PRESENTE Y FUTURO DE LAS REDES WAN: SD-WAN Y NFV

JORGE DEL OLMO BAUTISTA

TRABAJO FIN DE MÁSTER - TELEMÁTICA

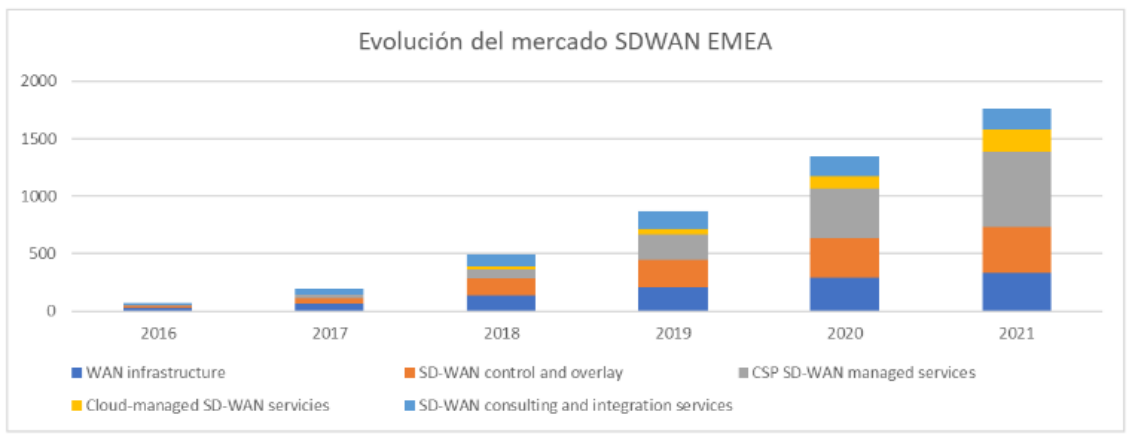
UNIVERSITAT OBERTA DE CATALUNYA

CONTEXTO Y OBJETIVOS

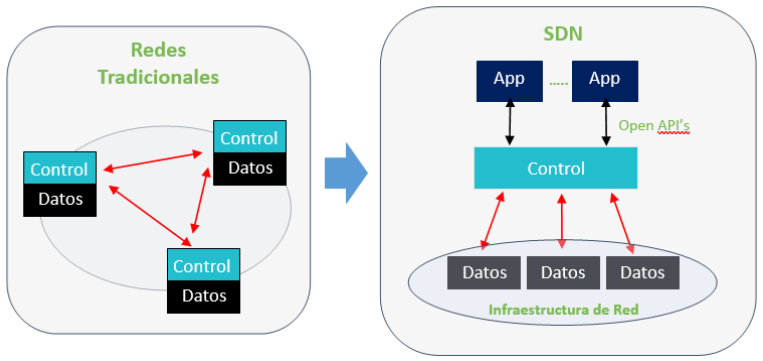
- En el marco tecnológico actual y debido a la transformación digital de las empresas, las redes WAN deben evolucionar, hacia un modelo más dinámico, ágil y flexible. Esto se consigue a través de la aplicación de las Software Defined Networks a la WAN (SD-WAN).
- Los objetivos del proyecto son los siguientes:
  - Definición y explicación de las tecnologías SD-WAN y NFV
  - Analizar las diferencias entre las modalidades de prestación de un servicio SD-WAN y las principales soluciones SD-WAN del mercado.
  - Elaborar una tabla de puntuación para recomendar la solución SD-WAN
  - Implementar de manera práctica una solución SD-WAN para conocer las principales características de este tipo de soluciones

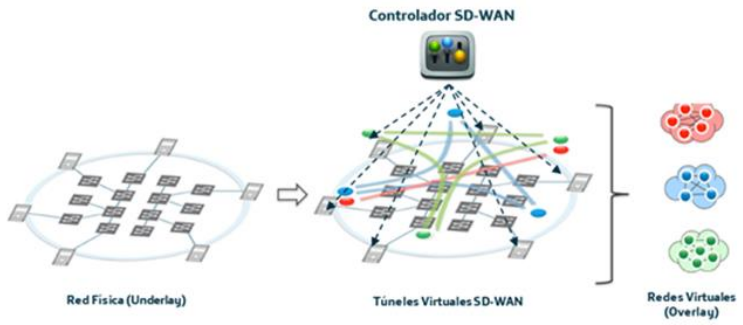
ESTADO DEL ARTE

- El mercado SD-WAN es un mercado en auge, con soluciones tecnológicas diversas y diferentes aproximaciones al paradigma de SD-WAN.
- En EMEA se espera una tasa de crecimiento anual del 92%. En España una tasa del 87% (2016-2021).



TECNOLOGÍA SD-WAN





- Software Defined Networks (SDN) es un enfoque nuevo del diseño, despliegue y explotación de las redes de datos, y tiene las principales características:
  - Separación de planos de control y datos.
  - Centralización del control de la red.
  - Programación de redes en vez de configuración de equipos.
  - Automatización y orquestación de servicios de red.

- SD-WAN es la aplicación de la tecnología SDN a la WAN. Está basado en un modelo de virtualización de redes:
  - Red Física (underlay).
  - Túneles virtuales por encima de la red física (Overlay).

