



REDES CISCO

Guía de estudio para la certificación CCNP Routing y Switching

3ª Edición actualizada





ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	25
PARTE I: ROUTE	33
CAPÍTULO 1. PRINCIPIOS DE NETWORKING	35
1.1 INTRODUCCIÓN	35
1.1.1 Tipos de tráfico	35
1.1.2 Tipos de arquitectura	36
1.2 FUNDAMENTOS DE TCP/IP	38
1.2.1 Características de IP	38
1.2.2 Características de TCP	39
1.2.3 Características de UDP	42
1.2.4 Características de ICMP	43
1.2.5 Fragmentación y MTU	44
1.3 CEF	45
1.3.1 FIB	46
1.3.2 Tablas de adyacencias	46
1.4 TECNOLOGÍAS DE CAPA 2	46
1.4.1 Protocolo punto a punto	46
1.4.2 Configuración de PPP	47
1.4.3 PPP sobre ethernet	49
1.4.4 PPP sobre ATM	52
1.4.5 Frame-Relay	53
1.4.6 Configuración de Frame-Relay	56
1.5 TECNOLOGÍAS DE CAPA 3	59
1.5.1 IPv4	59
1.5.2 VLSM	61

1.5.3	CIDR	61
1.5.4	Resumen de ruta	62
1.5.5	DHCP	63
1.6	IPv6	64
1.6.1	Cabecera IPv6	65
1.6.2	Formato del direccionamiento IPv6	68
1.6.3	Tipos de direccionamiento IPv6	68
1.6.4	Identificadores de interfaces	69
1.6.5	Asignación de direcciones IPv6	75
1.7	TRANSICIÓN DE IPv4 A IPv6	75
1.7.1	Dual Stack	76
1.7.2	Tunneling	76
1.7.3	Translation	79
1.8	EASY VIRTUAL NETWORKING	79
CAPÍTULO 2. FUNDAMENTOS DE ENRUTAMIENTO		83
2.1	ENRUTAMIENTO ESTÁTICO	83
2.1.1	Enrutamiento por defecto	85
2.2	ENRUTAMIENTO DINÁMICO	85
2.2.1	Enrutamiento vector distancia	86
2.2.2	Enrutamiento estado de enlace	86
2.2.3	Enrutamiento path-vector	87
2.2.4	Distancia administrativa	87
2.3	BUCLES DE ENRUTAMIENTO	88
2.3.1	Etiquetado de rutas	89
2.3.2	Horizonte dividido	91
2.3.3	Envenenamiento de rutas	91
2.4	RIP	92
2.4.1	Verificación de RIP	93
2.4.2	RIPng	95
CAPÍTULO 3. EIGRP		97
3.1	INTRODUCCIÓN A EIGRP	97
3.1.1	Funcionamiento de EIGRP	98
3.1.2	Métrica EIGRP	99
3.2	DUAL	101
3.2.1	Queries	102
3.2.2	Actualizaciones incrementales	103
3.2.3	Actualizaciones multicast	103
3.3	BALANCEO DE CARGA DESIGUAL	103
3.4	TABLAS EIGRP	104
3.4.1	Tabla de vecindad	104

3.4.2	Contenidos de la tabla de vecinos	104
3.4.3	Establecimiento dinámico de la vecindad	105
3.4.4	Establecimiento estático de la vecindad.....	106
3.4.5	Creación de la tabla de topología	107
3.4.6	Manteniendo la tabla de topología	108
3.4.7	Agregando una red a la tabla de topología.....	109
3.4.8	Suprimiendo una ruta de la tabla de topología.....	109
3.4.9	Buscando rutas alternativas.....	110
3.4.10	Creando la tabla de enrutamiento.....	111
3.4.11	Selección de rutas EIGRP	111
3.4.12	Actualizando las tablas de enrutamiento en modo pasivo con DUAL..	111
3.4.13	Actualizando las tablas de enrutamiento en modo activo con DUAL..	112
3.5	DISEÑO DE RED CON EIGRP.....	113
3.5.1	Problemas en el diseño de EIGRP.....	114
3.6	CONFIGURACIÓN DE EIGRP.....	115
3.6.1	Configuración básica	115
3.6.2	Sumarización.....	116
3.6.3	Enrutamiento subóptimo	117
3.6.4	Router Stub.....	118
3.6.5	Balanceo de carga.....	119
3.7	OPTIMIZACIÓN DE EIGRP.....	120
3.7.1	Temporizadores	120
3.7.2	Autenticación	121
3.7.3	Ancho de banda.....	122
3.7.4	EIGRP en redes WAN	122
3.8	VERIFICACIÓN EIGRP.....	123
3.9	EIGRPv6.....	126
3.9.1	Configuración de EIGRPv6.....	127
3.10	EIGRP NOMBRADO.....	129
3.10.1	Configuración de EIGRP nombrado.....	130
3.10.2	Verificación de EIGRP nombrado	134
CAPÍTULO 4. OSPF		137
4.1	INTRODUCCIÓN A OSPF	137
4.1.1	Funcionamiento de OSPF.....	138
4.1.2	Métrica OSPF.....	139
4.1.3	Tablas OSPF	139
4.1.4	Vecinos OSPF.....	139
4.1.5	Estados OSPF.....	140
4.1.6	Router designado y router designado de reserva.....	141
4.1.7	Paquetes OSPF	143
4.1.8	Áreas en OSPF	144

