# Informe técnico de MEF

# Servicios de SD-WAN MEF 3.0

# Noviembre de 2019


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

Aviso legal

© MEF Forum 2019. Todos los derechos reservados.

La información incluida en esta publicación está disponible libremente para reproducción y uso por parte de cualquier destinatario. Asimismo, se considera exacta al momento de la fecha de publicación. Dicha información está sujeta a cambios sin aviso y MEF Forum (MEF) no es responsable de ningún error. MEF no asume responsabilidad alguna por actualizar o corregir cualquier información de esta publicación. MEF no realiza ninguna representación ni otorga ninguna garantía, expresa o implícita, sobre la totalidad, exactitud o aplicabilidad de cualquier información aquí contenida. Asimismo, MEF no asume ninguna responsabilidad como resultado de la confianza en dicha información.

La información aquí contenida debe ser utilizada sin modificación alguna por parte del destinatario o usuario de este documento. MEF no es responsable de cualquier modificación realizada en este documento por una tercera parte.

La recepción o cualquier uso de este documento o del contenido no crea de ninguna forma, implícitamente o de otro modo:

a) cualquier licencia o derecho expreso o implícito, bajo cualquier patente, de derechos de copia, marcas registradas o secretos comerciales en posesión o reclamados por cualquier miembro de MEF que estén o puedan relacionarse con las ideas, técnicas, conceptos o expresiones aquí contenidos;
b) cualquier garantía o representación de que algún miembro de MEF anunciará los productos o servicios. O si se realizan dichos anuncios, que dichos productos y servicios anunciados expresan algunas o todas las ideas, tecnologías o conceptos aquí incluidos;
c) cualquier forma de relación entre un miembro de MEF y el destinatario o usuario de este documento.

La implementación o el uso de normas, especificaciones o recomendaciones específicas de MEF será voluntaria y ningún miembro estará obligado a implementarlas por ser parte de MEF Forum. MEF es una organización internacional sin fines de lucro que facilita el desarrollo y la adopción mundial de servicios de red ágiles, seguros y orquestados. MEF no apoya ni promociona cualquier producto o servicio específico en forma expresa o de cualquier otra forma.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# Índice

**1 Resumen ..... 1**

**2 Introducción ..... 2**

**3 Servicios de SD-WAN MEF 3.0**

3.1 Suscriptor de SD-WAN y proveedor del servicio de SD-WAN ..... 5
3.2 Componentes del servicio de SD-WAN ..... 6
3.2.1 UNI de SD-WAN ..... 6
3.2.2 Conexión virtual (SWVC) y terminales de SD-WAN ..... 7
3.2.3 Servicio de conectividad underlay (UCS) de SD-WAN ..... 7
3.2.4 Conexión virtual en túnel (TVC) ..... 8
3.2.5 Borde SD-WAN ..... 8
3.2.6 Flujos y políticas de aplicación en SD-WAN ..... 8
3.3 Atributos del servicio de SD-WAN ..... 9
3.4 Overlay y underlay de SD-WAN ..... 10

**4 Casos prácticos de SD-WAN ..... 10**

4.1 Servicios múltiples de conectividad underlay ..... 11
4.1.1 WAN con administración doble ..... 11
4.1.2 WAN híbrida ..... 12
4.1.3 WAN con doble acceso a Internet ..... 13
4.2 Redireccionamiento por Internet ..... 13
4.3 Conectividad inalámbrica ..... 14
4.4 Casos prácticos de implementación de Borde SD-WAN ..... 14
4.4.1 VNF en Borde SD-WAN por uCPE: Servicios múltiples de red virtual ..... 15
4.4.2 VNF en Borde SD-WAN en la nube ..... 16
4.5 Extensión fuera de la red ..... 16
4.6 Nubes múltiples ..... 17