MODALIDADES DE PRESTACIÓN SD-WAN

SD-WAN Fabricante	SD-WAN Service Provider Integrador	SD-WAN Service Provider Operador
• Solución Overlay • Depende tecnológicamente de un fabricante. • Requiere la adquisición inicial de equipamiento y software para la implantación del servicio, modalidad CAPEX. • Equipamiento de segundo nivel. • Posibilidad de contratación de Servicios Profesionales.	• Solución Overlay. • Se realiza la contratación del servicio a un Service Provider. • Depende tecnológicamente de la evolución del servicio e indirectamente del fabricante asociado a la solución. • Modalidad servicio (OPEX). • Admite varios proveedores de servicios. • Equipamiento de segundo nivel.	• Solución integrada Overlay-Underlay. • Se realiza la contratación del servicio a un Operador. • Depende tecnológicamente de la evolución del servicio e indirectamente del fabricante asociado a la solución. • Modalidad servicio (OPEX). • QoS extremo a extremo. • Equipamiento de primer nivel.

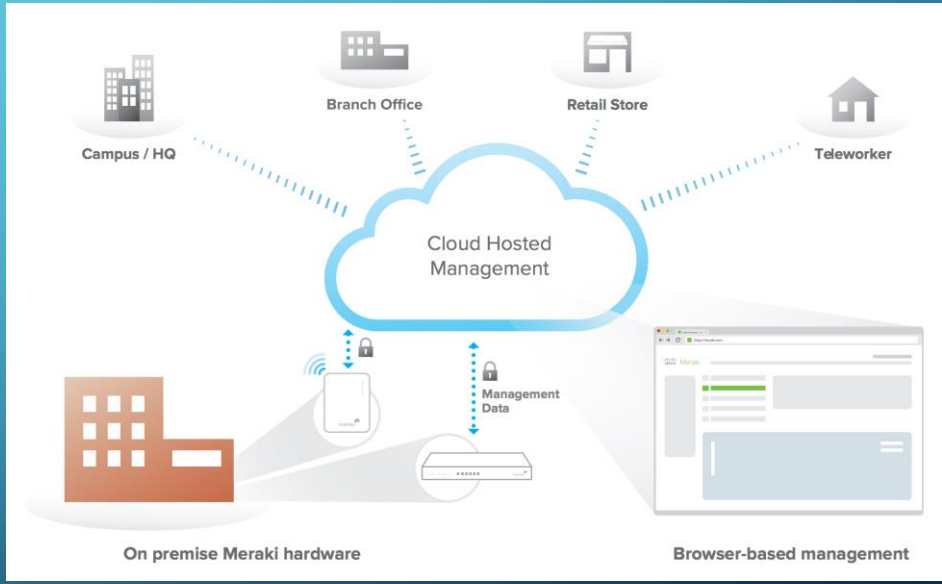
SOLUCIONES SD-WAN INTRODUCCIÓN

Se han analizado cuatro principales soluciones SD-WAN:

- Cisco Meraki SD-WAN: Solución paquetizada y orientada a empresas, evolución de equipamiento Firewall, incluye por defecto NGFW y LAN/WLAN.
- Cisco SD-WAN (Viptela): Solución SD-WAN adquirida por Cisco orientada a grandes empresas. Integración con los Routers de Cisco, soporta funcionalidades de seguridad (NGFW, IPS, IDS), no soporta NFV de terceros, pero sí APIs.
- FlexWAN: Servicio SD-WAN Service Provider, proporcionado por Telefónica. Adopta la tecnología SD-WAN de Nuage Networks, y se presta desde la red de Telefónica.
- Versa Networks SD-WAN: Solución SD-WAN 100% virtualizable, orientada a cloud y a White Boxes. Solución compleja y versátil, con una solución robusta de seguridad.

