Detección .....	642
Ubicación física .....	643
Deshabilitación de los AP falsos .....	647
Y ahora, unas palabras de los legisladores .....	649
<b>Capítulo 23. Planificación del sitio y administración del proyecto .....</b>	<b>651</b>
Planificación y requerimientos del proyecto .....	652
Requerimientos de la red .....	654
Requerimientos de cobertura .....	655
Cobertura y restricciones de instalación física .....	658
Requerimientos de rendimiento .....	659
Exploración del equilibrio entre cobertura y calidad y el rendimiento total del área .....	661
Limitaciones del cliente .....	662
Expectativas realistas del rendimiento .....	664
Número de usuarios por punto de acceso .....	665

Requerimientos de movilidad .....	666
Requerimientos de integración de la red .....	666
Integración física .....	667
Integración lógica .....	667
Selección y diseño de capa física .....	668
Diseño del canal 2,4 GHz (802.11b/g) .....	669
Limitaciones del diseño de canales de 2,4 GHz .....	671
Diseño del canal 5 GHz (802.11a) .....	672
Diseños de canales mixtos (redes 802.11a+b/g) .....	673
Planificación de la ubicación de los puntos de acceso .....	673
El edificio .....	674
Restricciones sobre la ubicación de un AP .....	675
Edificios en construcción .....	677
El plan preliminar .....	678
El informe preliminar .....	680
Administración de los recursos de radio y el diseño de canales .....	680
Redefinición y prueba del plan .....	681
Herramientas de validación y de prueba .....	682
Recopilación de huellas RF .....	683
Preparación del informe final .....	684
Utilización de antenas para obtener una cobertura personalizada .....	684
Tipos de antena .....	685
Cableado de la antena .....	689
Diversidad de antenas .....	690
Amplificadores .....	690
<b>Capítulo 24. Análisis de redes 802.11 .....</b>	<b>693</b>
Analizadores de red .....	694
Analizadores de red 802.11 .....	696
Ethereal .....	696
Compilación e instalación .....	697
Configuración de la interfaz inalámbrica para el modo de supervisión .....	698
Tarjetas Aironet de Cisco .....	698
Tarjetas Prism .....	698

Tarjetas Orinoco .....	699
Tarjetas basadas en Atheros .....	699
Ejecución de Ethereal .....	700
Captura de datos .....	702
Reducción de datos .....	702
Filtros de captura .....	703
Filtros de presentación .....	703
Utilización de Ethereal para el análisis 802.11 .....	703
Filtros de presentación .....	703
Aislamiento de protocolos con el encabezado LLC .....	706
Lista de comprobación del análisis de una red 802.11 .....	708
Primitivos de filtros de presentación .....	708
Exclusión de tramas Beacon .....	708
Aislamiento de tráfico de una estación .....	709
Aislamiento de un protocolo .....	709
Tareas comunes de solución de problemas .....	710
Solución de problemas de autenticación .....	710
Solución de problemas de distribución de claves .....	710
Solución de problemas de rendimiento .....	711
Descifrado del tráfico WEP .....	713
Análisis RADIUS .....	713
Otras herramientas .....	713
Búsqueda, medida y asignación de redes .....	714
Recuperación de clave WEP .....	715
Valoraciones de tiempo de recuperación de claves .....	715
Autenticación .....	716
<b>Capítulo 25. Ajuste del rendimiento .....</b>	<b>717</b>
Cálculos de rendimiento 802.11 .....	718
Ejemplo de cálculo .....	719
Otros componentes para un modelo de rendimiento .....	720
Acuses de recibo en bloque .....	721
Mejorar el rendimiento .....	721
Parámetros 802.11 ajustables .....	723
Administración de radio .....	723

Intervalo Beacon .....	723
Umbral RTS .....	724
Umbral de fragmentación .....	725
Límites de reintentos .....	725
Ajuste de la administración de potencia .....	726
Intervalo de escucha .....	726
Periodo DTIM .....	727
Ventana ATIM .....	727
Operaciones de tiempo .....	728
Tiempo del escaneado .....	728
Cronómetros relacionados con la unión a la red .....	728
Tiempo de permanencia (sólo en redes de salto de frecuencia) .....	729
Resumen de parámetros ajustables .....	729
<b>Capítulo 26. Conclusiones y predicciones .....</b>	<b>731</b>
Estándares en vigor .....	731
Nuevos estándares .....	732
Grupo de tarea E: Calidad de extensiones de servicio .....	732
Grupo de tarea K: Recursos de radio .....	732
Grupo de tarea N: PHY MIMO de alto rendimiento (100+Mbps) .....	733
Estándares más distantes .....	733
Estándares relacionados .....	734
Tendencias actuales en los sistemas de red inalámbricos .....	734
Seguridad .....	734
Protocolos de autenticación .....	735
Control de admisión .....	735
Control de dispositivos falsos .....	736
Implantación y administración .....	737
Planificación de una red .....	737
Backhaul .....	738
Mini "reguladores" y árbitros .....	738
Acceso de invitados .....	739
Aplicaciones .....	741
Ubicación .....	741

---

Voz .....	741
Reparto de datos .....	742
Arquitectura del protocolo .....	742
Federaciones y movilidad .....	743
Protocolos futuros .....	744
El final .....	745
<b>Glosario .....</b>	<b>747</b>
<b>Índice alfabético .....</b>	<b>759</b>