4.2	CONFIGURACIÓN BÁSICA DE OSPF	146
4.2.1	Configuración de OSPF en una sola área	146
4.2.2	Cambio del cálculo del coste.....	148
4.2.3	Ejemplo de configuración de OSPF en una sola área.....	150
4.3	VERIFICACIÓN OSPF EN UNA SOLA ÁREA.....	150
4.3.1	Comandos debug	155
4.4	TOPOLOGÍAS OSPF	155
4.4.1	Reconocimiento de vecinos.....	156
4.4.2	Temporizadores	157
4.4.3	Subinterfaces	158
4.4.4	Elección de una topología	158
4.5	CONFIGURACIÓN DE OSPF EN UN ENTORNO NONBROADCAST.....	159
4.5.1	Configuración de red del tipo point-to-multipoint	160
4.5.2	Configuración de red broadcast.....	161
4.5.3	Configuración de red point-to-point con subinterfaces Frame-Relay ..	161
4.6	MÚLTIPLES ÁREAS OSPF	161
4.6.1	Tipos de router en múltiples áreas.....	162
4.6.2	Anuncios de estado de enlace.....	163
4.7	TIPOS DE ÁREAS OSPF	164
4.7.1	Funcionamiento en múltiples áreas	165
4.7.2	Selección de rutas entre áreas.....	166
4.7.3	Calculando el coste a un área diferente.....	167
4.8	DISEÑO DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS.....	167
4.8.1	Sumarización.....	169
4.8.2	Virtual Links.....	170
4.8.3	OSPF multiárea en redes NBMA	171
4.8.4	Filtrado de rutas en OSPF	172
4.9	CONFIGURACIÓN DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS	172
4.9.1	Comandos opcionales para OSPF en múltiples áreas	173
4.9.2	Ejemplo de configuración de OSPF en múltiples áreas	175
4.10	VERIFICACIÓN DE OSPF EN MÚLTIPLES ÁREAS	176
4.11	ÁREAS ESPECIALES OSPF.....	181
4.11.1	Áreas Stub	182
4.11.2	Áreas totally stubby.....	182
4.11.3	Áreas not-so-stubby.....	183
4.12	AUTENTICACIÓN OSPF	184
4.12.1	Autenticación en texto plano.....	184
4.12.2	Autenticación con MD5	185
4.13	CONFIGURACIÓN DE OSPFv3.....	186
4.14	VERIFICACIÓN DE OSPFv3	188

CAPÍTULO 5. BGP	193
5.1 INTRODUCCIÓN A BGP	193
5.1.1 Funcionamiento básico de BGP	194
5.1.2 Jerarquías BGP	195
5.1.3 Cuándo utilizar BGP.....	195
5.1.4 Tablas de BGP	196
5.2 CONEXIÓN A INTERNET CON BGP.....	196
5.2.1 Información de enrutamiento desde Internet.....	197
5.2.2 Sincronización.....	198
5.3 ESTADOS DE BGP.....	200
5.4 CONFIGURACIÓN DE BGP	201
5.4.1 Configuración básica	201
5.4.2 Identificando vecinos y definiendo peer-groups.....	202
5.4.3 Dirección IP de origen.....	204
5.4.4 Forzando la dirección del próximo salto	206
5.4.5 Inyectando redes en BGP	206
5.4.6 Agregación de rutas.....	207
5.4.7 Autenticación	207
5.4.8 Restablecimiento de la vecindad	208
5.5 VERIFICACIÓN DE BGP	209
5.6 ATRIBUTOS DE BGP.....	210
5.6.1 Controlando la selección de caminos de BGP.....	212
5.6.2 Uso del atributo Weight.....	212
5.6.3 Uso del atributo Local-Preference.....	213
5.6.4 Uso del atributo MED	215
5.6.5 Uso del atributo AS-path.....	216
5.6.6 Verificación de los atributos	216
5.7 FILTRADO DE RUTAS EN BGP	218
5.7.1 Filtrado de entrada y salida basado en prefijo y longitud.....	219
5.8 MP-BGP.....	220
5.8.1 Enrutamiento de IPv6 sobre una sesión de BGP IPv4	221
5.8.2 Enrutamiento de IPv6 sobre una sesión de BGP IPv6	226
5.8.3 Filtrado de rutas IPv6	229
5.8.4 Uso del atributo Local-Preference en IPv6	232
CAPÍTULO 6. REDISTRIBUCIÓN Y SELECCIÓN DE RUTAS	235
6.1 POLICY BASED ROUTING	235
6.1.1 Configuración de PBR.....	235
6.2 IP SERVICE LEVEL AGREEMENT.....	238
6.2.1 Configuración de SLA.....	238
6.2.2 Rutas estáticas para rastreo de las operaciones SLA.....	241

