

# **REDES CISCO**

## **CCNP a Fondo**

### **GUÍA DE ESTUDIO PARA PROFESIONALES**

*Ernesto Ariganello*  
*Enrique Barrientos Sevilla*



# ÍNDICE

---

---

<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>29</b>
<b>PARTE I.....</b>	<b>37</b>
<b>CAPÍTULO 1: EIGRP .....</b>	<b>39</b>
INTRODUCCIÓN A EIGRP.....	39
Funcionamiento de EIGRP .....	40
Métrica EIGRP .....	41
DUAL.....	43
Queries.....	44
Actualizaciones incrementales.....	45
Actualizaciones multicast .....	45
BALANCEO DE CARGA DESIGUAL.....	45
TABLAS EIGRP .....	46
Tabla de vecindad .....	46
Contenidos de la tabla de vecinos .....	46
Establecimiento de la vecindad.....	47
Creando la tabla de topología.....	47
Manteniendo la tablas de topología .....	49
Agregando una red a la tabla de topología.....	49
Suprimiendo una ruta de la tabla de topología.....	50
Buscando rutas alternativas.....	51
Creando la tabla de enrutamiento.....	51
Selección de rutas EIGRP .....	52

Actualizando las tablas de enrutamiento en modo pasivo con DUAL .....	52
Actualizando las tablas de enrutamiento en modo activo con DUAL.....	53
DISEÑO DE RED CON EIGRP .....	55
Problemas en el diseño de EIGRP .....	55
CONFIGURACIÓN DE EIGRP .....	57
Configuración básica de EIGRP .....	57
Sumarización en EIGRP .....	58
Router Stub .....	59
Balanceo de carga en EIGRP .....	60
MEJORANDO EL FUNCIONAMIENTO DE EIGRP .....	61
Temporizadores .....	61
Autenticación EIGRP.....	62
EIGRP en redes WAN .....	63
Optimización del ancho de banda .....	64
VERIFICACIÓN EIGRP .....	64
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN EIGRP .....	67
<b>CAPÍTULO 2: OSPF.....</b>	<b>69</b>
INTRODUCCIÓN A OSPF .....	69
Funcionamiento de OSPF .....	70
Métrica OSPF .....	71
Tablas OSPF .....	71
Vecinos OSPF.....	72
Estados OSPF .....	73
Router designado y router designado de reserva.....	73
Tipos de paquetes OSPF .....	75
Áreas en OSPF.....	77
CONFIGURACIÓN BÁSICA DE OSPF .....	78
Configuración de OSPF en una sola área.....	78
Cambio del cálculo del coste .....	81
Ejemplo de configuración de OSPF en una sola área .....	82
VERIFICACIÓN OSPF EN UNA SOLA ÁREA .....	82
Comandos debug.....	88
TOPOLOGÍAS OSPF .....	88
Reconocimientos de vecinos.....	90
Temporizadores .....	90
Subinterfaces.....	91
Elección de una topología OSPF .....	91

CONFIGURACIÓN DE OSPF EN UN ENTORNO NONBROADCAST.....	93
Configuración de red del tipo point-to-multipoint en OSPF .....	94
Configuración de red del tipo broadcast en OSPF .....	94
Configuración de red del tipo point-to-point con subinterfaces Frame-Relay en OSPF .....	95
MÚLTIPLES ÁREAS OSPF.....	95
Tipos de router en múltiples áreas .....	96
Anuncios de estado de enlace .....	96
TIPOS DE ÁREAS OSPF .....	97
Funcionamiento de OSPF en múltiples áreas.....	98
Selección de rutas entre áreas .....	99
Calculando el coste a un área diferente.....	100
DISEÑO DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS .....	101
Sumarización .....	103
Virtual Links .....	103
OSPF multi área en redes NBMA.....	104
CONFIGURACIÓN DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS .....	105
Comandos opcionales para OSPF en múltiples áreas .....	106
Ejemplo de configuración de OSPF en múltiples áreas .....	108
VERIFICACIÓN DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS.....	109
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN OSPF MULTI ÁREA .....	113
ÁREAS ESPECIALES OSPF .....	115
Áreas Stub.....	116
Áreas totally stubby .....	116
Áreas not-so-stubby .....	118
AUTENTICACIÓN OSPF.....	118
Autenticación en texto plano.....	119
Autenticación con MD5.....	119
<b>CAPÍTULO 3: IS-IS.....</b>	<b>121</b>
INTRODUCCIÓN A IS-IS.....	121
Terminología IS-IS .....	122
Protocolos de la capa de red utilizados en IS-IS .....	122
Tipos de paquetes IS-IS .....	123
COMPARACIÓN DE IS-IS CON OSPF.....	124
DIRECCIONAMIENTO ISO.....	126
Reglas para el direccionamiento ISO.....	128
Direcciones NET y NSAP .....	128