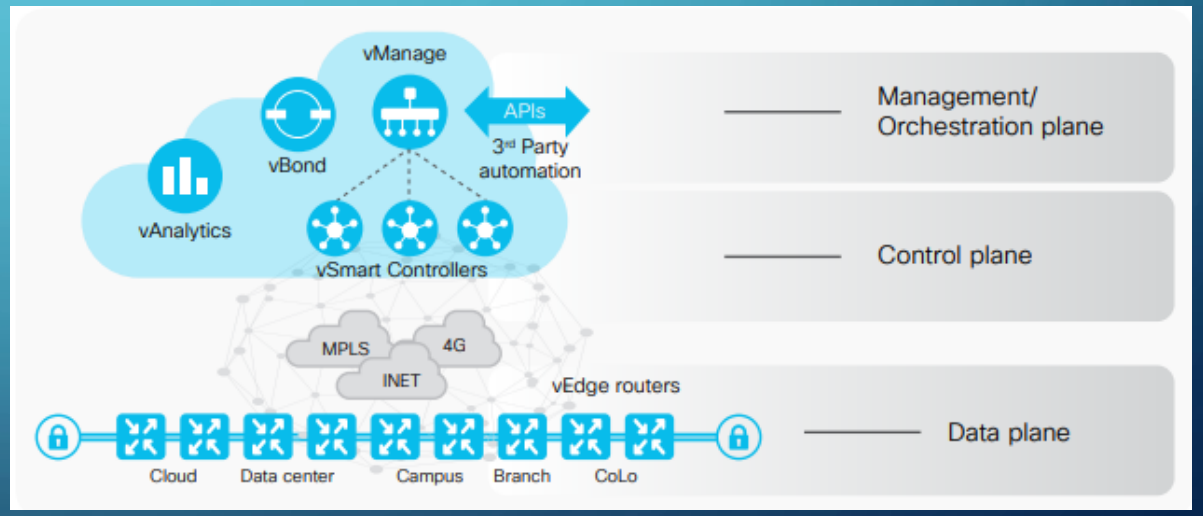
SOLUCIONES SD-WAN
MERAKI SD-WAN

- Cisco Meraki es una empresa de TI gestionada en la nube, adquirida por Cisco en 2012.
- La plataforma de gestión está en la nube de Meraki, disponible a través de Internet. SD-WAN como solución NaaS.
- Equipamiento Meraki MX, soporta 2 Gbps.
- Las principales funcionalidades son:
  - Independencia de Underlay.
  - Optimización de Aplicaciones.
  - Selección dinámica de caminos.
  - Conectividad segura.
  - Despliegue intuitivo con Zero Touch Deployment.



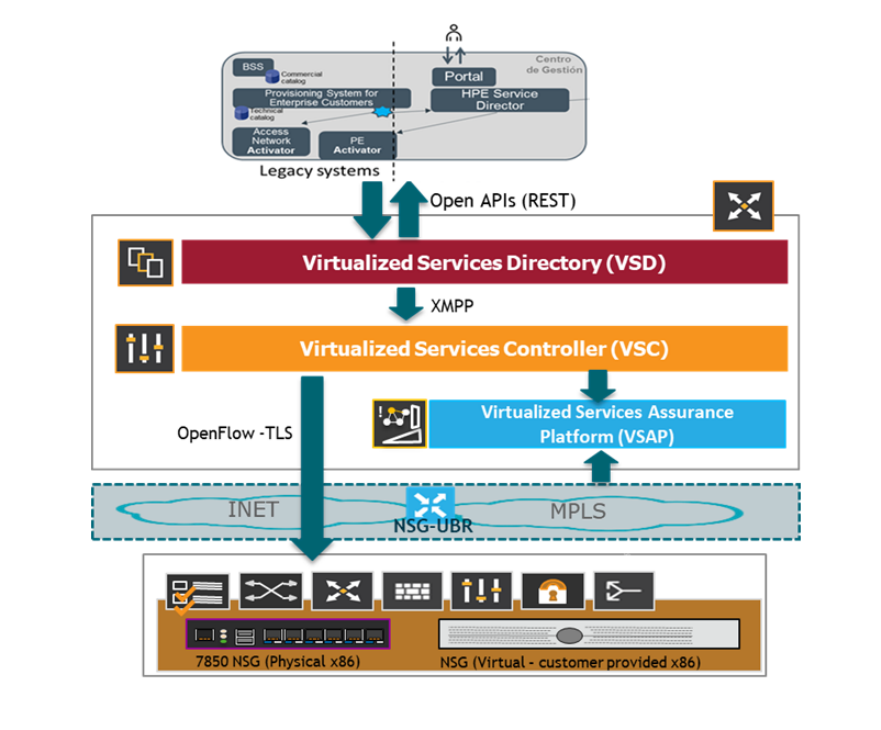
SOLUCIONES SD-WAN
CISCO SD-WAN (VIPTELA)

- Viptela fue adquirida por Cisco en 2012.
- Viptela ofrece una solución SD-WAN que permite el enrutamiento de aplicaciones, Service chaining, políticas centralizadas y orquestación y automatización.
- Equipamiento Cisco ASR/ISR y Viptela vEdge (hasta 20 Gbps).
- Las principales características son:
  - Despliegue Cloud y On Premise.
  - Integración con APIs de terceros.
  - Protocolos de Routing.
  - Independencia de Accesos.
  - Servicios de Red.
  - Flexibilidad del Endpoint.
  - Seguridad avanzada.



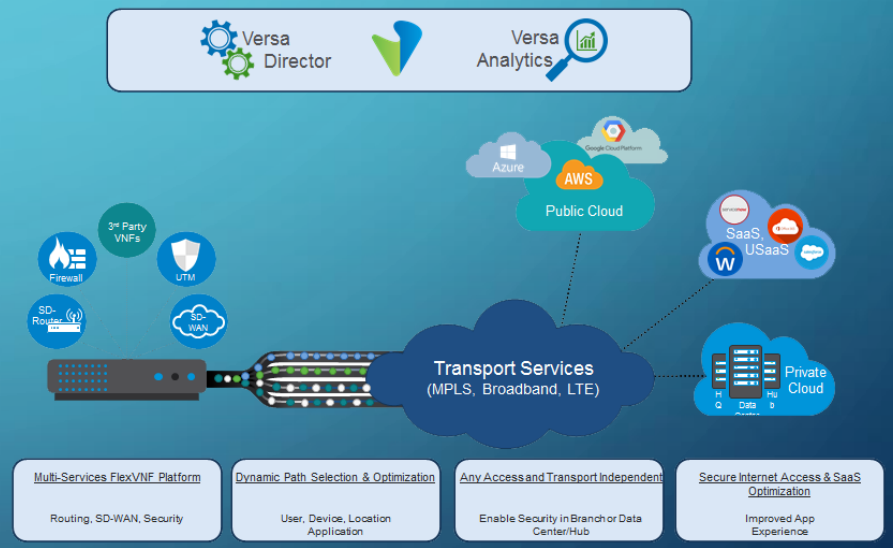
SOLUCIONES SD-WAN FLEXWAN

- FlexWAN es el servicio SD-WAN de Telefónica.
- Basado en la solución tecnológica de Nuage Networks (Nokia), con la arquitectura desplegada en la Red de Telefónica.
- Equipamiento FlexWAN (hasta 20 Gbps).
- Las principales funcionalidades son:
  - Gestión de Políticas.
  - Micro-VPN por entorno de negocio de cliente.
  - Portal de Cliente.
  - Monitorización e Informes.
  - “Dual Uplink”
  - Sede CDG.
  - Despliegue Express.
  - Asignación dinámica de servicios.
  - Cloud híbrida