6.3	REDISTRIBUCIÓN	242
6.3.1	Funciones de enrutamiento que afectan a la redistribución	245
6.3.2	Las métricas y la redistribución	245
6.3.3	Selección de rutas a través de protocolos de enrutamiento	246
6.3.4	Posibles problemas al redistribuir	246
6.3.5	Solución de problemas al redistribuir.....	247
6.4	CONTROL DE LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO DURANTE LA REDISTRIBUCIÓN	249
6.5	CONFIGURACIÓN DE LA REDISTRIBUCIÓN.....	254
6.5.1	Configuración de la métrica por defecto	255
6.5.2	Configuración de la métrica por defecto para OSPF, RIP o BGP	256
6.5.3	Configuración de la métrica por defecto en EIGRP.....	256
6.6	MANIPULACIÓN DE LA DISTANCIA ADMINISTRATIVA.....	258
6.7	COMANDOS OPCIONALES PARA LA REDISTRIBUCIÓN	258
6.7.1	Ejemplos de redistribución.....	260
6.8	CONTROL DE LAS ACTUALIZACIONES DE ENRUTAMIENTO CON FILTRADO	264
6.9	VERIFICACIÓN Y MANTENIMIENTO.....	267
6.10	CONTROL DE LA REDISTRIBUCIÓN CON ROUTE MAPS	268
6.10.1	Características de los route maps	269
6.11	CONFIGURACIÓN DE LOS ROUTE MAPS	271
6.11.1	Comandos match para la redistribución con route maps.....	271
6.11.2	Comandos set para la redistribución con route maps.....	272
6.12	VERIFICACIÓN DE LOS ROUTE MAPS	274
6.13	REDISTRIBUCIÓN EN IPv6	274
CAPÍTULO 7. CONECTIVIDAD REMOTA		279
7.1	INTRODUCCIÓN A IPSEC.....	279
7.1.1	Características de IPsec.....	280
7.1.2	Protocolos de IPsec	281
7.1.3	Modos de IPsec	282
7.1.4	Cabeceras IPsec.....	283
7.2	AUTENTICACIÓN DE VECINOS	284
7.3	INTERNET KEY EXCHANGE.....	284
7.3.1	Protocolos IKE	284
7.3.2	Fases IKE	285
7.3.3	Modos IKE	285
7.3.4	Otras funciones IKE	286
7.4	ALGORITMOS DE ENCRIPCIÓN.....	286
7.4.1	Encriptación simétrica.....	286
7.4.2	Encriptación asimétrica	287

7.5	PUBLIC KEY INFRASTRUCTURE	287
7.6	VPN.....	288
7.7	CREACIÓN DE VPN IPSEC SITE-TO-SITE	288
7.8	CONFIGURACIÓN DE UNA VPN SITE-TO-SITE	296
7.8.1	Configuración de la política ISAKMP	296
7.8.2	Configuración de los IPsec transform sets	297
7.8.3	Configuración de la Crypto ACL.....	299
7.8.4	Configuración del Crypto Map.....	300
7.8.5	Aplicación del Crypto Map a una interfaz	300
7.8.6	Configuración de la ACL en la interfaz.....	301
7.9	TÚNELES GRE.....	302
7.9.1	Cabecera GRE.....	303
7.9.2	Configuración básica	305
7.10	TÚNELES GRE SEGUROS.....	306
7.11	DMVPN	307
7.12	GRE MULTIPUNTO	308
7.13	NHRP	309
CAPÍTULO 8. SEGURIDAD Y AUTENTICACIÓN.....		313
8.1	CONTROL DE ACCESO	313
8.1.1	Contraseña enable secret	313
8.1.2	Contraseña de consola.....	313
8.1.3	Contraseña de telnet	314
8.1.4	Contraseña de auxiliar	314
8.1.5	Administración de las contraseñas	314
8.1.6	Unicast Reverse Path Forwarding	316
8.1.7	Configuración de SSH.....	317
8.2	AAA.....	319
8.2.1	Modos de acceso AAA	320
8.2.2	Autenticación AAA	321
8.2.3	Autorización AAA.....	321
8.2.4	Auditoría AAA	321
8.2.5	Configuración local de AAA	322
8.3	AUTENTICACIÓN AAA BASADA EN SERVIDOR	323
8.3.1	RADIUS y TACACS+	324
8.3.2	Configuración de autenticación basada en servidor	325
8.3.3	Verificación AAA	329
8.4	LISTAS DE CONTROL DE ACCESO	330
8.4.1	Tipos de lista de acceso	332
8.5	UBICACIÓN DE LAS ACL.....	332
8.5.1	Lista de acceso entrante.....	333
8.5.2	Lista de acceso saliente	333