Ejemplo de una dirección NET .....	128
ADYACENCIAS EN IS-IS .....	129
Adyacencias en enlaces punto a punto.....	131
Adyacencias en enlaces broadcast .....	131
Adyacencias en enlaces NBMA.....	132
FUNCIONAMIENTO DE IS-IS .....	132
Proceso de actualización .....	132
Proceso de enrutamiento .....	135
DISEÑO DE REDES IS-IS .....	136
Soluciones de diseño en redes NBMA con IS-IS.....	137
Sumarización de rutas .....	137
CONFIGURACIÓN BÁSICA DE IS-IS .....	138
Comandos opcionales de IS-IS .....	140
Configuración de la sumarización.....	142
Configuración NBMA .....	144
Configuración de broadcast en una red NBMA .....	144
Configuración de punto a punto en una red NBMA .....	146
VERIFICACIÓN IS-IS .....	148
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN IS-IS .....	156
<b>CAPÍTULO 4: IMPLEMENTACIONES CON CISCO IOS.....</b>	<b>159</b>
REDISTRIBUCIÓN.....	159
Funciones de enrutamiento que afectan a la redistribución .....	162
Las métricas y la redistribución .....	162
Selección de rutas a través de protocolos de enrutamiento .....	163
Posibles problemas al redistribuir .....	163
Solución de problemas al redistribuir .....	164
CONTROL DE LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO DURANTE LA REDISTRIBUCIÓN.....	167
CONFIGURACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN.....	171
Configuración de la métrica por defecto.....	173
Configuración de la métrica por defecto para OSPF, IS-IS, RIP o BGP .....	174
Configuración de la métrica por defecto en EIGRP.....	174
DISTANCIA ADMINISTRATIVA .....	176
COMANDOS OPCIONALES PARA CONTROLAR LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO EN LA REDISTRIBUCIÓN .....	177
Ejemplos de redistribución .....	179

CONTROL DE LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO CON FILTRADO .....	184
VERIFICACIÓN, MANTENIMIENTO Y RESOLUCIÓN DE FALLOS.....	187
CONTROL DE LA REDISTRIBUCIÓN CON ROUTE-MAPS.....	188
Funcionamiento de los route-maps .....	188
Características de los route-maps.....	188
CONFIGURACIÓN DE LOS ROUTE-MAPS .....	191
Comandos match para la redistribución con route-maps .....	191
Comandos set para la redistribución con route-maps.....	192
VERIFICACIÓN DE LOS ROUTE-MAPS .....	194
<b>CAPÍTULO 5: DHCP.....</b>	<b>195</b>
INTRODUCCIÓN A DHCP .....	195
Dispositivos DHCP.....	196
CONFIGURACIÓN DHCP .....	196
Configuración de un servidor DHCP .....	196
Configuración de un DHCP Relay.....	198
Configuración de un cliente DHCP.....	199
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN DHCP .....	199
<b>CAPÍTULO 6: BGP.....</b>	<b>201</b>
INTRODUCCIÓN A BGP .....	201
Funcionamiento básico de BGP.....	202
Jerarquías BGP .....	203
Cuando utilizar BGP.....	203
Tablas de BGP .....	204
CONECTANDO A INTERNET CON BGP.....	204
Multihoming .....	205
Información de enrutamiento desde Internet.....	205
Sincronización .....	206
ESTADOS DE BGP .....	209
CONFIGURACIÓN DE BGP .....	210
Comandos básicos.....	210
Identificando vecinos y definiendo peer-groups .....	210
Dirección IP de origen .....	213
Forzando la dirección del próximo salto.....	214
Definiendo las redes que serán anunciadas .....	215
Agregación de rutas .....	215
Autenticación .....	216

VERIFICACIÓN DE BGP .....	216
Reestableciendo la vecindad .....	217
ATRIBUTOS DE BGP .....	218
Controlando la selección de caminos de BGP .....	221
Uso del atributo Weight .....	221
Uso del atributo Local-Preference .....	222
Uso del atributo MED .....	224
Uso del atributo AS-path .....	225
VERIFICACIÓN DE LOS ATRIBUTOS .....	225
<b>CAPÍTULO 7: MULTICAST .....</b>	<b>229</b>
INTRODUCCIÓN A MULTICAST .....	229
Tipos de direcciones IP .....	229
Vídeo en un escenario IP .....	231
DIRECCIONAMIENTO MULTICAST .....	233
Direccionamiento MAC multicast .....	234
Direccionamiento IP multicast .....	236
Aplicaciones multicast .....	237
Problemas con multicast .....	237
Multicast y la capa de enlace .....	238
IGMP .....	239
IGMPv1 .....	239
IGMPv2 .....	240
Operación de IGMPv2 .....	241
IGMPv3 .....	241
Determinación de la versión de IGMP .....	241
CONFIGURACIÓN DE IGMP .....	242
Grupos IGMP .....	242
IGMP snooping .....	243
PROBLEMAS CON MULTICAST .....	244
ENRUTAMIENTO DE TRÁFICO MULTICAST .....	244
Reverse Path Forwarding .....	245
Árboles multicast .....	245
Árboles de distribución .....	245
Protocolos de enrutamiento multicast Dense y Sparse .....	246
PIM .....	246
PIM dense mode .....	246
PIM sparse mode .....	248