**5 Resultados comerciales para los mercados verticales de SD-WAN ..... 18**

**6 Futuros desarrollos de MEF para servicios de SD-WAN ..... 21**

**7 Resumen ..... 24**

**8 Acerca de MEF ..... 25**

**9 Terminología ..... 25**

**10 Referencias ..... 28**

**11 Agradecimientos ..... 29**


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# Lista de imágenes

Figura 1 – Crecimiento del mercado de SD-WAN ..... 2
Figura 2 – Marco MEF 3.0 ..... 4
Figura 3 – Servicio de SD-WAN con portal y bordes ..... 5
Figura 4 – Componentes del servicio de SD-WAN ..... 6
Figura 5 – Políticas y SD-WAN ..... 9
Figura 6 – Caso práctico de SD-WAN con WAN con administración doble ..... 11
Figura 7 – Caso práctico de SD-WAN con WAN híbrida ..... 12
Figura 8 – Caso práctico de SD-WAN dual con Internet ..... 13
Figura 9 – Caso práctico de redireccionamiento por Internet ..... 14
Figura 10 – Caso práctico de conectividad inalámbrica ..... 14
Figura 11 – Caso práctico VNF de borde sobre uCPE ..... 15
Figura 12 – Borde SD-WAN virtualizado en la nube ..... 16
Figura 13 – Extensión fuera de la red ..... 16
Figura 14 – Casos prácticos de uso empresarial ..... 17
Figura 15 – Protección de flujos de aplicación en servicios de SD-WAN ..... 22
Figura 16 – Arquitectura LSO de referencia ..... 22
Figura 17 – Arquitectura de orquestación del servicio de SD-WAN ..... 23
Figura 18 – Uso de APIs LSO Presto para implementaciones de SD-WAN multivendedor ..... 23
Figura 19 - Uso de establecimiento de conexiones de red que interpretan la intención en servicios de SD-WAN ..... 24

# Lista de tablas

Tabla 1 – Requisitos de servicios de SD-WAN según el mercado vertical ..... 20


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# 1 Resumen

Este informe técnico está destinado a los proveedores de servicio de SD-WAN y a los clientes de empresas que quieren comprender qué es un servicio de SD-WAN administrado y estandarizado, como así también los beneficios que este servicio le genera a la industria. El rápido crecimiento para adoptar los servicios de SD-WAN genera una oportunidad comercial importante para los proveedores de servicios de telecomunicaciones, los proveedores más pequeños de conectividad de acceso y los integradores de sistemas en proceso de ascender en la cadena de valor, así como una amplia variedad de vendedores de tecnología que proveen tecnología para SD-WAN, VNF de valor agregado, soluciones para la orquestación de servicios y mucho más.

El trabajo explica los bloques abstractos de construcción de los servicios de SD-WAN usando terminología estandarizada desarrollada en MEF (www.MEF.net) por miembros adscritos a proveedores de servicios y vendedores de SD-WAN en el contexto del marco MEF 3.0 como parte de la norma MEF 70 (atributos y servicios de SD-WAN). Esta normalización de MEF ayuda a los clientes de los servicios de SD-WAN a comprender qué están comprando y ayuda a romper con las barreras de los servicios interoperables. La normalización de MEF fomenta un mercado abierto y reduce la confusión inevitable en cada mercado nuevo con crecimiento muy rápido. Este mercado, si no cuenta con una terminología acordada, puede frenar el crecimiento y la innovación. La normalización de MEF también permite el desarrollo de modelos comunes de información y datos abiertos. Estos modelos son la pieza clave para que las API abiertas estándar finalmente respalden el cumplimiento automatizado y la garantía del servicio.

Los casos prácticos primarios para servicios administrados de SD-WAN se presentan utilizando modelos MEF estandarizados y el valor de dichos casos prácticos para los suscriptores del servicio de SD-WAN. El trabajo también aborda los requisitos de los servicios administrados de SD-WAN en distintos mercados verticales como producción y logística, cuidado de la salud, venta minorista, finanzas y gobierno, resaltando el gran potencial para que los proveedores de servicios preparen ofertas de servicios de SD-WAN acordes a las necesidades de esos mercados verticales.

Se incluye un resumen del trabajo continuo de MEF sobre diversos aspectos de los servicios de SD-WAN, incluidos: la certificación del cumplimiento de las normas sobre SD-WAN; el abordaje de la escasez emergente de habilidades en los proveedores de servicios y en las empresas con certificación profesional para SD-WAN; la aplicación de las especificaciones de LSO (orquestación del ciclo de vida de servicios) a los servicios de SD-WAN para simplificar la automatización y dar soporte a las implementaciones de servicios de SD-WAN multivendedor; la preparación de SECaaS (seguridad como servicio) para la protección estandarizada y críticamente importante de los flujos de las aplicaciones que funcionan sobre servicios de SD-WAN, ya que los ataques a vulnerabilidades se multiplican exponencialmente; y la desintermediación de las intenciones comerciales y la configuración de los servicios mediante principios de establecimiento de conexiones con base en la interpretación de intenciones, necesaria para permitir la oferta de servicios de SD-WAN ágiles y que cumplan con las exigencias del entorno continuamente cambiante de las aplicaciones empresariales.