8.6	CONFIGURACIÓN DE ACL NUMERADA.....	333
8.6.1	Configuración de ACL estándar	334
8.6.2	Configuración de ACL extendida	335
8.6.3	Asociación de las ACL a una interfaz	336
8.6.4	Aplicación de una ACL a la línea de telnet.....	337
8.7	LISTAS DE ACCESO CON NOMBRE.....	337
8.7.1	Configuración de ACL nombrada.....	338
8.7.2	Modificación de las ACL nombradas	338
8.8	MENSAJES DE REGISTRO EN LAS ACL.....	340
8.9	LISTAS DE ACCESO REFLEXIVAS	340
8.10	LISTAS DE ACCESO DINÁMICAS.....	342
8.11	LISTAS DE ACCESO BASADAS EN TIEMPO.....	343
8.12	VERIFICACIÓN DE LISTAS DE ACCESO	345
8.13	LISTAS DE ACCESO IPv6.....	346
CAPÍTULO 9. SERVICIOS.....		349
9.1	SYSLOG	349
9.1.1	Configuración de Syslog	350
9.2	SNMP.....	353
9.2.1	Configuración de SNMPv1	356
9.2.2	Configuración de SNMPv2C.....	357
9.3	NTP	359
9.3.1	SNTP	361
9.4	DHCP.....	361
9.4.1	Configuración de DHCP.....	363
9.4.2	Verificación de DHCP	365
9.5	DHCP RELAY	365
9.6	DHCPv6.....	366
9.6.1	DHCP Stateful.....	367
9.6.2	Autoconfiguración Stateless.....	367
9.7	NAT.....	367
9.7.1	Configuración de NAT.....	369
9.7.2	Configuración de PAT.....	370
9.7.3	Verificación de NAT	370
9.8	NAT64.....	371
9.9	NPTv6.....	372
9.10	NETFLOW	372
9.11	VRF LITE.....	375
9.11.1	Verificación de VRF	378

PARTE II: SWITCH.....	379
CAPÍTULO 10. DISEÑO DE REDES	381
10.1 REDES DE CAMPUS	381
10.1.1 Modelo de red compartida.....	381
10.1.2 Modelo de segmentación de LAN.....	382
10.1.3 Modelo de tráfico de red.....	383
10.1.4 Modelo de red predecible	384
10.2 MODELO DE RED JERÁRQUICO	384
10.2.1 Nivel de acceso.....	385
10.2.2 Nivel de distribución	385
10.2.3 Switch de capa 2 en distribución.....	386
10.2.4 Nivel de core	386
10.3 DISEÑO MODULAR DE RED	387
10.3.1 Bloque de conmutación.....	388
10.3.2 Dimensionamiento del bloque de conmutación	388
10.3.3 Bloque de core.....	389
10.3.4 Tamaño del core en una red de campus.....	391
10.4 PROTOCOLOS DE DESCUBRIMIENTO.....	391
10.4.1 CDP	391
10.4.2 LLDP	394
CAPÍTULO 11. CONMUTACIÓN	397
11.1 FUNCIONALIDAD DE SWITCHING.....	397
11.1.1 Conmutación de capa 2	398
11.1.2 Enrutamiento de capa 3	399
11.1.3 Conmutación de capa 3	400
11.1.4 Conmutación de capa 4	400
11.1.5 Conmutación multicapa.....	401
11.2 REGISTROS DE EVENTOS Y MONITORIZACIÓN.....	401
11.3 TABLAS UTILIZADAS EN CONMUTACIÓN.....	402
11.3.1 CAM.....	402
11.3.2 TCAM	403
11.3.3 Verificación del contenido de la CAM	405
11.4 PUERTOS DEL SWITCH.....	406
11.4.1 Ethernet	406
11.4.2 CSMA/CD.....	406
11.4.3 Fast Ethernet.....	407
11.4.4 Gigabit Ethernet	408
11.4.5 10-Gigabit Ethernet	408
11.5 ESTÁNDARES DE MEDIOS.....	409
11.6 CONFIGURACIÓN DE PUERTOS DEL SWITCH.....	411
11.6.1 Causas de error en puertos Ethernet.....	412
11.6.2 Verificación de puertos	413