Modo PIM Sparse-Dense.....	250
PIM versión 1.....	250
PIM versión 2.....	251
Habilitación de PIN en modo Sparse-Dense.....	251
VERIFICACIÓN DE ENRUTAMIENTO MULTICAST.....	253
Verificación de rutas.....	253
Verificación de vecinos.....	254
Verificación de los Rendezvous Points.....	254
Verificación del enrutamiento multicast.....	255
<b>CAPÍTULO 8: IPv6.....</b>	<b>257</b>
INTRODUCCIÓN A IPV6.....	257
CABECERA DE UN PAQUETE IPV6.....	259
Checksum.....	260
Fragmentación.....	260
Etiqueta de flujo.....	261
Formato del direccionamiento IPv6.....	261
TIPO DE DIRECCIONAMIENTO IPV6.....	262
Identificadores de las interfaces.....	262
Direcciones unicast IPv6.....	263
Dirección IPv6 global.....	264
Dirección IPv6 local.....	264
Direcciones IPv6 anycast.....	265
Direcciones IPv6 multicast.....	266
Asignamiento de direcciones IPv6.....	268
CONFIGURACIÓN DE IPV6.....	268
Rutas estáticas.....	269
RIPng.....	269
EIGRP para IPv6.....	269
IS-IS para IPv6.....	269
MP-BGP4 para IPv6.....	270
OSPFv3.....	270
Similitudes entre OSPFv2 y OSPFv3.....	270
Diferencias entre OSPFv2 y OSPFv3.....	270
Tipos de LSA.....	272
CONFIGURACIÓN DE IPV6 EN OSPFV3.....	273
VERIFICACIÓN DE IPV6 EN OSPFV3.....	276
TRANSICIÓN DESDE IPV4 A IPV6.....	279

Dual stack .....	279
Tunneling .....	280
Manual Tunnels .....	281
Túneles 6-to-4 .....	281
Teredo .....	283
ISATAP .....	283
Translation .....	283
<b>PARTE II .....</b>	<b>285</b>
<b>CAPÍTULO 9: DISEÑO DE REDES .....</b>	<b>287</b>
FUNCIONALIDAD DE SWITCHING .....	287
Conmutación de capa 2 .....	288
Enrutamiento de capa 3 .....	289
Conmutación de capa 3 .....	290
Conmutación de capa 4 .....	290
Conmutación multicapa .....	291
REDES DE CAMPUS .....	291
Modelo de red compartida .....	291
Modelo de segmentación de LAN .....	292
Modelo de tráfico de red .....	293
Modelo de red predecible .....	294
MODELO DE RED JERÁRQUICO .....	294
Nivel de acceso .....	295
Nivel de distribución .....	295
Nivel de core .....	296
DISEÑO MODULAR DE RED .....	296
Bloque de conmutación .....	297
Dimensionamiento del bloque de conmutación .....	298
Bloque de core .....	299
Tamaño del core en una red de campus .....	301
Bloque de granja de servidores .....	301
Bloque de gestión de red .....	301
Bloque de frontera de la empresa .....	302
Bloque frontera del ISP .....	302
Switch de capa 2 en distribución .....	302
EVALUACIÓN DE UNA RED EXISTENTE .....	303

<b>CAPÍTULO 10: OPERACIÓN DE CONMUTACIÓN.....</b>	<b>305</b>
CONMUTACIÓN DE CAPA 2.....	305
CONMUTACIÓN MULTICAPA.....	306
TABLAS UTILIZADAS EN CONMUTACIÓN.....	307
Tabla CAM.....	307
Tabla TCAM.....	308
VERIFICACIÓN DEL CONTENIDO DE LA CAM.....	310
TIPOS DE PUERTOS DE UN SWITCH.....	311
Ethernet.....	311
CSMA/CD.....	311
Fast Ethernet.....	312
Gigabit Ethernet.....	313
10-Gigabit Ethernet.....	313
ESTÁNDARES DE MEDIOS.....	314
CONFIGURACIÓN DE PUERTOS DEL SWITCH.....	315
Causas de error en puertos Ethernet.....	317
VERIFICACIÓN DEL ESTADO DE UN PUERTO.....	318
<b>CAPÍTULO 11: REDES VIRTUALES.....</b>	<b>321</b>
VLAN.....	321
CONFIGURACIÓN DE VLAN ESTÁTICAS.....	322
DISEÑO DE VLAN.....	324
ENLACES TRONCALES.....	325
ISL.....	326
IEEE 802.1Q.....	326
CONFIGURACIÓN DE TRONCALES.....	327
Ejemplo de configuración de un troncal.....	328
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN LAS VLAN.....	329
<b>CAPÍTULO 12: VTP.....</b>	<b>331</b>
VLAN TRUNKING PROTOCOL.....	331
Dominios de VTP.....	332
Modos de VTP.....	332
Anuncios de VTP.....	333
CONFIGURACIÓN DE VTP.....	335
VTP Pruning.....	336
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN VTP.....	336

