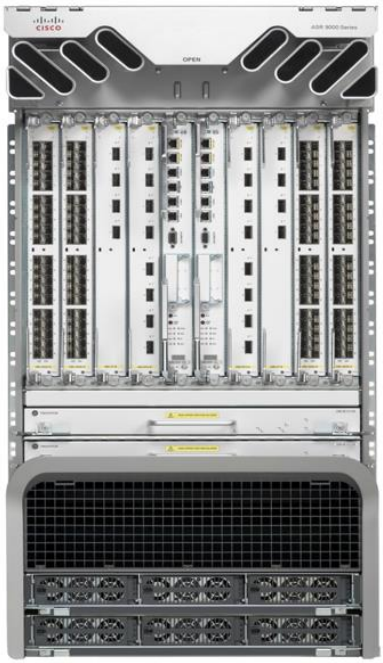
ANEXOS

Anexo 1: Datasheet de Router cisco ASR 9010

Equipos Cisco Series Router ASR9010

Figura 1 : Cisco ASR9010 Series System



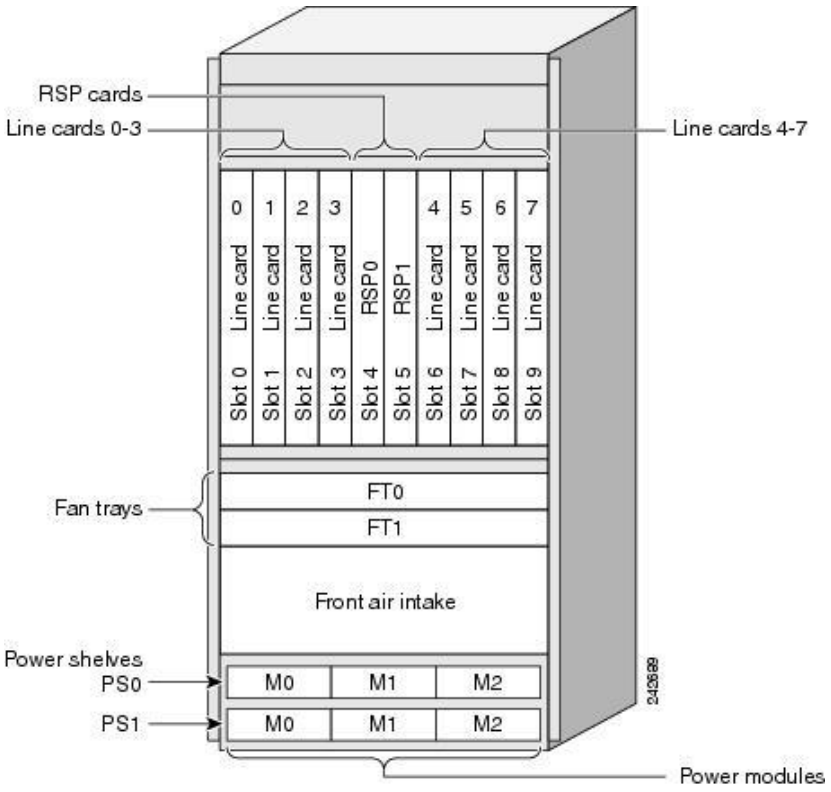
El equipo *Cisco Aggregation Services Routers (ASR) 9010* está diseñado para simplificar y mejorar los aspectos de la operacionalidad en el despliegue de múltiple prestación de servicios de la red.

Dentro de las consideraciones físicas y de performance se poseen las siguientes características:

- Equipo de diez (10) Slot que ocupa 21 Unidades de Rack (RU):
  - Dos (2) slots para Route Switch Procesors (RSPs)
  - Ocho (8) slots para Line Cards
- Capacidad de Switch Fabric de 880 Gbps por Slot (RSP880) – Core Backbone Internet
- Licenciamiento para habilitar la capacidad de 440Gbps en RSP880 – Core Backbone Internet
- Capacidad de Switch Fabric de 440 Gbps por Slot (RSP440) – Border MPLS
- Capacidad de hasta 2 módulos de Poder (Power Entry Modules - PEMs) para AC o DC
- Amplio portafolio de Lina Card y Modules
- A single Cisco ASR 9000 Series Routers supports a maximum of 128 bundles

La siguiente figura ilustra el panel frontal del ASR9010, en donde se puede apreciar los espacios asignados para la inserción de cada uno de sus componentes.

Figura 1: Descripción del Panel Frontal – ASR 9010



Route Switch Processor 880 – RSP880

Figura 3 : Cisco ASR 9000 Route Switch Processor 880 (RSP880) – TR/SE



Las tarjetas procesadoras de tipo Route Switch Processor (RSP880) del equipo ASR9010 han sido diseñadas para entregar un alto rendimiento en capacidad, ejecución y convergencia rápida requerida en las demandas de Service Providers, Interconexión de Data Centers (*Data center Interconnection – DCI*) y Redes de Acceso en Radio (*Radio Access Network – RAN*).

Dentro de las consideraciones físicas y de performance relevantes se poseen las siguientes características:

- Conector USB 2.0
- Cisco IOS XR Software – 6.0 mínimo
- Dos (2) Disco de Estado Solidos (Solid State Disk - SSD) de 32 Gbps.
- Puertos:
- Dos (2) 100/1000 BASE-T (RJ-45)
- Uno (1) de Consola / Uno (1) Auxiliar

Estas procesadoras proveen un grupo de características sin igual de rendimiento, servicio, flexibilidad y alta disponibilidad en conjunto con los distintos tipos de Line soportadas

Route Switch Processor 440 – RSP440

Figura4. Cisco ASR 9000 Route Switch Processor 440 (RSP440) – TR/SE



Las tarjetas procesadoras de tipo Route Switch Processor (RSP440) del equipo ASR9010 han sido diseñadas para entregar un alto rendimiento en capacidad, ejecución y convergencia rápida requerida en las demandas de Service Providers, Interconexión de Data Centers (DCI) y Redes de Acceso en Radio (RAN).

Estas procesadoras proveen un grupo de características sin igual de rendimiento, servicio, flexibilidad y alta disponibilidad en conjunto con los distintos tipos de Line Cards soportadas (Trident-Based / Thypoon-Based / Cisco Packet Processor (CPP)-Based / etc).