11.7	POE.....	414
11.7.1	Detección de dispositivos.....	414
11.7.2	Administración de la energía.....	416
11.7.3	Configuración de PoE.....	417
11.7.4	Verificación de PoE.....	418
CAPÍTULO 12. CONMUTACIÓN MULTICAPA.....		419
12.1	FUNCIONALIDAD MULTICAPA.....	419
12.2	ENRUTAMIENTO ENTRE VLAN.....	419
12.3	CONFIGURACIÓN DE ENRUTAMIENTO ENTRE VLAN.....	420
12.3.1	Configuración de un puerto de capa 2.....	421
12.3.2	Configuración de un puerto de capa 3.....	421
12.3.3	Configuración de la interfaz SVI.....	421
12.4	CONMUTACIÓN MULTICAPA CON CEF.....	422
12.4.1	FIB.....	423
12.4.2	Tabla de adyacencias.....	425
12.4.3	Modificando paquetes.....	427
12.5	VERIFICACIÓN DE CONMUTACIÓN MULTICAPA.....	428
12.6	DHCP EN SWITCHES MULTICAPA.....	430
CAPÍTULO 13. REDES VIRTUALES.....		431
13.1	VLAN.....	431
13.2	CONFIGURACIÓN DE VLAN ESTÁTICAS.....	432
13.3	DISEÑO DE VLAN.....	434
13.4	ENLACES TRONCALES.....	435
13.4.1	ISL.....	436
13.4.2	IEEE 802.1Q.....	436
13.4.3	DTP.....	437
13.5	CONFIGURACIÓN DE TRONCALES.....	437
13.5.1	Ejemplo de configuración de un troncal.....	438
13.6	VERIFICACIÓN DE LAS VLAN.....	439
13.7	VLAN DE VOZ IP.....	440
13.7.1	Configuración de la VLAN de voz.....	440
13.7.2	Verificación de la VLAN de voz.....	441
13.8	VLAN TRUNKING PROTOCOL.....	443
13.8.1	Dominios de VTP.....	443
13.8.2	Modos de VTP.....	444
13.8.3	Anuncios de VTP.....	445
13.9	CONFIGURACIÓN DE VTP.....	447
13.9.1	VTP Pruning.....	448
13.10	VERIFICACIÓN VTP.....	448

CAPÍTULO 14. ETHERCHANNEL.....	451
14.1 AGREGACIÓN DE PUERTOS	451
14.1.1 Distribución de tráfico.....	452
14.1.2 Balanceo de carga.....	452
14.2 PROTOCOLOS DE NEGOCIACIÓN	454
14.2.1 PAgP.....	454
14.2.2 LACP.....	454
14.3 CONFIGURACIÓN ETHERCHANNEL.....	455
14.3.1 Configuración PAgP.....	455
14.3.2 Configuración LACP.....	456
14.4 VERIFICACIÓN DE ETHERCHANNEL.....	457
CAPÍTULO 15. STP.....	459
15.1 SPANNING TREE PROTOCOL.....	459
15.1.1 Redundancia con switch.....	460
15.1.2 Origen de un bucle de capa 2	461
15.1.3 Solución a los bucles de capa 2.....	462
15.2 PROCESO STP.....	463
15.2.1 Elección del switch raíz.....	464
15.2.2 Elección del puerto raíz.....	465
15.2.3 Elección del puerto designado.....	466
15.2.4 Estados STP.....	467
15.2.5 Temporizadores de STP.....	469
15.3 CAMBIOS DE TOPOLOGÍAS	470
15.4 TIPOS DE STP	471
15.4.1 Common Spanning Tree.....	471
15.4.2 Per-VLAN Spanning Tree.....	472
15.4.3 Per-VLAN Spanning Tree Plus	472
15.5 CONFIGURACIÓN DE STP	472
15.5.1 Ubicación del switch raíz	473
15.5.2 Configuración del switch raíz.....	475
15.6 OPTIMIZACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE STP.....	477
15.6.1 Mejorando la configuración del root path cost.....	478
15.6.2 Mejorando la configuración del port ID	479
15.6.3 Mejorando la convergencia de STP.....	480
15.7 CONVERGENCIA DE ENLACES REDUNDANTES	481
15.8 VERIFICACIÓN DE STP	485
15.9 PROTECCIÓN DE LAS TOPOLOGÍAS STP.....	485
15.9.1 Protección contra BPDU inesperadas	485
15.9.2 Root Guard	486
15.9.3 BPDU Guard	487

15.9.4	Protección contra la pérdida repentina de BPDU.....	488
15.9.5	BPDU filter.....	490
15.10	ANÁLISIS DE FALLOS EN LA PROTECCIÓN DE STP.....	491
15.11	RAPID SPANNING TREE PROTOCOL.....	491
15.11.1	Funcionamiento de RSTP.....	492
15.11.2	BPDU en RSTP.....	493
15.11.3	Convergencia de RSTP.....	493
15.11.4	Tipos de puertos.....	494
15.11.5	Sincronización.....	495
15.11.6	Cambios de topología en RSTP.....	497
15.12	CONFIGURACIÓN DE RSTP.....	497
15.13	RAPID PER-VLAN STP.....	498
15.14	MULTIPLE SPANNING TREE PROTOCOL.....	499
15.14.1	Regiones MST.....	499
15.14.2	Instancias de STP dentro de MST.....	500
15.14.3	Instancias IST.....	500
15.14.4	Instancias MST.....	501
15.15	CONFIGURACIÓN DE MST.....	502
CAPÍTULO 16. SEGURIDAD Y CONTROL DE TRÁFICO.....		505
16.1	ANÁLISIS DE TRÁFICO.....	505
16.1.1	SPAN.....	505
16.1.2	RSPAN.....	506
16.2	SEGURIDAD DE PUERTOS.....	507
16.3	AUTENTICACIÓN BASADA EN PUERTO.....	510
16.3.1	Configuración de 802.1X.....	511
16.4	MITIGANDO ATAQUES ESPÍAS.....	513
16.4.1	DHCP Snooping.....	513
16.4.2	IP Source Guard.....	515
16.4.3	Dynamic ARP.....	516
16.4.4	Control de tormentas.....	518
16.5	LISTAS DE ACCESO VLAN.....	520
16.5.1	Configuración de VACL.....	520
16.6	VLAN PRIVADAS.....	521
16.6.1	Configuración de PVLAN.....	523
16.6.2	Asociación de puertos con PVLAN.....	524
16.6.3	Asociación de VLAN secundaria y primaria SVI.....	525
16.7	SEGURIDAD EN LOS ENLACES TRONCALES.....	526
16.7.1	Switch Spoofing.....	526
16.7.2	VLAN Hopping.....	527
16.8	RECOMENDACIONES PRÁCTICAS DE SEGURIDAD.....	529
16.9	AUTENTICACIÓN LOCAL Y BASADA EN SERVIDOR.....	530