<b>CAPÍTULO 13: ETHERCHANNEL .....</b>	<b>339</b>
AGREGACIÓN DE PUERTOS .....	339
Distribución de tráfico .....	339
Balanceo de carga .....	340
PROTOCOLOS DE NEGOCIACIÓN ETHERCHANNEL.....	341
PAgP.....	341
LACP .....	342
CONFIGURACIÓN ETHERCHANNEL .....	342
Configuración PAgP.....	343
Configuración LACP .....	344
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN ETHERCHANNEL .....	344
<b>CAPÍTULO 14: STP.....</b>	<b>347</b>
INTRODUCCIÓN A SPANNING TREE PROTOCOL.....	347
Redundancia con switch .....	348
Solución a los bucles de capa 2.....	350
FUNCIONAMIENTO DE STP .....	351
Elección del switch raíz .....	352
Elección del puerto raíz .....	353
Elección del puerto designado .....	355
ESTADOS STP .....	355
Temporizadores de STP.....	357
CAMBIOS DE TOPOLOGÍAS.....	358
TIPOS DE STP .....	360
CONFIGURACIÓN DE STP .....	361
Ubicación del switch raíz.....	361
Configuración del switch raíz .....	364
OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE STP .....	367
Mejorando la configuración del root path cost.....	367
Mejorando la configuración del port ID.....	368
Mejorando la convergencia se STP.....	369
CONVERGENCIA DE ENLACES REDUNDANTES .....	371
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN STP .....	375
PROTECCIÓN DE LAS TOPOLOGÍAS STP.....	376
Protección contra BPDU inesperadas .....	376
Protección contra la pérdida repentina de BPDU.....	378
Filtros BPDU para deshabilitar STP .....	381
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN LA PROTECCIÓN DE STP .....	381

RAPID SPANNING TREE PROTOCOL .....	382
Funcionamiento de RSTP .....	382
BPDU en RSTP .....	383
Convergencia de RSTP .....	384
Tipos de puertos .....	384
Sincronización .....	385
Cambios de topología en RSTP .....	388
CONFIGURACIÓN DE RSTP .....	389
RAPID PER-VLAN STP .....	390
MULTIPLE SPANNING TREE PROTOCOL .....	390
Regiones MST .....	391
Instancias de STP dentro de MST .....	392
Instancias IST .....	392
Instancias MST .....	392
CONFIGURACIÓN DE MST .....	394
<b>CAPÍTULO 15: CONMUTACIÓN MULTICAPA .....</b>	<b>397</b>
ENRUTAMIENTO ENTRE VLAN .....	397
CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO ENTRE VLAN .....	398
Configuración de un puerto de capa 2 .....	399
Configuración de un puerto de capa 3 .....	399
Configuración de la interfaz SVI .....	399
CONMUTACIÓN MULTICAPA CON CEF .....	400
FIB .....	400
Tabla de adyacencias .....	403
Modificando paquetes .....	405
Fallback bridging .....	405
VERIFICACIÓN DE CONMUTACIÓN MULTICAPA .....	406
<b>CAPÍTULO 16: BALANCEO DE CARGA Y REDUNDANCIA .....</b>	<b>411</b>
REDUNDANCIA Y BALANCEO EN SWITCH MULTICAPA .....	411
HOST STANDBY ROUTER PROTOCOL .....	411
Elección del router HSRP .....	412
Autenticación HSRP .....	413
Solución ante fallos .....	414
Puerta de enlace virtual .....	415
Balanceo de carga HSRP .....	416
VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL .....	419

GATEWAY LOAD BALANCING PROTOCOL.....	422
AVG.....	422
AVF .....	423
Balanceo de carga GLBP.....	425
Habilitación de GLBP.....	425
REDUNDANCIA EN EL CHASIS DEL SWITCH .....	428
Supervisoras redundantes.....	428
Configuración de la redundancia .....	429
Configuración de la sincronización entre supervisoras.....	430
Non-Stop Forwarding .....	430
Fuentes de alimentación redundantes.....	431
<b>CAPÍTULO 17: TELEFONÍA IP .....</b>	<b>435</b>
POWER OVER ETHERNET .....	435
Funcionamiento de PoE.....	436
Detección de dispositivos alimentados .....	436
Proporcionado energía a un dispositivo .....	437
CONFIGURACIÓN DE PoE.....	439
VERIFICACIÓN DE PoE.....	440
VLAN DE VOZ IP .....	440
Configuración de la VLAN de voz .....	441
Verificación de la VLAN de voz .....	442
CALIDAD DE SERVICIO EN VOZ IP .....	443
Visión general de QoS .....	443
Best-effort .....	444
Servicios integrados .....	444
Servicios diferenciados .....	445
MODELO QOS DIFFSERV .....	445
Clasificación de capa 2 de QoS.....	445
Clasificación de capa 3 QoS con DSCP.....	446
Implementación QoS para voz.....	447
Configuración de la frontera de confianza.....	449
Configuración de AutoQoS.....	450
VERIFICACIÓN QoS DE VOZ IP .....	452
<b>CAPÍTULO 18: SEGURIDAD DE ACCESO AL SWITCH .....</b>	<b>455</b>
SEGURIDAD DE PUERTOS .....	455
AUTENTICACIÓN BASADA EN PUERTO .....	458

Configuración de 802.1X.....	459
MITIGANDO ATAQUES ESPÍAS .....	461
RECOMENDACIONES PRÁCTICAS DE SEGURIDAD .....	467
<b>CAPÍTULO 19: SEGURIDAD CON VLAN.....</b>	<b>469</b>
LISTAS DE ACCESO VLAN.....	469
Configuración de VACL.....	469
VLAN PRIVADAS .....	471
Configuración de PVLAN .....	472
Asociación de puertos con PVLAN .....	473
Asociación de VLAN secundarias y primarias SVI.....	474
SEGURIDAD EN LOS ENLACES TRONCALES.....	475
Switch Spoofing.....	475
VLAN Hopping .....	476
<b>CAPÍTULO 20: REDES INALÁMBRICAS .....</b>	<b>479</b>
INTRODUCCIÓN A LAS WIRELESS LAN .....	479
Colisiones WLAN.....	480
CONSTRUCCIÓN DE BLOQUES WLAN.....	481
Funcionamiento de un AP.....	483
Celdas WLAN.....	484
RADIOFRECUENCIA EN WLAN .....	486
Medición de la señal de radio frecuencia .....	489
Pérdida de señal .....	490
Ganancia de la señal.....	491
ANTENAS WLAN .....	492
TRAMAS WLAN .....	493
ESTÁNDARES WLAN .....	494
Agencias reguladoras .....	494
802.11b .....	494
802.11g .....	495
802.11a.....	495
Estándares adicionales 802.11 .....	495
<b>CAPÍTULO 21: ARQUITECTURA WLAN.....</b>	<b>497</b>
SEGURIDAD WLAN.....	497
Antecedentes sobre seguridad.....	498
Métodos de seguridad basados en EAP .....	499
WPA .....	499