Dentro de las consideraciones físicas y de performance se poseen las siguientes características:

- Product ID - PID: A9K-RSP440-TR/SE
  - –TR: 6GB de RAM
  - –SE: 12GB de RAM
- Procesador:
  - Intel x86 Jasper Forest / 4 Core 2.27 GHz
- Capacidad de Switch Fabric:
  - 220G (440G con dos RSP)
- Cache:
  - L1: 32KB por Core
  - L2: 8MB compartido
- Dos (2) Disco de Estado Sólido (Solid State Disk - SSD) de 12GB.
- Conector USB 2.0

- Cisco IOS XR Software – 4.2.0 mínimo

- Puertos:
  - Dos (2) 100/1000 BASE-T (RJ-45)
    - MGT LAN 0
    - MGT LAN 1
  - Uno (1) de Consola / Uno (1) Auxiliar
  - Dos (2) 1GE/10GE Small Form-Factor Pluggable Plus (SFP+) para Virtualización de Clúster (nV Cluster – EOBC):
    - SFP+ 0
    - SFP+ 1
  - Un (1) de DB-9 de Alarma
  - Dos (2) de sincronismo para Building Integrated Timing System (BITS):
    - SYNC0
    - SYNC1
  - Un (1) 10/100Mbps RJ-45 para IEEE1588.
  - Dos (2) para sincronización de inter-chasis (nV Edge Sync):
    - ICS0
    - ICS1/TOD
  - Un (1) 10Mhz y Un (1) PPS (Pulse-per-second) para sincronismo via GPS

- Dos botones de empuje, uno para cortar la alarma mientras esta se encuentra activa y otro para verificación de las luces LED de la tarjeta RSP. Mientras este botón se empuje todas las luces de la procesadora, tarjetas de línea y luces indicadoras de abanico (FAN) se iluminarán hasta que el botón es liberado.

- Matriz LED alpha numérica que muestra diversos mensajes del estado del enrutador durante y después del proceso de arranque (boot).

Figura 5 . Detalles de la Tarjeta Procesadora RSP440

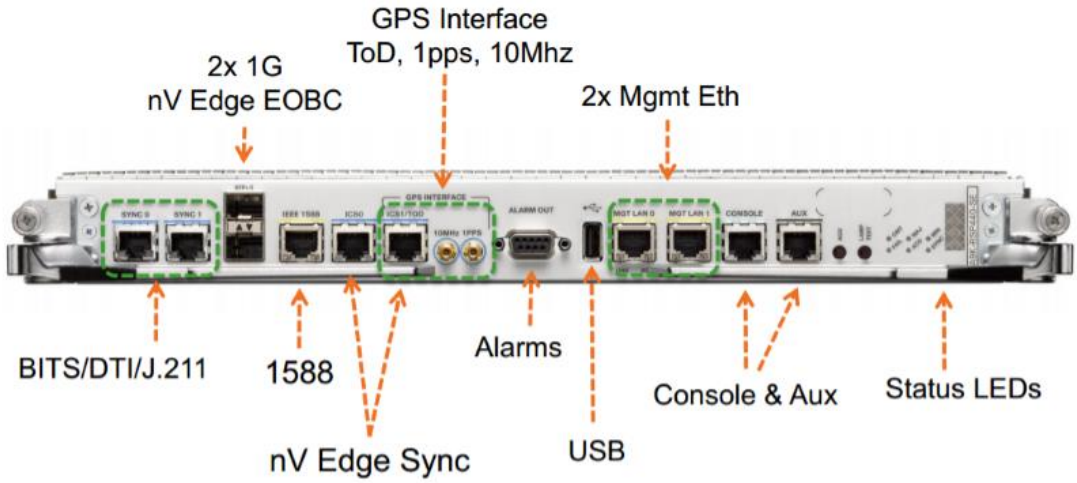
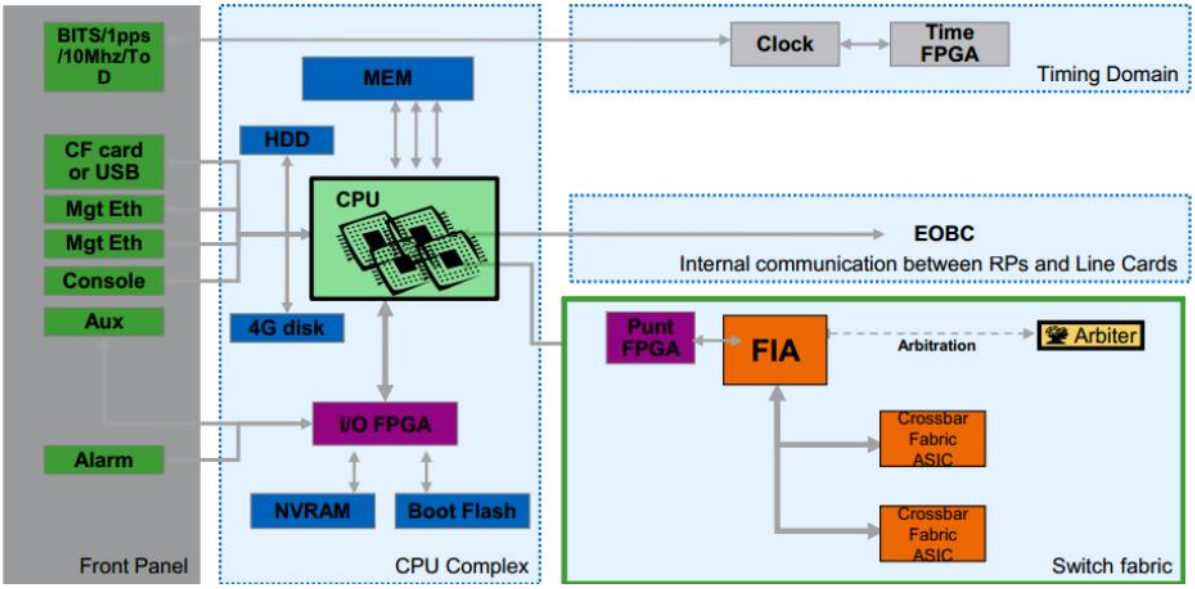


Figura 6 . Arquitectura de la Route Switch Processor - RSP



Line Cards

ASR9000 Series Modular Line Card MOD160

Figura 7 2: Cisco ASR 9000 Series Modular Line Cards (Mod) 160 Gbps – TR/SE



Las tarjetas Modulares proveen una flexible combinación de Puertos Ethernet para el soporte de múltiples soluciones; todo en un mismo slot del chassis del ASR 9000.