Finalmente, este informe técnico resalta la importancia de los servicios de conectividad subyacentes estandarizados (por ejemplo, el mercado de más de $60 mil millones que representan los servicios de Carrier Ethernet) como capa underlay para los servicios de SD-WAN en la capa overlay. Muestra cómo los retornos de las inversiones masivas realizadas por los proveedores de servicios de comunicaciones durante las últimas décadas en la infraestructura de la conectividad pueden maximizarse para apoyar y mejorar los servicios de SD-WAN.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# 2 Introducción

El mercado de SD-WAN es uno de los sectores con mayor crecimiento en la industria de la comunicación; se proyecta que generará decenas de miles de millones de dólares en ganancias durante los próximos cinco años. IDC estima que el mercado mundial de infraestructura de SD-WAN (excluyendo los servicios administrados) alcanzará los USD 5,3 mil millones para el año 2023 con una CAGR (tasa de crecimiento anual compuesto) a 30,8 %. Se proyecta que el mercado de servicios administrados de SD-WAN solo en los Estados Unidos alcanzará USD 4,5 mil millones en el año 2023 con una CAGR del 74 % según Vertical Systems Group. Los principales impulsores de este crecimiento del mercado son las empresas que buscan: (1) un mejor soporte para las aplicaciones SaaS, y para el uso multinube y en nubes híbridas; y (2) una administración más sencilla de la conectividad WAN para mejorar el rendimiento de las aplicaciones y la experiencia del usuario.