WPA2 .....	500
COMPATIBILIDAD DE LOS CLIENTES WIRELESS .....	501
ASOCIACIÓN Y ROAMING .....	501
DISTRIBUCIÓN DE CELDAS Y CANALES.....	503
<b>CAPÍTULO 22: CISCO UNIFIED WIRELESS NETWORK.....</b>	<b>505</b>
ARQUITECTURA WLAN TRADICIONAL .....	505
CISCO UNIFIED WIRELESS NETWORK .....	506
Funciones del WLC .....	507
Funciones del LAP.....	508
Patrones de tráfico en una red cisco wireless unificada .....	509
Asociación y roaming del LAP.....	511
Roaming entre controladores .....	511
CONFIGURACIÓN BÁSICA WLAN.....	513
Configuración del WLC.....	513
Configuración del LAP .....	517
Configuración del puerto del switch para el LAP .....	518
<b>PARTE III.....</b>	<b>521</b>
<b>CAPÍTULO 23: TECNOLOGÍAS DE ACCESO .....</b>	<b>523</b>
ACCESO POR CABLE.....	523
Terminología de acceso por cable.....	523
Estándares de transmisión por cable .....	525
Redes híbridas de fibra y coaxial .....	526
Transmisión de datos por cable.....	526
Problemas de las redes de cable .....	528
Aprovisionamiento de cable módem.....	528
ACCESO POR DSL .....	529
Terminología DSL .....	529
Limitaciones de DSL .....	531
Tipos de DSL .....	532
Transmisión de datos sobre ADSL .....	533
RFC 1483/2684 BRIDGING .....	534
PROTOCOLO PUNTO A PUNTO .....	534
PPP SOBRE ETHERNET .....	535
Fase de descubrimiento.....	536
Fase de sesión PPP.....	537
Variables de la sesión PPPoE.....	538

PPP SOBRE ATM.....	538
<b>CAPÍTULO 24: CONFIGURACIÓN DE DSL.....</b>	<b>541</b>
CONFIGURACIÓN DE ACCESO DSL CON PPPoE.....	541
Configuración de una interfaz Ethernet ATM PPPoE.....	542
Configuración de una interfaz PPPoE Dialer.....	543
Configuración de PAT.....	543
Configuración de DHCP para usuarios DSL.....	545
Configuración de una ruta estática.....	545
Ejemplo de configuración de un router CPE.....	546
CONFIGURACIÓN DE ACCESO DSL CON PPPoA.....	547
Conexiones PPP sobre AAL5.....	548
Configuración de una interfaz ATM para PPPoA.....	549
Configuración del Dialer DSL PPPoA y Virtual-Template.....	550
Ejemplo de configuración de un router CPE con PPPoA.....	551
Ejemplo de configuración de un router CPE con AAL5MUX.....	553
RESOLUCIÓN DE FALLOS.....	555
Anatomía de la capa 1.....	555
Proceso de resolución de fallos.....	556
Inspección visual.....	558
Modo de operación DSL.....	558
Análisis de problemas de capa 2.....	559
Negociación PPP.....	560
<b>CAPÍTULO 25: MPLS.....</b>	<b>563</b>
INTRODUCCIÓN A LAS REDES MPLS.....	563
Conectividad MPLS WAN.....	566
Terminología MPLS.....	566
Características de MPLS.....	567
Conceptos MPLS.....	569
MECANISMOS DE CONMUTACIÓN.....	570
Conmutación IP estándar.....	570
Conmutación CEF.....	571
ARQUITECTURA MPLS.....	572
ETIQUETAS MPLS.....	573
Pilas de etiquetas.....	574
MPLS en modo trama.....	575
ENVÍO DE TRÁFICO BASADO EN ETIQUETAS.....	576

LIB, LFIB y FIB .....	577
DISTRIBUCIÓN DE ETIQUETAS .....	580
Propagación de paquetes.....	581
PHP.....	582
CONFIGURACIÓN MPLS.....	582
Configuración de CEF .....	583
Configuración de una interfaz MPLS .....	587
Configuración de la MTU .....	589
MPLS CON TECNOLOGÍA VPN .....	591
VPN tradicionales .....	592
VPN peer to peer.....	594
Ventajas de las VPN .....	594
Desventajas de las VPN.....	595
MPLS VPN.....	597
Terminología de MPLS VPN.....	597
Tipos de router en MPLS VPN .....	598
Router Distinguishers.....	599
Route Targets .....	600
Flujo de paquetes en una red MPLS .....	600
Envíos de paquetes en MPLS VPN.....	601
<b>CAPÍTULO 26: IPsec.....</b>	<b>603</b>
INTRODUCCIÓN A IPSEC.....	603
Características de IPsec.....	604
PROTOCOLOS DE IPSEC .....	605
IKE.....	605
ESP .....	606
AH.....	606
MODOS DE IPSEC .....	607
CABECERAS IPSEC .....	608
AUTENTICACIÓN DE VECINOS .....	608
INTERNET KEY EXCHANGE.....	609
Protocolos IKE.....	609
Fases IKE.....	609
Modos IKE.....	610
Otras funciones IKE.....	611
ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN.....	612
Encriptación simétrica .....	612