SOLUCIONES SD-WAN VERSA NETWORKS

- Versa Networks es una empresa fundada en 2012 con una solución SD-WAN 100% virtualizable.
- Equipamiento White Box y appliance (Hasta 40 Gbps).
- Las principales funcionalidades son:
  - Creación dinámica de túneles.
  - Creación de tipologías de seguridad.
  - Optimización del tráfico por aplicación.
  - Zero Touch Deployment.
  - Soporta NFVs de terceros.
  - SD-Security para funcionalidades adicionales de seguridad.



COMPARATIVA SOLUCIONES SD-WAN
SD-WAN FABRICANTE VS SD-WAN SERVICE PROVIDER

Características	SD-WAN Fabricante	SD-WAN Service Provider – Integrador	SD-WAN Service Provider – Operador
Inversión Inicial	Adquisición de Licencias y Equipamiento +CAPEX -OPEX	Contratación del Servicio +OPEX -CAPEX	Contratación del Servicio +OPEX -CAPEX
Solución Tecnológica	Depende de evolución fabricante	Depende de evolución Service Provider	Depende de evolución Service Provider
Operativa	Interlocutor SD-WAN distinto de interlocutor accesos underlay.	Interlocutor SD-WAN distinto de interlocutor accesos underlay.	Interlocutor y responsable único.
Integración	Integración con APIs y terceros homologados.	Integración con APIs, terceros y servicios del Service Provider	Integración con APIs, terceros y servicios del Service Provider
Equipamiento Hardware	Appliance SD-WAN 2° nivel	Appliance SD-WAN 2° nivel	Appliance SD-WAN 1er nivel
Ubicación Plataforma	Cloud del fabricante o On Premise	Cloud del Integrador	Cloud del Operador, integrada en la red de transporte
Conectividad Underlay	Conectividad independiente de fabricante SD-WAN. Solución Overlay	Conectividad independiente de Service Provider. Solución Overlay	Conectividad depende del Service Provider. Solución integrada Overlay-Underlay
Migración	A través de punto central	A través de punto central	No requiere punto central

COMPARATIVA SOLUCIONES SD-WAN ANÁLISIS FABRICANTES

Solución Tecnológica	Meraki SD-WAN	Cisco SD-WAN	FlexWAN	Versa Networks SD-WAN
Modalidad de Prestación	SD-WAN Fabricante	SD-WAN Fabricante y SD-WAN Service Provider	SD-WAN Service Provider - Operador	SD-WAN Fabricante y SD-WAN Service Provider
Plataforma Controlador SDN	Cloud Meraki	Cloud Viptela o On Premise	Cloud Telefónica	Cloud Versa Networks o On Premise
OPEX/CAPEX	+CAPEX -OPEX	+CAPEX -OPEX	OPEX	-CAPEX +OPEX
Ancho de banda máximo	2 Gbps	20 Gbps	20 Gbps	40 Gbps
Protocolo de comunicaciones	Meraki AutoVPN	IPSec	VXLAN over IPSec	VPN por IPSec o SSL
Visibilidad L7	Sí	Sí	Sí	Sí
Integración con APIs terceros	No	Sí	Sí	Sí
NFVs de terceros	No	No	Sí	Sí
Plataforma de Monitorización	Sí	Sí	Sí	Sí
Compatibilidad Cloud Públicas	Azure, AWS y Google	Azure y AWS	Azure, AWS y Google (en roadmap)	Azure, AWS, Google y Clouds Privadas (resto hipervisores)
Seguridad	Next Generation Firewall, IPS, URL Filtering	Next Generation Firewall, IPS, URL Filtering, Monitorización DNS	Restricción visibilidad por zonas, microVPNs	SD-Security (Next Generation Firewall, IPS, AV). Protección por usuario y políticas por segmentos de red y aplicación
Zero Touch Deployment	Sí	Sí	Sí	Sí