Dentro de las consideraciones físicas y de performance relevantes se poseen las siguientes características:

- Product ID - PID: A9K-MOD160-TR/SE
- 160 Gbps Throughput
- Cisco IOS XR Software Release – 4.2.0 mínimo
- Hardware Versión Release – 1.0 mínimo
- Soporte de Licencias
- Requiere Modules Adaptadores (*Modular Port Adapter – MPA*) para la distribución de puertos; posee dos (2) bahías para estos adaptadores.

Cisco 9000 8-port 10-Gigabit Ethernet Modular Port Adapter (MPA-8X10GE)

Figura 8 ASR 9000 8-port 10-Gigabit Ethernet Modular Port Adapter (MPA) 80 Gbps – TR/SE



Este tipo de adaptador modular de puerto provee cuatro (8) interfaces de 10Gbps para conectores Ethernet XFP ópticos. Los ocho (8) conectores 10Gbps XFP pueden ser conexiones Multi-mode o Single-mode.

Dentro de las consideraciones físicas y de performance relevantes se poseen las siguientes características:

- Product ID - PID: A9K-MPA-8X10GE
- 80 Gbps Throughput
- Requiere conectores XFP Ópticos

- **Tarjetas linea A9K-2X100GE-SE**

Figura 9: Cisco ASR 9000 Series 2-Port 100 Gigabit Ethernet Line Cards – TR/SE



Este tipo de tarjeta de tipo Typhon extienden el reenvió de alta densidad de servicios L2/L3 a 100GE por puerto sin requerir consideraciones especiales de hardware o enfriamiento para su instalación.

Dentro de las consideraciones físicas y de performance relevantes se poseen las siguientes características:

- Product ID - PID: A9K-2X100GE-TR/SE
- 200 Gbps Throughput
- Soporte de Licencias

Tarjetas linea : A9K-MOD400-TR

Figura 10 : Cisco ASR 9000 Series Modular Line Cards (Mod) 400 Gbps – TR/SE



Esta tarjeta es de tipo modular de 3era generación Tomahawk LC, con soporte para una capacidad de 400G en configuraciones de modulos de servicios de diferentes tipos (MPAs).
Características:

- Product ID - PID: A9K-MOD400-TR/SE
- 400 Gbps Throughput
- Cisco IOS XR Software Release – 5.3.2 minimo
- Hardware Versión Release – 1.0 mínimo
- Soporte de Licencias
- Requiere Modules Adaptadores (*Modular Port Adapter – MPA*) para la distribución de puertos; posee dos (2) bahías para estos adaptadores.

Soporte combinado de MPAs :

- 4x100G (2x100G MPA , 2x100G MPA)
- 40x10G (20x10G MPA , 20x10G MPA)
- Combo (20x10G MPA , 2x100G MPA)

- Soporte de modulos CPAK de última generación
- Soporte de tarjetas MPAs de 2da generación Typhoon

Tarjetas linea : A9K-MPA-2X100GE

Figura 11: Cisco ASR 9000 Series 2-Port 100G Modular Port Adapter



Este tipo de adaptador modular de puerto provee dos (2) interfaces de 100Gbps para conectores CPAK, los cuales ofrecen un 70 porciento de mejora en el consumo de energía, son 20 porciento más pequeños y ofrecen una densidad de puertos 20 porciento mayor en comparación con los módulos CFP2.

Dentro de las consideraciones físicas y de performance relevantes se poseen las siguientes características:

- Product ID - PID: A9K-MPA-2X100GE
- 200 Gbps Throughput
- Requiere conectores CPAK Opticos

Conectores : Cisco CPAK-100G-LR4 Module

Figura 12: CPAK 100GBASE-LR4



El módulo CPAK 100GBASE-LR4 de Cisco cumple con el estándar IEEE 802.3ba y ofrece compatibilidad con longitudes de enlaces de hasta 10 km en una fibra monomodo estándar (SMF, G.652). Ofrece una señal de datos agregada de 100 Gbps que se trasmite mediante cuatro longitudes de onda de multiplexación por división de longitud de onda (WDM) LAN que funcionan con un valor nominal de 25 Gbps por línea. La multiplexación y desmultiplexación

ópticas de las cuatro longitudes de onda se gestionan en el módulo. Su principal aplicación consiste en admitir enlaces ópticos de 100 Gbps de alto ancho de banda en una fibra monomodo estándar que termine con conectores de SC. El consumo de electricidad nominal resulta inferior a los 5,5 W.

Conectores : Cisco 10GBASE-LR SFP+ Module for SMF

El módulo *Cisco 10GBASE SFP+* ofrece variedad en opción de conectividad para puertos de 10 Gigabit Ethernet (Fibra) para el transporte de aplicaciones en Service Providers, Data Centers y Enterprise.

Figura 133: Cisco 10GBASE-LR SFP+ Module for SMF



Dentro de las consideraciones físicas y de performance relevantes se poseen las siguientes características:

- Product ID - PID: SFP-10G-LR
- Tipo de Cable: *Single Mode Fibre (*SMF, G.652) para 10 Km / Conector LC Duplex
- Soporte para 10GBASE Ethernet y OTU2/OTU2e
- Especificaciones Ópticas: 10GBASE-LR 1310-nm SMF
- Soporta Interoperabilidad óptica con otros conectores tales como; *10GBASE XENPAK, 10GBASE X2, and 10GBASE XFP* en el mismo enlace.

Conectores: Cisco XFP Modules for 10 Gigabit Ethernet and Packet Over-Sonet Applications

Los módulos *Cisco XFP* ofrecen variedad en opciones de conectividad para 10 Gigabit Ethernet y Packet-Over-SONET/SDH - (POS) (Fibra) para el transporte de aplicaciones en Service Providers, Data Centers y Enterprise.

Figura 14 : Cisco XFP Modules for 10 Gigabit Ethernet and Packet Over-Sonet Applications



Dentro de las consideraciones físicas y de performance relevantes se poseen las siguientes características:

- Product ID - PID: XFP-10GLR-OC192SR
- Soporte para 10GBASE Ethernet y OC-192/STM
- Soporta Interoperabilidad óptica con otros conectores tales como; *Cisco 10GBASE XENPAK / X2, SFP+*, en el mismo enlace.