Encriptación asimétrica.....	612
PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE.....	612
<b>CAPÍTULO 27: VPN SITE-TO-SITE .....</b>	<b>615</b>
INTRODUCCIÓN A LAS VPN SITE-TO-SITE .....	615
CREACIÓN DE VPN IPSEC SITE-TO-SITE.....	616
PASO 1: Especificación de tráfico interesante .....	616
PASO 2: IKE fase 1 .....	616
IKE Transform Sets .....	618
Intercambio Diffie-Hellman.....	620
Autenticación de iguales .....	620
PASO 3: IKE fase 2 .....	620
IPsec Transform Sets .....	621
Asociaciones de seguridad.....	623
Tiempo de vida de SA.....	624
PASO 4: Transferencia segura de los datos .....	624
PASO 5: Terminación del túnel .....	624
CONFIGURACIÓN DE UNA VPN SITE-TO-SITE .....	624
Configuración de la política ISAKMP.....	625
Configuración de los IPsec transform sets .....	626
Configuración de la Crypto ACL.....	628
Configuración del Crypto Map .....	629
Aplicación del Crypto Map a una interfaz .....	629
Configuración de la ACL en la interfaz .....	630
SECURITY DEVICE MANAGER .....	631
CONFIGURACIÓN VPN SITE-TO-SITE CON SDM .....	633
Asistente VPN site-to-site.....	635
Configuración rápida .....	636
Configuración paso a paso .....	637
Comprobación del túnel VPN IPsec .....	641
MONITORIZACIÓN DEL TÚNEL VPN IPSEC.....	642
<b>CAPÍTULO 28: TÚNELES GRE SOBRE IPsec .....</b>	<b>645</b>
INTRODUCCIÓN A LOS TÚNELES GRE .....	645
CABECERA GRE.....	646
CONFIGURACIÓN BÁSICA DE TÚNELES GRE .....	648
TÚNELES GRE SEGUROS .....	649
CONFIGURACIÓN DE GRE SOBRE IPSEC CON SDM.....	651

Creación del túnel GRE .....	652
Creación del túnel GRE de respaldo .....	653
Información VPN IPsec .....	654
Información de enrutamiento .....	654
Validación de la configuración .....	655
<b>CAPÍTULO 29: ALTA DISPONIBILIDAD EN IPsec.....</b>	<b>657</b>
PUNTOS DE FALLOS COMUNES .....	657
Soluciones a los puntos de fallos .....	658
MECANISMO DE RECUPERACIÓN DE FALLOS .....	658
Mecanismo IPsec stateless .....	659
Dead Peer Detection .....	659
IGP en un túnel GRE sobre IPsec .....	661
HSRP .....	661
Mecanismo IPsec stateful .....	664
IPsec VPN de respaldo para redes WAN.....	667
<b>CAPÍTULO 30: CISCO EASY VPN .....</b>	<b>669</b>
INTRODUCCIÓN A CISCO EASY .....	669
Cisco Easy VPN Remote .....	669
Cisco Easy VPN Server .....	670
ESTABLECIMIENTO DE LA CONEXIÓN EASY VPN .....	671
IKE Fase 1 .....	672
Estableciendo una SA ISAKMP .....	673
Aceptación de la propuesta SA .....	673
Autenticación de usuario.....	673
Modo configuración.....	673
RRI.....	674
Modo IPsec rápido .....	674
CONFIGURACIÓN DE EASY VPN SERVER.....	674
Configuración de usuario .....	675
Asistente Easy VPN Server .....	676
MONITORIZACIÓN DE EASY VPN SERVER.....	680
<b>CAPÍTULO 31: IMPLEMENTACIÓN DEL CLIENTE VPN.....</b>	<b>683</b>
CLIENTE CISCO VPN.....	683
INSTALACIÓN DEL CLIENTE VPN .....	683
CONFIGURACIÓN DEL CLIENTE VPN .....	686