CAPÍTULO 17. REDUNDANCIA Y BALANCEO DE CARGA	531
17.1 STACKWISE	531
17.1.1 EtherChannel multichasis	532
17.2 REDUNDANCIA Y BALANCEO MULTICAPA	533
17.3 HOST STANDBY ROUTER PROTOCOL	533
17.3.1 Elección del router HSRP	534
17.3.2 Autenticación HSRP	535
17.3.3 Puerta de enlace virtual	536
17.3.4 Balanceo de carga HSRP	537
17.4 VIRTUAL ROUTER REDUNDANCY PROTOCOL	540
17.5 GATEWAY LOAD BALANCING PROTOCOL	542
17.5.1 AVG	543
17.5.2 AVF	544
17.5.3 Balanceo de carga GLBP	545
17.5.4 Configuración de GLBP	545
17.6 REDUNDANCIA EN EL CHASIS DEL SWITCH	548
17.6.1 Supervisoras redundantes	548
17.6.2 Configuración de la redundancia	549
17.6.3 Configuración de la sincronización entre supervisoras	550
17.6.4 Non-Stop Forwarding	550
17.6.5 Fuentes de alimentación redundantes	551
17.7 REDUNDANCIA VIRTUAL	553
PARTE III: TSHOOT	555
CAPÍTULO 18. INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS DE TROUBLESHOOTING	557
18.1 PROCESO DE TROUBLESHOOTING	557
18.1.1 Métodos de troubleshooting	559
18.1.2 Procedimientos de troubleshooting	561
CAPÍTULO 19. MANTENIMIENTO Y DIAGNÓSTICO	563
19.1 MÉTODOS DE MANTENIMIENTO	563
19.1.1 Mantenimiento de red proactivo y reactivo	563
19.1.2 Modelos de mantenimiento de red más usuales	564
19.2 PROCEDIMIENTOS DE MANTENIMIENTO HABITUALES	565
19.2.1 Mantenimiento programado	565
19.2.2 Gestión de cambios	566
19.2.3 Documentación de red	567
19.2.4 Restablecimiento de la red después de un fallo	568
19.2.5 Monitorización de la red	568

19.3	HERRAMIENTAS PARA EL MANTENIMIENTO DE LA RED	568
19.3.1	Herramientas básicas de gestión de red.....	568
19.3.2	Herramientas para backup.....	569
19.3.3	Herramientas para registros de eventos.....	571
19.3.4	Mecanismo de sincronización horaria.....	573
19.3.5	Herramientas de soporte de Cisco.....	574
19.3.6	Herramientas para documentar la red.....	574
19.3.7	Herramientas para recuperación de servicio	574
19.3.8	Herramientas para análisis y monitorización	574
19.4	HERRAMIENTAS DE DIAGNÓSTICO INTEGRADAS EN IOS.....	575
19.4.1	Filtrado de la salida de comandos show.....	575
19.4.2	Redireccionamiento de los comandos show.....	577
19.4.3	Troubleshooting de conectividad	578
19.4.4	Troubleshooting de hardware	582
19.5	CAPTURAS DE PAQUETES	582
19.5.1	SPAN	583
19.5.2	RSPAN	584
19.6	CREACIÓN DE UNA BASE DE REFERENCIA CON SNMP Y NETFLOW	585
19.6.1	SNMP.....	585
19.6.2	NetFlow.....	586
19.6.3	Notificaciones a eventos de la red.....	587
19.7	RECOMENDACIONES ADICIONALES DE DIAGNÓSTICO	588
CAPÍTULO 20. MEJORA DEL RENDIMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS.....		591
20.1	RENDIMIENTO DEL ROUTER	591
20.1.1	Excesiva utilización de la CPU	591
20.1.2	Comandos para el análisis de la CPU.....	592
20.1.3	Problemas en los modos de conmutación	593
20.1.4	Sobrecarga de la memoria	594
20.2	RENDIMIENTO DEL SWITCH CATALYST	596
20.2.1	Objetivos del troubleshooting en los switches	596
20.2.2	Errores en los puertos.....	597
20.2.3	Discrepancias en los modos duplex	599
20.2.4	Análisis de la TCAM.....	600
20.2.5	Análisis de la CPU	601
CAPÍTULO 21. TROUBLESHOOTING EN SWITCHES CATALYST.....		603
21.1	TROUBLESHOOTING DE VTP.....	603
21.1	TROUBLESHOOTING DE VLAN	607
21.3	TROUBLESHOOTING DE STP.....	609
21.3.1	Proceso STP.....	609
21.3.2	Convergencia STP.....	612