Software del ASR 9010

La siguiente tabla muestra la versión de software que se estarán implementando en este proyecto. Estas versiones fueron previamente validadas para asegurar el correcto funcionamiento de los equipos.

Tabla 1: Ultima version de Software ASR

UNIDAD	VERSIÓN	FEATURE SET
ASR9010	5.3.4	Cisco IOS XR IP/MPLS Core Software 3DES (BORDER MPLS – NV CLUSTER)
ASR9010	6.1.3	Cisco IOS XR IP/MPLS Core Software 3DES (CORE BBI - STANDALONE)

Requerimientos de Memoria para IOS XR

Los requisitos mínimos por tipo de componente son:

- 6GB de memoria RAM en los procesadores (RSPs)
- 2GB de memoria Compact Flash (Disk0 Default) en los procesadores (RSPs)

ANEXO 2: CRONOGRAMA "Estudio de Factibilidad para el diseño de una Red MPLS como Backbone de Internet para brindar servicios de internet fijo y móvil en relación al crecimiento poblacional del Ecuador hasta año 2021"

Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin
Estudio de Factibilidad para el diseño de una Red MPLS como Backbone de Internet para brindar servicios de internet fijo y móvil en relación al crecimiento poblacional del Ecuador hasta año 2021	**218 días**	**mar 05/09/17**	**vie 06/07/18**
FASE DE INICIO	**35 días**	**mar 05/09/17**	**mar 24/10/17**
Verificar alineación estratégica del proyecto	10 días	mar 19/09/17	lun 02/10/17
Perfil del Proyecto	5 días	mié 13/09/17	mar 19/09/17
Perfil Iniciado	8 días	jue 21/09/17	lun 02/10/17
Levantamiento de requerimientos técnicos	10 días	mar 19/09/17	lun 02/10/17
Requerimientos de Información (RFI)	8 días	jue 12/10/17	mar 24/10/17
Factibilidad Técnica	8 días	mar 19/09/17	jue 28/09/17
Factibilidad Financiera	11 días	lun 09/10/17	mar 24/10/17
Aprobación de Perfil y Acta de Constitución	0 días	mar 24/10/17	mar 24/10/17
FASE DE PLANIFICACIÓN	**25 días**	**mar 12/09/17**	**mar 17/10/17**
Plan de Gestión Iniciado	4 días	mié 13/09/17	lun 18/09/17
Realizar sesión inicial	2 días	vie 15/09/17	lun 18/09/17
Elaboración de EDT	4 días	mié 13/09/17	lun 18/09/17
Plan de Comunicaciones	4 días	mié 13/09/17	lun 18/09/17
Plan de RRHH	4 días	mié 13/09/17	lun 18/09/17
Elaborar cronograma final del proyecto	2 días	vie 15/09/17	lun 18/09/17
Plan de Calidad	5 días	mar 12/09/17	lun 18/09/17
Plan de riesgos	5 días	mar 12/09/17	lun 18/09/17
Plan de Adquisiciones	5 días	mar 12/09/17	lun 18/09/17
Plan de Configuraciones	5 días	mié 11/10/17	mié 18/10/17
Consolidar Plan de gestión del proyecto	3 días	vie 13/10/17	mié 18/10/17
Validación del Plan de Gestión del Proyecto	5 días	mié 11/10/17	mié 18/10/17
Plan de gestión del proyecto aprobado	5 días	mar 10/10/17	mar 17/10/17
Plan de Gestión aprobado	5 días	mar 10/10/17	mar 17/10/17
FASE DE EJECUCIÓN SEGUIMIENTO Y CONTROL	**44 días**	**mar 19/09/17**	**vie 17/11/17**
Proceso de Precompra	10 días	mar 17/10/17	lun 30/10/17
Resumen Ejecutivo, Anteproyecto, Especificaciones Técnicas, Formulario 8 y Formulario 9	15 días	mié 04/10/17	mié 25/10/17
Especificaciones técnicas elaborada	15 días	mar 26/09/17	mar 17/10/17
Elaboración de Pliegos	8 días	mié 25/10/17	lun 06/11/17
Elaboración de Pliegos (Indicador SOLPED)	1 día	lun 06/11/17	lun 06/11/17
Aprobación de Pliegos	13 días	vie 06/10/17	mar 24/10/17
Resolución de Aprobación, de inicio de proceso y conformación de comisión técnica	0 días	mié 25/10/17	mié 25/10/17

Convocatoria Publicada en el Portal	1 día	lun 06/11/17	lun 06/11/17
Ofertas Recibidas	3 días	vie 03/11/17	mar 07/11/17
Ofertas Convalidadas	2 días	mar 07/11/17	mié 08/11/17
Informe de Ofertas Evaluado	1 día	jue 09/11/17	vie 10/11/17
Adjudicación	2 días	lun 13/11/17	mar 14/11/17
Adjudicación Aprobada	1 día	mar 14/11/17	mar 14/11/17
Elaboración de Contrato	2 días	mié 15/11/17	vie 17/11/17
Firma de contrato	2 días	mié 15/11/17	vie 17/11/17
PLANIFICACIÓN	**30 días**	**vie 17/11/17**	**jue 28/12/17**
Visitas tecnicas previo diseño e instlacion	30 días	vie 17/11/17	jue 28/12/17
SITE SURVEY NODOS	0 días	vie 17/11/17	vie 17/11/17
Visitas	0 días	vie 17/11/17	vie 17/11/17
FASE 1 : ZONA 1	**0 días**	**vie 17/11/17**	**vie 17/11/17**
MIAMI 1	6 días	vie 17/11/17	vie 24/11/17
MIAMI 2	6 días	vie 17/11/17	vie 24/11/17
NEW YORK	6 días	vie 17/11/17	vie 24/11/17
FASE 2 : ZONA 2	**9 días**	**vie 17/11/17**	**mié 29/11/17**
QUITO 1	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
QUITO 2	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
QUITO 3	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
QUITO 4	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
QUITO 5	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
GUAYAQUIL 1	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
GUAYAQUIL 2	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
GUAYAQUIL 3	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
GUAYAQUIL 4	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
GUAYAQUIL 5	2 días	vie 24/11/17	lun 27/11/17
FASE 3 : ZONA 3	**7 días**	**vie 17/11/17**	**mar 28/11/17**
Ibarra	1 día	vie 17/11/17	lun 20/11/17
Tulcan	1 día	vie 17/11/17	lun 20/11/17
Esmeraldas	1 día	lun 20/11/17	lun 20/11/17
Loja	2 días	lun 20/11/17	mar 21/11/17
El oro	1 día	mar 21/11/17	mié 22/11/17
Orellana	1 día	mié 22/11/17	jue 23/11/17
Zamora	1 día	jue 23/11/17	jue 23/11/17
MANTA	1 día	vie 24/11/17	lun 27/11/17
PORTOVIEJO	1 día	lun 27/11/17	lun 27/11/17
GUAYAQUIL 6	1 día	mar 28/11/17	mar 28/11/17
SANTO DOMINGO	1 día	mié 29/11/17	mié 29/11/17
CUENCA	2 días	mié 29/11/17	jue 30/11/17
AMBATO	2 días	jue 30/11/17	vie 01/12/17
RIOBAMBA	2 días	vie 01/12/17	lun 04/12/17
Alcance e informe de visitas técnicas	**7 días**	**lun 04/12/17**	**mar 12/12/17**
informes técnicos	8 días	lun 04/12/17	mié 13/12/17
Fase I	5 días	lun 04/12/17	vie 08/12/17