Autenticación .....	687
Transporte .....	687
Servidores de respaldo .....	688
Dial-Up .....	689
Verificación de la configuración.....	690
<b>CAPÍTULO 32: PROTECCIÓN Y SEGURIDAD DE DISPOSITIVOS.....</b>	<b>691</b>
VULNERABILIDAD DE LOS ROUTERS .....	691
Servicios vulnerables en el router .....	692
Servicios innecesarios e interfaces.....	692
Servicios de administración .....	695
Mecanismos de integridad de rutas .....	696
Pruebas y escaneos.....	696
Servicios de acceso de seguridad .....	697
Servicios ARP.....	697
PROTECCIÓN CON AUTOSECURE.....	698
UTILIZACIÓN DE SDM PARA ASEGURAR EL ROUTER.....	699
Asistente Security Audit .....	700
Asistente One-Step Lockdown.....	702
ADMINISTRACIÓN SEGURA DEL ROUTER .....	702
Contraseñas .....	703
Limitaciones en las sesiones .....	704
Contraseñas en el modo setup.....	706
Contraseñas por línea de comandos .....	707
Protecciones adicionales .....	708
Longitud de las contraseñas .....	709
Encriptación de contraseñas.....	709
Banners .....	710
Sesiones individuales .....	711
Niveles de privilegios .....	711
VISTAS BASADAS EN ROL.....	712
Protección física del router .....	714
<b>CAPÍTULO 33: AAA .....</b>	<b>715</b>
INTRODUCCIÓN A AAA .....	715
MODO DE ACCESOS AAA .....	716
PROTOCOLOS TACACS+ Y RADIUS.....	716
CONFIGURACIÓN DE AAA CON CLI.....	718

Configuración de RADIUS.....	718
Configuración de TACACS+.....	718
Configuración de AAA.....	718
CONFIGURACIÓN DE AAA CON SDM.....	725
RESOLUCIÓN DE FALLOS EN AAA.....	729
<b>CAPÍTULO 34: PROTECCIÓN ANTE AMENAZAS.....</b>	<b>731</b>
ZONAS DESMILITARIZADAS.....	731
FUNDAMENTOS DE LOS FIREWALLS.....	732
COMPONENTES DEL FIREWALL IOS DE CISCO.....	734
OPERACIÓN DEL FIREWALL IOS.....	735
CONFIGURACIÓN DEL FIREWALL CON CLI.....	736
Elección de la interfaz.....	737
Configuración de la ACL.....	737
Reglas de inspección.....	737
Aplicación de la ACL y la regla de inspección a la interfaz.....	738
Verificación de la configuración.....	739
CONFIGURACIÓN DEL FIREWALL CON SDM.....	740
Configuración avanzada.....	742
OPERACIÓN DE LOS IDS E IPS.....	749
CATEGORÍAS DE IDS E IPS.....	749
FIRMAS EN IDS E IPS.....	750
REACCIÓN ANTE LAS FIRMAS.....	751
CONFIGURACIÓN DE CISCO IOS IPS.....	752
CONFIGURACIÓN CON SDM.....	755
<b>PARTE IV.....</b>	<b>761</b>
<b>CAPÍTULO 35: IMPLEMENTACIONES VoIP.....</b>	<b>763</b>
INTRODUCCIÓN A LAS REDES VoIP.....	763
Componentes de VoIP.....	764
Interfaces analógicas.....	765
Interfaces digitales.....	766
Fases de una llamada telefónica.....	767
Tipos de control de llamada.....	768
DIGITALIZACIÓN Y ENCAPSULADO DE VOZ.....	771
Conversión analógica digital.....	771
Conversión digital analógica.....	771
Teorema de Nyquist-Shannon y la cuantificación.....	772

---

Calidad y compresión del ancho de banda.....	774
Procesadores de señal digital .....	776
ENCAPSULACIÓN VoIP .....	777
Reducción del tamaño de las cabeceras .....	779
CÁLCULO DEL ANCHO DE BANDA .....	780
Ancho de banda en VoIP .....	780
Sobrecarga de la capa de enlace.....	781
Sobrecarga debida a seguridad y tunelización .....	782
Cálculo del ancho de banda total para una llamada de VoIP .....	783
Detección de la actividad de voz.....	785
IMPLEMENTACIÓN DE VoIP EN UNA RED EMPRESARIAL.....	786
Gateway de voz en un router Cisco .....	788
Cisco Callmanager .....	788
Modelos de despliegue VoIP .....	789
<b>CAPÍTULO 36: CALIDAD DE SERVICIO .....</b>	<b>791</b>
CONVERGENCIA DE RED Y QoS.....	791
Ancho de banda disponible .....	792
Retraso de extremo a extremo.....	793
Variación del retraso .....	794
Pérdida de paquetes.....	794
IMPLEMENTACIÓN DE QoS.....	795
Identificación del tráfico y sus requerimientos .....	796
Clasificación del tráfico .....	796
Definición de políticas para cada clase .....	797
MODELOS DE QoS .....	797
Modelo Best-Effort .....	797
Modelo de servicios integrados.....	798
Modelo de servicios diferenciados.....	799
MÉTODOS DE IMPLEMENTACIÓN DE QoS.....	799
Método antiguo de línea de comandos.....	799
Interfaz de línea de comandos de QoS modular.....	799
AutoQoS .....	801
Security Device Manager.....	802