COMPARATIVA SOLUCIONES SD-WAN
MATRIZ DE PUNTUACIÓN

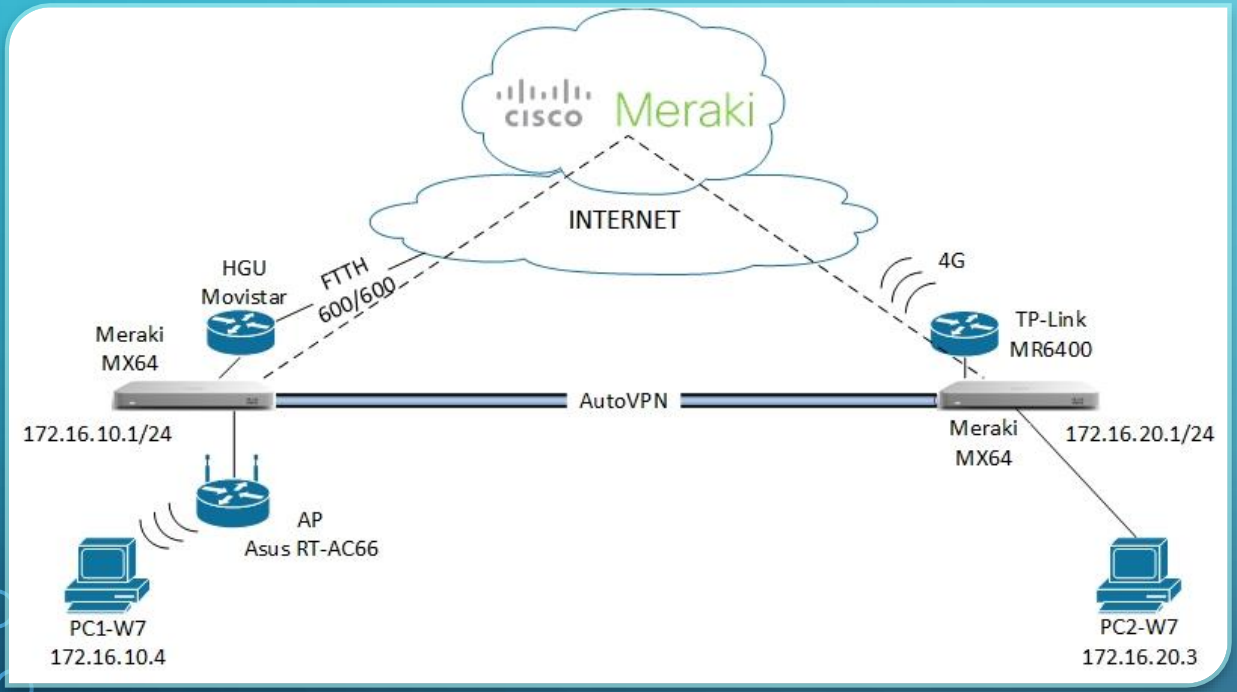
Criterio	Meraki SD-WAN	Cisco SD-WAN	FlexWAN	Versa Networks SD-WAN
Modalidad de Prestación Requerida	SD-WAN Fabricante: 5p SD-WAN Service Provider: 1p	SD-WAN Fabricante: 5p SD-WAN Service Provider: 1p	SD-WAN Fabricante: 1p SD-WAN Service Provider: 5p	SD-WAN Fabricante: 5p SD-WAN Service Provider: 5p
Plataforma Controlador SDN (modalidad despliegue)	Cloud Externa: 3p "On Premise": -100p	Cloud Externa: 3p "On Premise": 3p	Cloud Externa: 5p "On Premise": 1p	Cloud Externa: 3p "On Premise": 3p
Número de sedes	>20 sedes: 3p <20 sedes: 5p	>20 sedes: 5p <20 sedes: 5p	>20 sedes: 5p <20 sedes: 5p	>20 sedes : 5p <20 sedes: 3p
Requisitos servicios por sede	Sólo conectividad: 5p Conectividad+ seguridad: 5p Conectividad+seguridad+Wifi: 5p	Sólo conectividad: 5p Conectividad+seguridad: 5p Conectividad+seguridad+Wifi: 1p	Sólo conectividad: 5p Conectividad+seguridad: 1p Conectividad+seguridad+Wifi: 1p	Sólo conectividad: 5p Conectividad+seguridad: 5p Conectividad+seguridad+Wifi: 1p
Preferencia OPEX / CAPEX	Preferencia OPEX: 1p Preferencia CAPEX: 5p	Preferencia OPEX: 1p Preferencia CAPEX: 5p	Preferencia OPEX: 5p Preferencia CAPEX: 1p	Preferencia OPEX: 5p Preferencia CAPEX: 3p
Tipología de accesos	Sólo INET y LTE: 5p INET/LTE+MPLS: 3p	Sólo INET y LTE: 5p INET/LTE+MPLS: 3p	Sólo INET y LTE: 5p INET/LTE+MPLS: 5p	Sólo INET y LTE: 5p INET/LTE+MPLS: 3p
Ancho de banda máximo por sede	<500 Mbps: 5p <1 Gbps: 3p >2 Gbps: -100p	<5 Gbps: 5p >20 Gbps: -100p	<5 Gbps: 5p >20 Gbps: -100p	<10 Gbps: 5p >40 Gbps: -100p
Visibilidad L7	Sí: 3p No: 5p	Sí: 5p No: 5p	Sí: 5p No: 5p	Sí: 5p No: 5p
Integración con APIs terceros	Sí: -100p No: 5p	Sí: 5p No: 5p	Sí: 5p No: 5p	Sí: 5p No: 5p
NFVs de terceros	Sí: -100p No: 5p	Sí: -100p No: 5p	Sí: 5p No: 5p	Sí: 5p No: 5p
Plataforma de Monitorización	Sí: 3p No: 5p	Sí: 5p No: 5p	Sí: 3p No: 5p	Sí: 5p No: 5p
Compatibilidad Cloud Públicas/Privadas	Sí: 3p No: 5p	Sí: 3p No: 5p	Sí: 3p No: 5p	Sí: 5p No: 5p
Seguridad	En sede: 5p Centralizada: 3p No requerida: 5p	En sede: 5p Centralizada: 3p No requerida: 5p	En sede: 1p Centralizada: 3p No requerida: 5p	En sede: 5p Centralizada: 3p No requerida: 5p
Existencia personal técnico para la explotación del servicio	Sin personal técnico: 3p Con personal técnico: 3p	Sin personal técnico: 3p Con personal técnico: 3p	Sin personal técnico: 5p Con personal técnico: 3p	Sin personal técnico: 1p Con personal técnico: 3p
Coste económico	5p	3p	5p	3p