Fase II	3 días	lun 04/12/17	mié 06/12/17
Fase III	3 días	mié 06/12/17	vie 08/12/17
Aprobación	3 días	vie 08/12/17	mar 12/12/17
Aprobacion ATP PRUEBAS ACEPTACION	**20 días**	**mar 14/11/17**	**lun 11/12/17**
Mesas de Trabajo INGENIERIA DETALLE LLD	5 días	mar 12/12/17	lun 18/12/17
Mesas de Trabajo	5 días	jue 14/12/17	mié 20/12/17
HLD	6 días	mié 20/12/17	mié 27/12/17
Entrega de documento	2 días	jue 21/12/17	vie 22/12/17
Aprobación HLD	0 días	vie 22/12/17	vie 22/12/17
EJECUCION	**45 días**	**vie 22/12/17**	**jue 22/02/18**
Fabricacion e importacion de equipos Router ASR 9010: CRS: 6709	45 días	vie 22/12/17	jue 22/02/18
FASE 1 : ZONA 1 : Instalación, Configuración, Migración e integración	**90 días**	**jue 22/02/18**	**mié 27/06/18**
MIAMI 1 : Router ASR 9010	15 días	mié 14/02/18	mié 07/03/18
Instalacion Infraestructura	6 días	mar 27/02/18	mié 07/03/18
Pruebas Aceptacion ATP	5 días	mié 28/02/18	mié 07/03/18
MIAMI 2 : Router ASR 9010	15 días	mié 14/02/18	mié 07/03/18
Instalacion Infraestructura	5 días	mié 28/02/18	mié 07/03/18
Pruebas Aceptacion ATP	5 días	mié 28/02/18	mié 07/03/18
NEW YORK : CRS -4	15 días	mar 27/02/18	mar 20/03/18
Instalacion Infraestructura	5 días	mar 13/03/18	mar 20/03/18
Pruebas Aceptacion ATP	6 días	lun 12/03/18	mar 20/03/18
FASE 2 : ZONA 2 Instalación, Configuración, Migración e integración	**45 días**	**jue 22/02/18**	**mié 25/04/18**
QUITO 1 : Router ASR 9010	3 días	lun 05/03/18	jue 08/03/18
QUITO 2 ;Router ASR 9010	3 días	mar 06/03/18	vie 09/03/18
QUITO 3 :Router ASR 9010	3 días	vie 09/03/18	mié 14/03/18
QUITO 4 : Router ASR 9010	3 días	mar 13/03/18	vie 16/03/18
QUITO 5 :Router ASR 9010	3 días	jue 15/03/18	mar 20/03/18
GUAYAQUIL 1 :Router ASR 9010	3 días	lun 19/03/18	jue 22/03/18
GUAYAQUIL 2 : Router ASR 9010	3 días	jue 22/03/18	mar 27/03/18
GUAYAQUIL 3 :Router ASR 9010	3 días	lun 26/03/18	jue 29/03/18
GUAYAQUIL 4 :Router ASR 9010	3 días	mar 27/03/18	vie 30/03/18
GUAYAQUIL 5 :Router ASR 9010	3 días	mar 27/03/18	vie 30/03/18
Instalacion Infraestructura ZONA 2	20 días	vie 02/03/18	vie 30/03/18
Pruebas Aceptacion ATP ZONA 2	20 días	vie 02/03/18	vie 30/03/18
FASE 3 : ZONA 3 Instalación, Configuración, Migración e integración	**45 días**	**lun 02/04/18**	**vie 01/06/18**
Ibarra : Router 6709	3 días	mar 03/04/18	vie 06/04/18
Tulcan : Router 6709	3 días	vie 06/04/18	mié 11/04/18
Esmeraldas : Router 6709	3 días	mar 10/04/18	vie 13/04/18
Loja : Router 6709	3 días	vie 13/04/18	mié 18/04/18
El oro : Router 6709	3 días	mar 17/04/18	vie 20/04/18
Orellana : Router 6709	3 días	lun 23/04/18	jue 26/04/18

Zamora: Router 6709	3 días	mié 25/04/18	sáb 28/04/18
MANTA :Router ASR 9010	3 días	mar 01/05/18	vie 04/05/18
PORTOVIEJO : Router ASR 9010	3 días	lun 07/05/18	jue 10/05/18
GUAYAQUIL 6 : Router ASR 9010	3 días	mar 08/05/18	vie 11/05/18
SANTO DOMINGO : Router ASR 9010	3 días	lun 14/05/18	jue 17/05/18
CUENCA :Router ASR 9010	3 días	mar 15/05/18	vie 18/05/18
AMBATO :Router ASR 9010	3 días	vie 18/05/18	mié 23/05/18
RIOBAMBA :Router ASR 9010	3 días	vie 25/05/18	mié 30/05/18
Instalación Infraestructura ZONA 3	41 días	mar 03/04/18	mié 30/05/18
Pruebas Aceptación ATP ZONA 3	41 días	mar 03/04/18	mié 30/05/18
CIERRE	**27 días**	**mié 30/05/18**	**vie 06/07/18**
Entrega de Acta Recepción Total Provisional	15 días	vie 25/05/18	vie 15/06/18
Paso a soporte	5 días	mié 13/06/18	mar 19/06/18
Informe final y lecciones aprendidas	3 días	mar 03/07/18	vie 06/07/18

ANEXO 3: Ejemplos configuración protocolo ruteo exterior entre AS-AS BGP para las zonas 1,2 y 3.