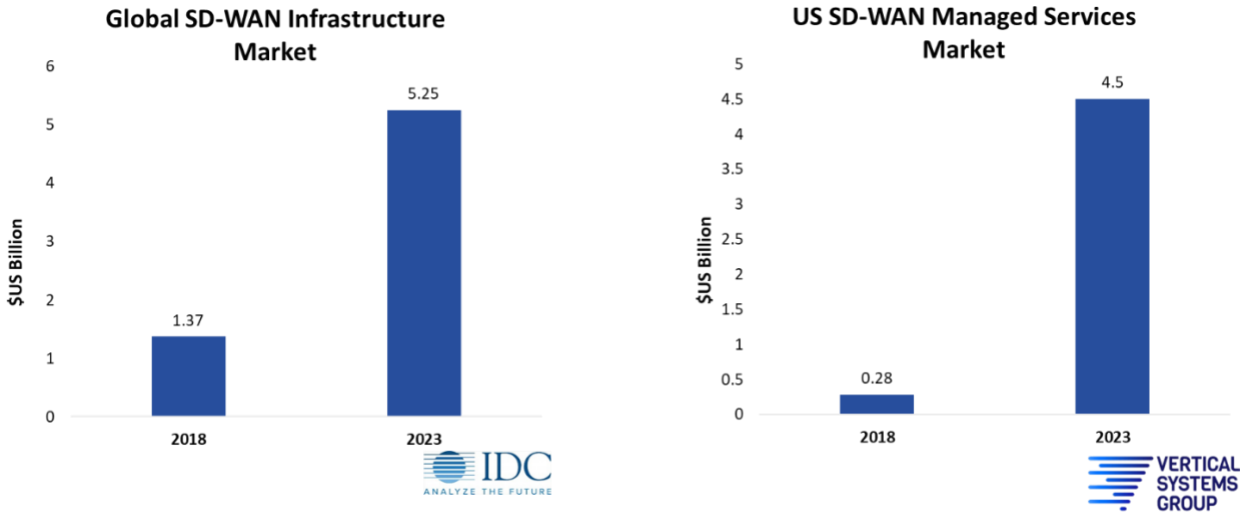


Figura 1 – Crecimiento del mercado de SD-WAN

*(Fuentes: IDC www.idc.com; Vertical Systems www.verticalsystems.com)*

Sin embargo, el mercado actual de SD-WAN comparte muchas similitudes con los primeros días del mercado de servicios y tecnología de Carrier Ethernet (que actualmente representa más de USD 80 mil millones) antes de que estuvieran disponibles la estandarización y los servicios, y la tecnología y la certificación. Por lo tanto, este importante mercado de servicios de SD-WAN en gran crecimiento está atrayendo a muchos proveedores de servicios y vendedores de tecnología nuevos que agregan el término «SD-WAN» a las ofertas de sus productos. Además de las altas expectativas de servicios de SD-WAN que brindan rendimiento, ventajas en precio, mayor flexibilidad, etc., existe una gran necesidad de educación y de alineación de la terminología. De hecho, casi el 80 % de los proveedores de servicios encuestados en una investigación conjunta realizada con MEF y Vertical Systems Group en el año 2018 identificó la falta de una definición del servicio estándar de la industria como un desafío importante para que los proveedores ofrezcan o migren a los servicios de SD-WAN.

Este informe técnico resalta el trabajo que MEF está realizando para tratar este y otros temas que permitirán que el mercado de servicios de SD-WAN crezca mucho más y alcance su potencial.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

El trabajo presenta la primera definición del servicio de SD-WAN de la industria elaborada por MEF, tal cual fue publicada en MEF 70 [1] y todo el gran trabajo que está realizando MEF y que construye sobre MEF 70 [1]. El trabajo también explica cómo MEF trata las necesidades de terminología, modelos de arquitectura y educación relacionada estandarizadas.

> Este informe técnico, al igual que MEF 70 [1], cubre aquellos servicios de SD-WAN prestados por proveedores de servicios a clientes de empresas con un contrato y acuerdo de nivel de servicio. Estos servicios pueden estar administrados completamente por el proveedor del servicio («servicios de SD-WAN administrados completamente» o pueden ser administrados conjuntamente por el proveedor de servicios y el suscriptor de la empresa («servicio de SD-WAN parcialmente administrado»). Estos servicios administrados de SD-WAN no incluyen las soluciones de SD-WAN a la medida desarrolladas por las empresas.

# 3 Servicios de SD-WAN MEF 3.0

En julio del 2019, MEF publicó MEF 70 [1] , el primer estándar mundial de la industria que define los atributos y servicios del servicio de SD-WAN para ayudar a acelerar el crecimiento del mercado de SD-WAN y facilitar la creación de nuevas soluciones potentes sobre construcciones de red híbridas que estén optimizadas para la transformación digital.

Los servicios de SD-WAN definidos por MEF son parte de la estructura global de servicios MEF 3.0 [2] que también incluye los servicios de transporte óptico MEF 3.0 [3], los servicios de Carrier Ethernet MEF 3.0 [4] y los servicios IP

MEF 3.0 [5].MEF define los servicios MEF 3.0 de manera uniforme para, entre otros objetivos, maximizar la capacidad de utilizar un solo enfoque de orquestación para todos los servicios de conectividad de datos, así como para reutilizar los conceptos en todos los trabajos de servicio estandarizados. A continuación se incluyen ejemplos de los conceptos compartidos en los servicios MEF 3.0, dentro del contexto de los servicios de SD-WAN MEF 3.0. En general, MEF define un servicio que puede ofrecerse como parte de la oferta de productos de un proveedor de servicios para que pueda capturarse claramente y en forma uniforme como se describe en los acuerdos de nivel del servicio. MEF define dichos servicios sin importar la implementación utilizada y, en cambio, se concentra en las abstracciones del servicio como atributos de este. Esto hace que el proveedor de servicios sea libre de elegir los vendedores de tecnología más adecuados y que pueda diseñar las implementaciones más apropiadas mientras cumpla con el SLA (acuerdo de nivel del servicio) acordado con el cliente de la empresa.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

Figura 2 – Marco MEF 3.0

El estándar MEF 70 [1] describe los requisitos para un servicio de conectividad overlay a WAN, atento a las aplicaciones, que usa políticas para determinar cómo se dirigen los flujos de aplicación sobre múltiples redes underlay sin importar las tecnologías underlay o los proveedores de servicios que las hayan provisto.