DESPLIEGUE SOLUCIÓN SD-WAN INTRODUCCIÓN

Se despliega una infraestructura SD-WAN como parte del proyecto.

- Objetivos del despliegue:
  - Conocer el Portal de Gestión de una plataforma SD-WAN.
  - Revisar los parámetros de configuración disponibles en la solución Meraki SD-WAN.
  - Comprobar la facilidad del despliegue de una solución SD-WAN.
  - Identificar y solucionar las posibles incidencias que surgen en la implantación de una solución SD-WAN.
  - Prestar servicios de conectividad a Internet a PCs conectados en las sedes Meraki SD-WAN a través de Breakout Local.
  - Crear una red corporativa con dos sedes remotas, a través de Internet.
  - Evaluar la solución Meraki SD-WAN.
- Se selecciona la tecnología Meraki SD-WAN, por varios factores:
  - Despliegue sin soporte técnico, se requiere solución tecnológica sencilla.
  - Elevada presencia en el mercado.
  - Arquitectura 100% cloud y a través de Internet.
  - Coste de adquisición reducido.

DESPLIEGUE SOLUCIÓN SD-WAN ARQUITECTURA

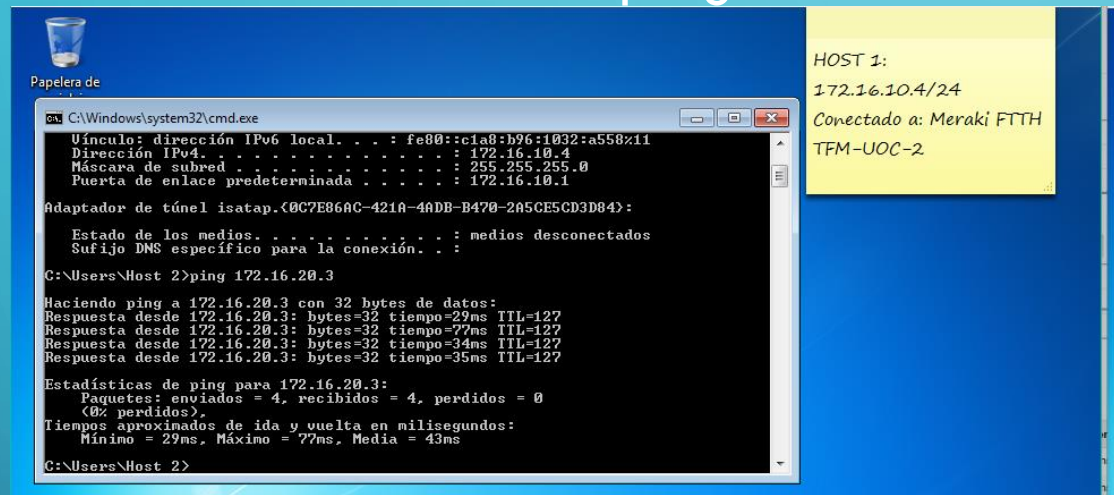


La arquitectura desplegada contempla los siguientes elementos:

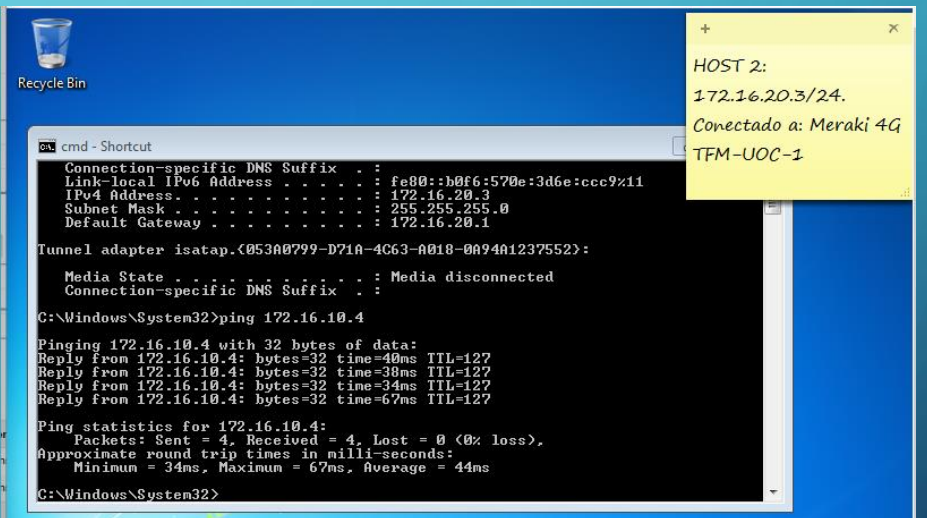
- **Medium Office. Sede 1:** Acceso FTTH 600/600 Mbps Movistar. Router HGU Movistar. La conectividad con el PC Host se realiza a través de un AP Wifi Asus RT-AC66U.
- **Small Office. Sede 2:** Acceso 4G Movistar. Router 4G TP-Link TL-6400. La conectividad con el PC Host se realiza a por cable.