21.3.3	Corrupción de la tabla MAC	615
21.3.4	Tormentas de broadcast	616
21.4	INCIDENCIA DE STP	616
21.4.1	Solución sugerida	619
21.5	TROUBLESHOOTING DE ETHERCHANNEL	620
21.5.1	Incidencia en EtherChannel.....	621
21.6	TROUBLESHOOTING DE ENRUTAMIENTO ENTRE VLAN	623
21.6.1	Comparación entre routers y switches multicapa.....	624
21.6.2	Troubleshooting del Control Plane y del Data Plane	624
21.6.3	Comparación entre puertos físicos de capa 3 y SVI.....	626
21.7	INCIDENCIA EN ENLACES TRONCALES.....	627
21.7.1	Solución sugerida	628
21.8	TROUBLESHOOTING PROTOCOLOS DE REDUNDANCIA	630
21.8.1	TROUBLESHOOTING Y VERIFICACIÓN DE HSRP.....	631
21.8.2	Troubleshooting y verificación de VRRP.....	634
21.8.3	Troubleshooting y verificación de GLBP.....	636
21.9	INCIDENCIA HSRP.....	639
21.9.1	Solución sugerida	641
21.10	INCIDENCIA VRRP	641
21.10.1	Solución sugerida	643
21.11	INCIDENCIA GLBP	644
21.11.1	Solución sugerida	646
CAPÍTULO 22. TROUBLESHOOTING DE SEGURIDAD.....		647
22.1	SEGURIDAD EN PUERTOS DE CAPA 2	647
22.2	TROUBLESHOOTING EN PUERTOS DE CAPA 2	647
22.3	INCIDENCIA EN LA SEGURIDAD DE PUERTOS	652
22.3.1	Solución sugerida	654
22.4	TROUBLESHOOTING DE HERRAMIENTAS ANTISUPLANTACIÓN.....	654
22.4.1	Incidencia de herramientas antisuplantación.....	658
22.5	TROUBLESHOOTING DE CONTROL DE ACCESO.....	661
22.6	TROUBLESHOOTING DE AAA	666
22.7	INCIDENCIA DE SEGURIDAD EN IOS	668
22.7.1	Solución sugerida	668
22.8	TROUBLESHOOTING DE ACL IPv4	671
22.9	INCIDENCIA DE ACL IPv4.....	676
22.10	TROUBLESHOOTING DE ACL IPv6.....	678
22.11	INCIDENCIA DE ACL IPv6.....	680
22.12	TROUBLESHOOTING DE PREFIX LISTS.....	683
22.13	INCIDENCIA DE PREFIX LISTS.....	685

CAPÍTULO 23. TROUBLESHOOTING DE DIRECCIONAMIENTO IP	687
23.1 TROUBLESHOOTING DE IPv4.....	687
23.2 INCIDENCIA DE IPv4.....	689
23.3 TROUBLESHOOTING DE IPv6.....	689
23.4 INCIDENCIA DE IPv6.....	695
23.4.1 Solución sugerida	697
23.5 TROUBLESHOOTING DE DHCP.....	700
23.6 TROUBLESHOOTING DE DHCPv6.....	701
23.6.1 Proceso DHCPv6.....	701
23.6.2 DHCPv6 Relay	703
23.6.3 Stateful DHCPv6.....	703
23.6.4 Stateless DHCPv6	704
23.7 TROUBLESHOOTING NAT	705
23.7.1 Orden de operaciones en una interfaz	707
23.7.2 Problemas en el funcionamiento de NAT	707
22.8 INCIDENCIA DE NAT	708
23.8.1 Solución sugerida	711
CAPÍTULO 24. TROUBLESHOOTING DE ENRUTAMIENTO	713
24.1 TROUBLESHOOTING DE ENRUTAMIENTO BÁSICO	713
24.2 TROUBLESHOOTING DE RUTAS ESTÁTICAS	716
24.3 INCIDENCIA EN RUTAS ESTÁTICAS IPv4	720
24.4 INCIDENCIA EN RUTAS ESTÁTICAS IPv6	722
24.5 TROUBLESHOOTING DE TÚNELES GRE.....	724
24.6 TROUBLESHOOTING DE EIGRP.....	732
24.7 INCIDENCIA DE EIGRP.....	735
24.7.1 Solución sugerida	737
24.8 TROUBLESHOOTING DE EIGRPv6.....	738
24.9 INCIDENCIA DE EIGRPv6.....	739
24.9.1 Solución sugerida	742
24.10 TROUBLESHOOTING DE EIGRP NOMBRADO.....	743
24.11 INCIDENCIA DE EIGRP NOMBRADO	744
24.11.1 Solución sugerida	747
24.12 TROUBLESHOOTING DE OSPF	748
24.13 INCIDENCIA DE OSPF	752
24.13.1 Solución sugerida	758
24.14 TROUBLESHOOTING DE OSPFv3	765
24.15 INCIDENCIA DE OSPFv3.....	766
24.15.1 Problema de adyacencia 1	770
24.15.2 Solución sugerida	772