<b>CAPÍTULO 37: ADMINISTRACIÓN DEL TRÁFICO .....</b>	<b>807</b>
CLASIFICACIÓN Y MARCADO DE TRÁFICO .....	807
CoS en la trama Ethernet 802.1Q/P .....	808
QoS en Frame-Relay y ATM .....	809
QoS en MPLS .....	810
CLASES DE SERVICIO QoS.....	815
FRONTERAS DE CONFIANZA.....	816
NETWORK BASED APPLICATION RECOGNITION .....	817
CONFIGURACIÓN DE NBAR.....	818
<b>CAPÍTULO 38: ADMINISTRACIÓN DE COLAS Y CONGESTIÓN.....</b>	<b>821</b>
CONGESTIÓN Y COLAS .....	821
First In First Out .....	823
Priority Queuing .....	823
Round Robin.....	824
Weighted Round Robin.....	824
WEIGHTED FAIR QUEUING .....	825
Configuración y monitorización de WFQ.....	827
CLASS BASED WEIGHTED FAIR QUEUING .....	829
Clasificación, programación y garantía de ancho de banda .....	830
Configuración y monitorización de CBWFQ.....	831
LOW LATENCY QUEUING .....	832
Configuración y monitorización de LLQ.....	832
EVITANDO LA CONGESTIÓN .....	834
Limitaciones de tail drop .....	834
Random Early Detection.....	835
Weighted Random Early Detection .....	836
Class Based Wighted Random Early Detection .....	837
Configuración de CBWRED.....	837
<b>CAPÍTULO 39: MANIPULACIÓN DEL TRÁFICO Y EL ENLACE .....</b>	<b>841</b>
CONTROL Y MANIPULACIÓN DEL TRÁFICO.....	841
Medición de volumen de tráfico .....	844
Mecanismos de Policing y Shaping .....	845
MECANISMOS DE EFICIENCIA DEL ENLACE .....	845
Compresión de la carga útil de capa 2 .....	845
Compresión de cabeceras.....	846
Fragmentación e intercalado .....	846

<b>CAPÍTULO 40: PRECLASIFICACIÓN Y DESPLIEGUE DE QoS .....</b>	<b>847</b>
PRECLASIFICACIÓN DE QoS .....	847
Opciones en la preclasificación.....	847
QoS DE EXTREMO A EXTREMO.....	848
Acuerdos de nivel de servicio en QoS .....	849
Implementaciones de QoS en campus empresarial .....	850
Implementaciones de QoS en el borde WAN .....	851
Control Plane Policing .....	852
<b>CAPÍTULO 41: IMPLEMENTACIÓN DE AutoQoS.....</b>	<b>855</b>
INTRODUCCIÓN A AUTOQoS .....	855
IMPLEMENTACIÓN DE AUTOQoS .....	857
Despliegue de AutoQoS Enterprise .....	858
AutoQoS VoIP en Switch Catalyst.....	859
Automatización con AutoQoS .....	859
Problemas comunes en AutoQoS.....	862
VERIFICACIÓN DE AUTOQoS .....	862
<b>CAPÍTULO 42: IMPLEMENTACIÓN DE QoS EN LAS WLAN .....</b>	<b>865</b>
CALIDAD DE SERVICIO EN LAS WLAN.....	865
Descripción de QoS WLAN .....	866
Arquitectura SPLIT MAC y LAP .....	866
IMPLEMENTACIÓN DE QoS WLAN .....	867
CONFIGURACIÓN DE QoS EN WLAN.....	869
<b>CAPÍTULO 43: ENCRIPCIÓN Y AUTENTICACIÓN WLAN .....</b>	<b>873</b>
PROBLEMAS DE SEGURIDAD EN LAS WLAN .....	873
802.1X Y AUTENTICACIÓN EAP.....	873
LEAP .....	874
EAP-FAST.....	875
EAP-TLS .....	877
PEAP.....	878
WPA, 802.11i, y WPA2.....	879
CONFIGURACIÓN DE AUTENTICACIÓN Y ENCRIPCIÓN EN LAP.....	882
Autenticación abierta .....	882
Autenticación WEP estática.....	882
WPA Preshared Key .....	883
Autenticación WEB .....	884
Autenticación 802.1X .....	885

<b>CAPÍTULO 44: ADMINISTRACIÓN WLAN .....</b>	<b>887</b>
REDES UNIFICADAS CISCO WIRELESS.....	887
Implementaciones Cisco WLAN .....	888
CISCO WORKS WIRELESS LAN SOLUTION ENGINE .....	888
Beneficios de WLSE.....	889
Cisco Works WLSE Y WLSE Express.....	889
Configuración de WLSE Express simplificada.....	890
Plantillas de configuración WLSE.....	890
CISCO WIRELESS CONTROL SYSTEM.....	890
Características del sistema WCS.....	891
Wireless Location Appliance.....	893
Aplicaciones Wireless Location Appliance .....	894
CONFIGURACIÓN DE WCS .....	894
Configuración de puntos de acceso.....	896
Mapas WCS .....	896
Detección de AP falsos .....	898
<b>APÉNDICE : MATEMÁTICAS DE REDES.....</b>	<b>899</b>
NÚMEROS BINARIOS.....	899
Conversión de binario a decimal.....	900
Conversión de decimal a binario.....	901
NÚMEROS HEXADECIMALES.....	902
Conversión de números hexadecimales .....	903
DIRECCIONAMIENTO IP .....	903
Clases de direccionamiento IP .....	904
SUBREDES .....	905
Procedimiento para la creación de subredes .....	905
MÁSCARAS DE SUBRED DE LONGITUD VARIABLE .....	909
Proceso de creación de VLMS.....	909
Secuencia para la creación de VLMS .....	910
Resumen de ruta con VLMS.....	911
Descripción del funcionamiento de CIDR.....	911
WILDCARD .....	912
Secuencia para la creación de las wildcard .....	913
<b>ÍNDICE ALFABÉTICO .....</b>	<b>915</b>