DESPLIEGUE SOLUCIÓN SD-WAN CONECTIVIDAD REMOTA

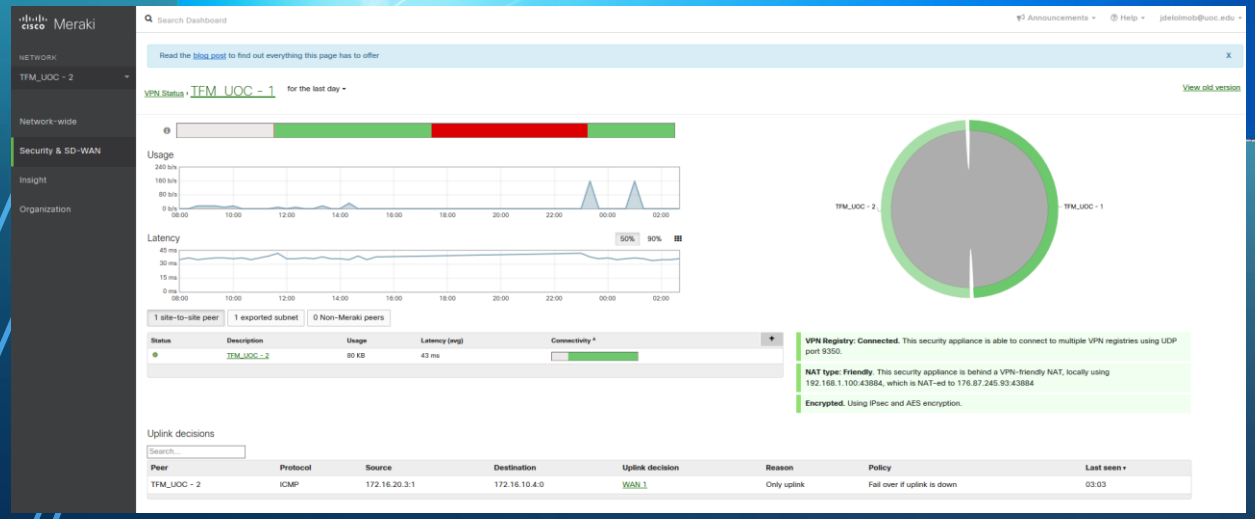
Se realiza el despliegue y se valida la conectividad remota entre los Hosts 1 y 2 a través de la red desplegada con Meraki SD-WAN.

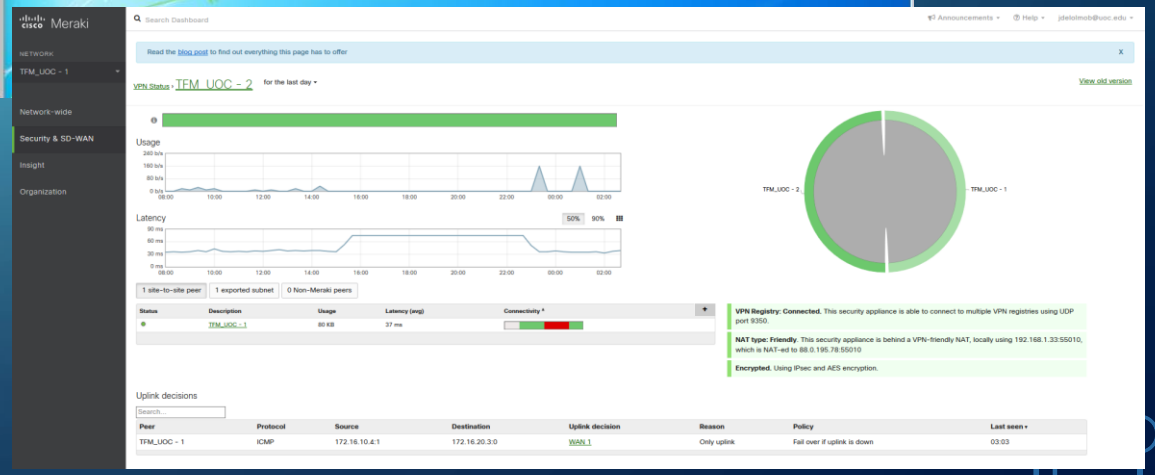


HOST 1:
172.16.10.4/24
Conectado a: Meraki FTTH
TFM-UOC-2



HOST 2:
172.16.20.3/24.
Conectado a: Meraki 4G
TFM-UOC-1





DESPLIEGUE SOLUCIÓN SD-WAN
PLAN DE PRUEBAS

Se desarrolla un Plan de Pruebas para validar el despliegue de la plataforma.