24.15.3 Problema de adyacencia 2	772
24.15.4 Solución sugerida	773
24.15.5 Problema de adyacencia 3	774
24.15.6 Solución sugerida	775
24.16 TROUBLESHOOTING DE RIPv2 Y RIPNG	776
24.17 INCIDENCIA DE RIP	781
24.18 INCIDENCIA DE RIPNG	783
24.18.1 Problema de balanceo de carga	788
24.18.2 Solución sugerida	789
24.18.3 Problema con rutas específicas.....	790
24.18.4 Solución sugerida	790
24.19 TROUBLESHOOTING DE BGP.....	791
24.19.1 Consumo de memoria de BGP	794
24.20 INCIDENCIA DE BGP	795
20.20.1 Solución sugerida	799
CAPÍTULO 25. TROUBLESHOOTING DE ROUTE MAPS Y PBR	801
25.1 TROUBLESHOOTING ROUTE MAPS	801
25.1.1 Interpretación del route map.....	801
25.2 TROUBLESHOOTING DE POLICY-BASED ROUTING.....	804
25.3 INCIDENCIA DE PBR.....	807
25.3.1 Solución sugerida	810
CAPÍTULO 26. TROUBLESHOOTING DE REDISTRIBUCIÓN	811
26.1 TROUBLESHOOTING DE LA REDISTRIBUCIÓN ENTRE PROTOCOLOS DE ENRUTAMIENTO.....	811
26.1.1 Troubleshooting de redistribución en RIP.....	813
26.1.2 Troubleshooting de la redistribución en EIGRP.....	815
26.1.3 Troubleshooting de la redistribución en OSPF	817
26.1.4 Troubleshooting de la redistribución en BGP	820
26.1.5 Troubleshooting de la redistribución con route maps	822
26.2 INCIDENCIA DE REDISTRIBUCIÓN CON EIGRP Y OSPF.....	822
26.2.1 Solución sugerida	827
26.3 INCIDENCIA DE REDISTRIBUCIÓN CON BGP.....	830
26.3.1 Solución sugerida	832
26.4 PROBLEMAS AVANZADOS EN LA REDISTRIBUCIÓN	834
26.4.1 Troubleshooting de enrutamiento subóptimo en la redistribución.....	834
26.4.2 Troubleshooting de bucles de enrutamiento en la redistribución.....	835

CAPÍTULO 27. TROUBLESHOOTING DE PROTOCOLOS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN.....	837
27.1 TROUBLESHOOTING DE PROTOCOLOS DE GESTIÓN.....	837
27.1.1 Troubleshooting de NTP	837
27.1.2 Troubleshooting de Syslog.....	840
27.1.3 Troubleshooting de SNMP.....	842
27.2 TROUBLESHOOTING DE HERRAMIENTAS DE GESTIÓN.....	846
27.2.1 Troubleshooting de Cisco IOS IP SLA.....	846
27.2.2 Troubleshooting de object tracking.....	851
27.2.3 Troubleshooting de SPAN y RSPAN	852
27.3 INCIDENCIA DE PROTOCOLOS Y HERRAMIENTAS DE GESTIÓN	853
CAPÍTULO 28. TROUBLESHOOTING DE REDES A GRAN ESCALA.....	859
28.1 TROUBLESHOOTING DE OFICINAS REMOTAS	859
28.2 VPN.....	859
28.2.1 VPN Site to Site	860
28.2.2 VPN de acceso remoto	862
28.3 TROUBLESHOOTING DE VPN	863
28.4 TROUBLESHOOTING EN GRANDES REDES.....	864
APÉNDICE. MATEMÁTICAS DE REDES	867
A.1 NÚMEROS BINARIOS	867
A.1.1 Conversión de binario a decimal	868
A.1.2 Conversión de decimal a binario.....	868
A.2 NÚMEROS HEXADECIMALES	869
A.2.1 Conversión de números hexadecimales	870
A.3 DIRECCIONAMIENTO IPv4.....	870
A.3.1 Clases de direccionamiento IPv4	871
A.4 SUBREDES	872
A.4.1 Procedimiento para la creación de subredes.....	872
A.5 MÁSCARAS DE SUBRED DE LONGITUD VARIABLE.....	875
A.5.1 Proceso de creación de VLSM.....	875
A.5.2 Secuencia para la creación de VLSM.....	876
A.5.3 Resumen de ruta con VLMS	877
A.5.4 Descripción del funcionamiento de CIDR	877
A.6 WILDCARD	878
A.6.1 Secuencia para la creación de las wildcard	878
ÍNDICE ALFABÉTICO	879