Referencia: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/asr-9000-series-aggregation-services-routers/116386-configure-asr9000-00.html

Referencia: https://www.cisco.com/c/en/us/support/docs/routers/asr-9000-series-aggregation-services-routers/117570-configure-vpls-00.html#anc13

1.1 Source-based RTBH Filtering on the ASR9000

When the feature uRPF is enabled on the ASR9000, the router is unable to do recursive lookup to null0. This means that the Source-based RTBH Filtering configuration used by Cisco IOS cannot directly be used by Cisco IOS-XR on the ASR9000. As an alternative, the Routing Policy Language (RPL) **set next-hop discard** option (introduced in Cisco IOS XR Version 4.3.0) is used.



1.2 Configure

Template Configuración de BGP IPv4 + Label en XR:

```
configure
router bgp autonomous-system-number
address-family {ipv4 unicast}
allocate-label {all}
neighbor ip-address
remote-as autonomous-system-number
adress-family {ipv4 labeled-unicast}
route-policy route-policy-name {in}
route-policy route-policy-name {out}
```

Template Configuración de BGP IPv4 + Label en IOS:

```
router bgp as-number
address-family ipv4 [multicast | unicast | vrf vrf-name]
neighbor {ip-address | peer-group-name} activate
neighbor ip-address route-reflector-client
neighbor ip-address send-label
exit-address-family
```

1.2.1 Configuration on the Trigger Router

Configure a static route redistribution policy that sets a community on static routes marked with a special tag, and apply it in BGP:

```
route-policy RTBH-trigger
  if tag is 777 then
    set community (1234:4321, no-export) additive
    pass
  else
    pass
  endif
  end-policy

router bgp 65001
 address-family ipv4 unicast
  redistribute static route-policy RTBH-trigger
 !
 neighbor 192.168.102.1
  remote-as 65001
  address-family ipv4 unicast
   route-policy bgp_all in
   route-policy bgp_all out
```

Configure a static route with the special tag for the source prefix that needs to be black-holed:

```
router static
 address-family ipv4 unicast
 10.7.7.7/32 Null0 tag 777
```

1.2.2 Configuration on the Border Router

Configure a route policy that matches the community set on the trigger router and configure **set next-hop discard**:

```
route-policy RTBH
  if community matches-any (1234:4321) then
    set next-hop discard
  else
    pass
  endif
end-policy
```

Apply the route policy on the iBGP peers:

```
router bgp 65001
 address-family ipv4 unicast
 !
 neighbor 192.168.102.2
  remote-as 65001
  address-family ipv4 unicast
   route-policy RTBH in
   route-policy bgp_all out
```

On the border interfaces, configure uRPF loose mode:

```
interface TenGigE0/0/2/2
 cdp

 ipv4 address 192.168.101.2 255.255.255.0
 ipv4 verify unicast source reachable-via any
```

Note: This uRPF configuration applies to all traffic on this interface.

1.3 Verify

On the border router, the prefix **10.7.7.7/32** is flagged as **Nexthop-discard**:

```
RP/0/RSP0/CPU0:router#show bgp
BGP router identifier 10.210.0.5, local AS number 65001
BGP generic scan interval 60 secs
BGP table state: Active
Table ID: 0xe0000000   RD version: 12
BGP main routing table version 12
BGP scan interval 60 secs

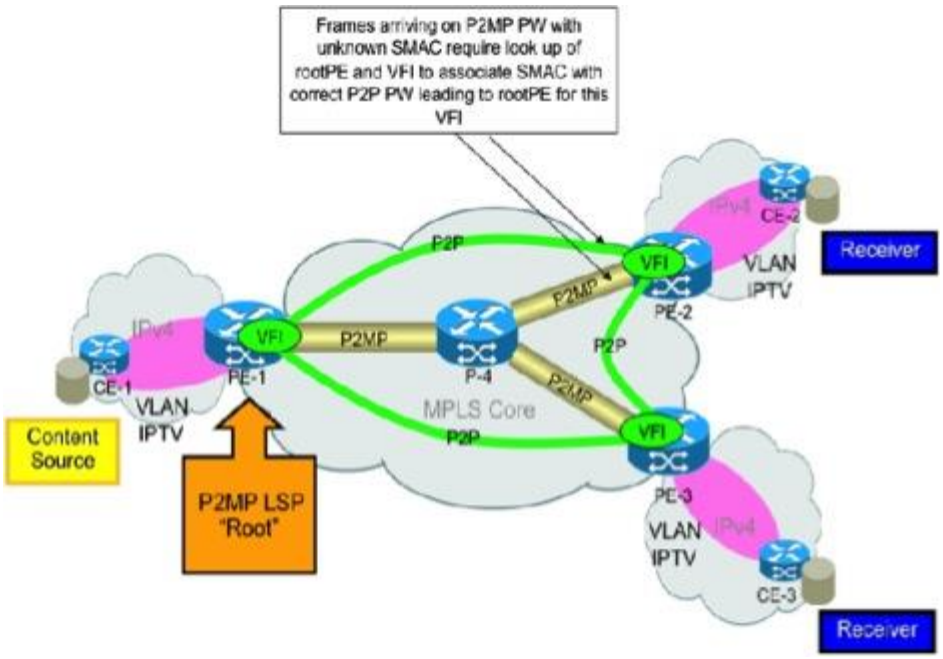
Status codes: s suppressed, d damped, h history, * valid, > best
              i - internal, r RIB-failure, S stale, N Nexthop-discard
Origin codes: i - IGP, e - EGP, ? - incomplete
   Network            Next Hop            Metric LocPrf Weight Path
N>i10.7.7.7/32        192.168.102.2            0    100      0 ?

RP/0/RSP0/CPU0:router#show bgp 10.7.7.7/32
BGP routing table entry for 10.7.7.7/32
Versions:
  Process           bRIB/RIB  SendTblVer
  Speaker                12          12
Last Modified: Jul  4 14:37:29.048 for 00:20:52
Paths: (1 available, best #1, not advertised to EBGP peer)
```

```
  Not advertised to any peer
  Path #1: Received by speaker 0
  Not advertised to any peer
  Local
    192.168.102.2 (discarded) from 192.168.102.2 (10.210.0.2)
      Origin incomplete, metric 0, localpref 100, valid, internal
best, group-best
      Received Path ID 0, Local Path ID 1, version 12
      Community: 1234:4321 no-export
```