ID Prueba	Descripción	Método de Validación	Resultado Esperado	Resultado Obtenido
S02P00	Sede 2_ conectividad a Internet	Interfaz de Gestión TP-Link	Ok	Ok
S01P01	Sede 1_ conectividad con la Cloud de Meraki	Portal de Gestión	Ok	Ok
S02P01	Sede 2_ conectividad con la Cloud de Meraki	Portal de Gestión	Ok	Ok
S01P02	Sede 1_ Meraki Insight habilitado para visibilidad de la plataforma	Portal de Gestión	Ok	Ok
S02P02	Sede 2_ Meraki Insight habilitado para visibilidad de la plataforma	Portal de Gestión	Ok	Ok
S01P03	Sede 1_ Conectividad Internet desde MX64	Portal de Gestión-Ping	Ok	Ok (latencia 3 ms)
S02P03	Sede 2_ Conectividad Internet desde MX64	Portal de Gestión-Ping	Ok	Ok (latencia 35 ms)
S01P04	Sede 1_ Throughput Internet desde MX64	Portal de Gestión-Throughput	250 Mbps	OK 262,9 Mbps
S02P04	Sede 2_ Throughput Internet desde MX64	Portal de Gestión-Throughput	30 Mbps	Ok 45,3 Mbps
S01P05	Sede 1_ Conectividad desde Host 1 a MX64	Host 1 - Ping 172.16.10.1	Ok	Ok (latencia 2 ms)
S02P05	Sede 2_ Conectividad desde Host 2 a MX64	Host 2 - Ping 172.16.20.1	Ok	Ok (latencia 1 ms)
S01P06	Sede 1_ Conectividad a Internet desde Host 1	Host 1 - Ping 8.8.8.8	Ok	Ok (latencia 5 ms)
S02P06	Sede 2_ Conectividad a Internet desde Host 2	Host 2 - Ping 8.8.8.8	Ok	Ok (latencia 26 ms)
S01P07	Sede 1_ Acceso VPN-Friendly	Portal de Gestión	Ok	Ok
S02P07	Sede 2_ Acceso VPN-Friendly	Portal de Gestión	Ok	Ok (resultado final)
S01P08	Sede 1_ Exportación de Rutas correcta	Portal de Gestión	Ok	Ok 172.16.20.0/24 de TFM_UOC - 1 (4G)
S02P08	Sede 2_ Exportación de Rutas correcta	Portal de Gestión	Ok	Ok 172.16.10.0/24 de TFM_UOC - 2 (4G)
S01P09	Sede 1_ Host 1 conectividad con Host 2	Host 1 - Ping 172.16.20.3	Ok	Ok (latencia 35 ms)
S02P09	Sede 2_ Host 2 conectividad con Host 2	Host 2 - Ping 172.16.10.4	Ok	Ok (latencia 40 ms)

VALORACIÓN ECONÓMICA

Simulación despliegue Meraki SD-WAN:

- Conectividad Underlay: 20x Accesos Banda Ancha Fija FTTH 600 Mbps/600 Mbps.
- Equipamiento SD-WAN y NGFW: El equipo seleccionado para cursar el ancho de banda requerido es el Meraki MX-100.
- Servicios Profesionales: Se contratará a un Integrador los SSPP de instalación y mantenimiento, además del soporte de fabricante de Meraki.

Concepto	Unidades	Alta (Unitario)	Mensual (Unitario)	Alta Total	Mensual Total
Acceso FTTH 600 Mbps/600 Mbps	20	0,00 €	73,40 €	0,00 €	1.468,00 €
Hardware Meraki MX100	20	2.997,00 €	0,00 €	59.940,00 €	0,00 €
Integrador – Instalación MX100	20	800,00 €	0,00 €	16.000,00 €	0,00 €
Licenciamiento 3 años Meraki MX100	20	0,00 €	166,67 €	0,00 €	3.333,33 €
Integrador – Mantenimiento y gestión RMAs	20	0,00	50,00 €	0,00 €	1.000,00 €
			TOTAL	75.940,00 €	5.801,33 €

Importe total a 3 años: 284.787,88 €. Precio/mes/sede: 395,54 €.

CONCLUSIONES

Las principales conclusiones alcanzadas durante la realización del proyecto son las siguientes:

- La tecnología SD-WAN es una tecnología en auge y con grandes expectativas del futuro, es crítico disponer de la máxima información posible al respecto, debido al gran número de soluciones tecnológicas disponibles. Se han desarrollado varias tablas y comparaciones que permiten evaluar las soluciones SD-WAN analizadas y las diferentes modalidades de servicio.
- La plataforma Meraki SD-WAN se ha desplegado de manera sencilla, y se han podido apreciar las facilidades de una solución SD-WAN (agilidad, flexibilidad, ...), si bien se considera una solución SD-WAN muy paquetizada y restringida. El plan de pruebas ha servicio para comprobar el correcto funcionamiento de la arquitectura desplegada.
- El coste económico de la implementación de la hipótesis utilizada se considera elevado debido a las restricciones de QoS que contempla la conectividad únicamente vía internet.

DESARROLLO A FUTURO DEL PROYECTO

El proyecto puede continuar desarrollándose a través de las siguientes líneas de acción:

- Actualización progresiva de funcionalidades de las plataformas SD-WAN analizadas.
- Incorporación de nuevas soluciones tecnológicas SD-WAN al estudio, tanto en la descripción de la plataforma como en la Tabla de Resumen de Comparativa y la Matriz de Puntuación elaborada para recomendar la solución SD-WAN óptima.
- Actualización de los informes de mercado y posicionamiento de los proveedores de servicios de manera progresiva.