1.4 Media Access Control (MAC) Learning

MAC learning on the Leaf PE for a frame that arrives on P2MP PW is done as if the frame is received on the P2P PW leading to the Root PE for that P2MP PW. In this image, MAC Learning on PE-2 for frames that arrive on the P2MP PW LSP rooted at PE-1 is done as if the frame arrived on the P2P PW between PE-1 and PE-2. The L2VPN control plane is responsible for programming the VPLS disposition information with P2P PW information for MAC learning on the P2MP LSP disposition.



1.5 Internet Group Management Protocol Snooping (IGMPSN) Support

Internet Group Management Protocol (IGMP) Snooping (IGMPSN) is supported on both the Head and Tail of the P2MP P-tree in a bridge domain that participates in VPLS LSM. This allows IGMPSN multicast traffic over a virtual forwarding instance (VFI) PWs to benefit from the resource optimization provided by P2MP LSPs. If IGMPSN is enabled in a bridge domain with one or more VFI PWs participating in VPLS LSM, all of the layer two (L2) multicast traffic is sent over the P2MP P-tree Head associated with the bridge domain. L2

multicast routes are used in order to forward traffic to local receivers, Ethernet Flow Points (EFPs), access PWs, and VFI PWs that do not participate in VPLS LSM.

When IGMPSN is enabled in a bridge domain that is a P2MP LSP tail, optimized disposition of L2 multicast traffic received on the P2MP LSP is done for local receivers (that is, Attachment Circuit (AC) Bridge Ports (BPs) and access PW BPs).

Note: Multicast Label Distribution Protocol (MLDP) Snooping is not supported in Cisco IOS XR Release 5.1.0.

1.6 Scale Supported

Cisco IOS XR Release 5.1.0 supports a maximum of **1000** P2MP Tunnels or **1000** P2MP PWs per Head/Tail router.

1.7 VPLS LSM Configuration

1.7.1 P2MP Auto Tunnel Configuration

```
mpls traffic-eng
 interface GigabitEthernet0/1/1/0
 !
 interface GigabitEthernet0/1/1/1
 !
 auto-tunnel p2mp
  tunnel-id min 100 max 200
```

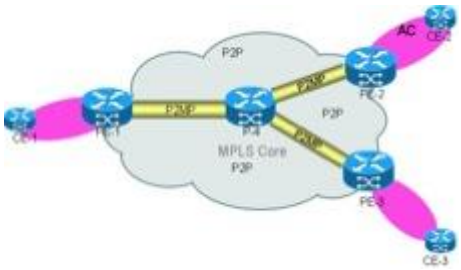
1.7.2 MPLS TE Fast Reroute (FRR) Configuration

```
mpls traffic-eng
 interface GigabitEthernet0/1/1/0
  auto-tunnel backup
   nhop-only
  !
 !
 interface GigabitEthernet0/1/1/1
  auto-tunnel backup
   nhop-only
  !
 !
 auto-tunnel p2mp
  tunnel-id min 100 max 200
 !
 auto-tunnel backup
  tunnel-id min 1000 max 1500
 !
 attribute-set p2mp-te set1
  bandwidth 10000
  fast-reroute
  record-route
 !
```

1.7.3 L2VPN Configuration

```
l2vpn
 bridge group bg1
  bridge-domain bg1_bd1
   interface GigabitEthernet0/1/1/10.1
   !
   vfi bg1_bd1_vfi
    vpn-id 1
    autodiscovery bgp
     rd auto
     route-target 209.165.201.1:1
     signaling-protocol bgp
      ve-id 100
     !
    !
    multicast p2mp
     signaling-protocol bgp
     !
     transport rsvp-te
      attribute-set p2mp-te set1
     !
```

1.8 Sample Topology and Configuation



The P2MP tunnels are auto-discovered tunnels. Static P2MP tunnels are **not** supported. Static tunnel configurations are not used. The auto P2MP tunnel configuration must be enabled on all of the PE routers and also on a P router if it acts as a bud node. A bud node is a midpoint and tailend router at the same time.

A sample topology with configuration is shown here. In this topology, P2MP PWs are created between the three PEs and a P router which acts as a bud node. All three PE routers act as Head (for ingress traffic) and Tail (for egress traffic).

1.8.1 PE1 Configuration

```
RP/0/RSP0/CPU0:PE1#show run
hostname PE1
!
ipv4 unnumbered mpls traffic-eng Loopback0
!
interface Loopback0
 ipv4 address 209.165.200.225 255.255.255.255
!
interface GigabitEthernet0/1/1/0
 description connected P router
 ipv4 address 209.165.201.1 255.255.255.224
!
interface GigabitEthernet0/1/1/1
```

```
 description connected to P router
 ipv4 address 209.165.201.151 255.255.255.224
 transceiver permit pid all
!
interface GigabitEthernet0/1/1/10
 transceiver permit pid all
!
interface GigabitEthernet0/1/1/10.1 l2transport
 encapsulation dot1q 1
!
router ospf 100
 router-id 209.165.200.225
 area 0
  mpls traffic-eng
  interface Loopback0
  !
  interface GigabitEthernet0/1/1/0
  !
  interface GigabitEthernet0/1/1/1
  !
 !
 mpls traffic-eng router-id 209.165.200.225
!
router bgp 100
 nsr
 bgp router-id 209.165.200.225
 bgp graceful-restart
 address-family l2vpn vpls-vpws
 !
 neighbor 209.165.200.226
  remote-as 100
  update-source Loopback0
  address-family l2vpn vpls-vpws
  !
 !
 neighbor 209.165.200.227
  remote-as 100
  update-source Loopback0
  address-family l2vpn vpls-vpws
  !
 !
 neighbor 209.165.200.228
  remote-as 100
  update-source Loopback0
  address-family l2vpn vpls-vpws
  !
 !
!
```

Template Configuración de BGP graceful-restart para IOS:

```
!
router bgp XXXXX
bgp graceful-restart
bgp graceful-restart restart-time 120
bgp graceful-restart stalepath-time 360
```

```
!
```
Template Configuración de BGP graceful-restart para XR:
```
!
router bgp XXXXX
bgp graceful-restart restart-time 120
bgp graceful-restart stalepath-time 360
bgp graceful-restart
```

ANEXO 4: Ejemplos configuración protocolo IS-IS ruteo interior en el mismo sistema autónomo para las zonas 1,2 y 3 a través red MPLS.

IS-IS

Template Configuración de LDP NSF en IOS:
```
mpls ldp graceful-restart
mpls ldp graceful-restart timers max-recovery 120
mpls ldp graceful-restart timers forwarding-holding 120
```

Template Configuración de LDP NSF en XR:
```
mpls ldp
graceful-restart
graceful-restart reconnect-timeout 120
graceful-restart forwarding-state-holdtime 120
```

MPLS –LDP-IGP

Template Configuración de General de LDP en IOS:
```
!
mpls label protocol ldp
mpls ldp router-id Loopback100 force
mpls ldp logging neighbor-changes
!
!
interface GigabitEthernet x/x
mpls ip
!
```
Template Configuración de General de LDP en XR:
```
!
mpls ldp
router-id <interfaz loopback>
log
neighbor
!
interface GigabitEthernet0/X/Y/Z
!
interface TenGigE0/0/X/Y
```

Template Configuración LDP XR
```
!
mpls ip-ttl-propagate disable
!
```

```
mpls ldp
router-id <IP interfaz loopback100>
!
discovery targeted-hello accept
neighbor <remote loopback100> password encrypted <key string>
graceful-restart
graceful-restart reconnect-timeout 120
graceful-restart forwarding-state-holdtime 120
session protection
nsr
log
neighbor
graceful-restart
nsr
!
```

Template Autenticación de sesiones LDP en IOS:

```
mpls ldp neighbor <remote loopback> password <password>

mpls ldp
neighbor <remote loopback> password encrypted <password>
```

ANEXO 5: Ejemplos configuración tunneles MPLS TE ruteo interior en el mismo sistema autónomo para las zonas 1,2 y 3 a través red MPLS.

```
interface TenGigabitEthernet x/y o GigabitEthernet x/y
mpls ip
mpls traffic-eng tunnels
mpls traffic-eng backup-path Tunnelxxx
```

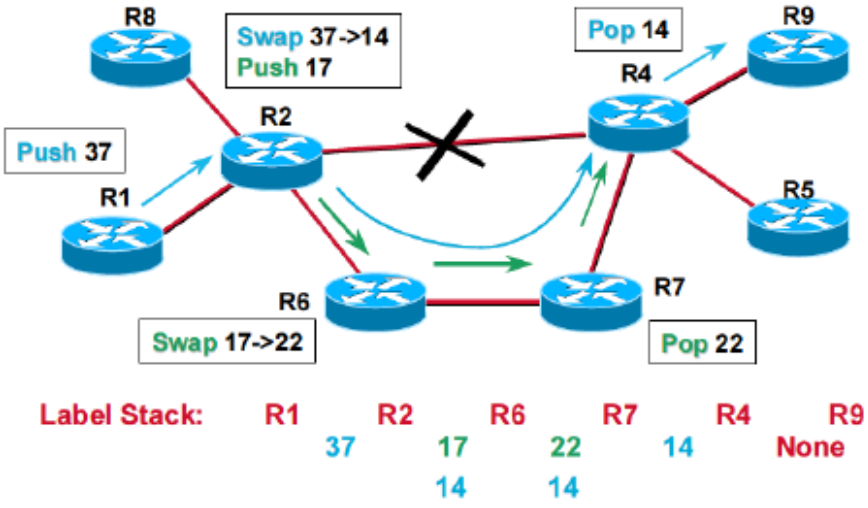


Figura 29. Ejemplo TE FRR Link Protection

El ejemplo de la figura muestra como Link Protection (FRR) es usado para proteger el tráfico que es transportado en un túnel TE entre los routers R1 y R9, el cual atraviesa un enlace entre los routers R2 y R4. El túnel desde R1 a R9 es considerado el túnel principal y esta definido por los labels 37, 14 y Pop. Para proteger el enlace entre R2 y R4 se crea un túnel de backup que va desde R2 a R4 pasando por R6 y R7, el cual definido por los labels 17, 22 y Pop.
Cuando R2 detecta que su enlace contra R4 no está disponible, este simplemente envía el tráfico destinado a R4 mediante el túnel de backup. Esto se logra poniendo (pushing) el label 17 en los paquetes destinados a R4 luego de que el swap ha sido realizado (reemplazó del label 37 por el label 14). La decisión de reenrutar los paquetes desde el túnel primario al túnel de backup es hecha solamente por R2 ante la detección de una falla del enlace.
Fast Reroute provee dos beneficios principales:

- Minimiza la pérdida de tráfico.
- Alta escalabilidad inherente a su diseño. Fast Reroute permite el mapeo de todos los túneles principales que atraviesan un enlace a un único túnel de backup.

Esta capacidad limita el crecimiento de túneles de backup al número de enlaces en el backbone, y no al número de túneles TE que funcionan a través del backbone.

Template Configuración típica de un Túnel MPLS TE en IOS:

```
interface Tunnel0
description <Descripción del Túnel>
ip unnumbered Loopback100
tunnel destination <xxx.xxx.xxx.xxx>
tunnel mode mpls traffic-eng
tunnel mpls traffic-eng priority <setup priority 0_7> <holding priority 0-7>
tunnel mpls traffic-eng bandwidth <bandwidth en kbps>
tunnel mpls traffic-eng path-option 1 explicit name <explicit-path name>
tunnel mpls traffic-eng path-option 2 dynamic
tunnel mpls traffic-eng record-route
tunnel mpls traffic-eng fast-reroute
!
ip explicit-path name <explicit-path name> enable
next-address A.B.C.D
next-address A1.B1.C1.D1
next
```