MEF 70 [1] define:

- **Atributos del servicio:** describen el comportamiento visible externamente de un servicio de SD-WAN tal cual lo experimenta el suscriptor.
- **Reglas:** relacionadas con cómo se maneja el tráfico.
- **Conceptos técnicos y definiciones claves:** como UNI de SD-WAN, Borde SD-WAN, conexión virtual en túnel, terminales de conexión virtual de SD-WAN y servicios de conectividad underlay.

La estandarización del servicio de SD-WAN ofrece numerosos beneficios que ayudan a acelerar el crecimiento del mercado de SD-WAN al mismo tiempo que mejoran la experiencia total del cliente con soluciones híbridas de conexión a la red.

Los beneficios principales incluyen:

- Permitir que un amplio rango de partes interesadas del ecosistema use la misma terminología cuando compran, venden, evalúan, despliegan y entregan servicios de SD-WAN.
- Facilitar la interconexión entre políticas y servicios inteligentes de conectividad underlay para brindar una mejor experiencia de extremo a extremo de las aplicaciones con resiliencia garantizada del servicio.
- Facilitar la inclusión de servicios de SD-WAN en arquitecturas LSO estandarizadas, lo que representa un avance en los esfuerzos para orquestar servicios de SD-WAN MEF 3.0 en redes automatizadas.
- Se prepara el camino para la creación y la implementación de servicios SD-WAN MEF 3.0 certificados, lo cual brindará a los usuarios seguridad de que el servicio cumple con un conjunto fundamental de requisitos.
- Se establecen los cimientos para el desarrollo de API para SD-WAN que respalden


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

el uso de múltiples interfaces en la arquitectura LSO de MEF.

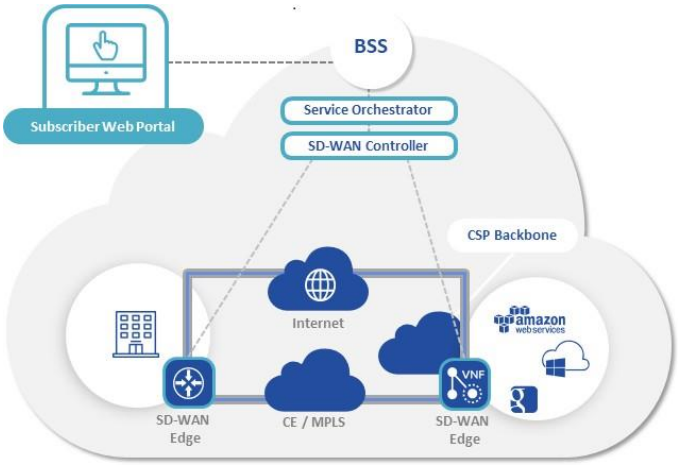


Figura 3 – Servicio de SD-WAN con portal y bordes

Ahora se describen cuatro aspectos diferentes del servicio de SD-WAN como se definen en MEF 70 [1]:

- Las dos **partes** del servicio de SD-WAN: el suscriptor de SD-WAN y el proveedor de servicios de SD-WAN.
- Los **componentes** utilizados por el proveedor de servicios de SD-WAN para describir y construir el servicio de SD-WAN.
- Los **atributos** del servicio de SD-WAN experimentados por el usuario del servicio y su uso en el acuerdo de nivel del servicio.
- La **naturaleza overlay** del servicio de SD-WAN.

### 3.1 Suscriptor de SD-WAN y proveedor de servicios de SD-WAN

MEF identifica a dos organizaciones principales como partes interesadas en el contexto de los servicios SD-WAN MEF 3.0: el suscriptor SD-WAN y el proveedor de servicio de SD-WAN. El suscriptor SD-WAN es la organización que compra y usa un servicio de SD-WAN y el proveedor de servicios de SD-WAN es la organización que vende y provee ese servicio.

No hay restricción sobre el tipo de organización que pueda actuar como suscriptor. Por ejemplo, un suscriptor puede ser una empresa, un operador móvil, un integrador de sistemas de TI, un departamento de gobierno, etc. En lo fundamental, un servicio de SD-WAN provee conectividad para paquetes IP entre distintas partes de la red del suscriptor (distintas ubicaciones físicas del suscriptor o sus socios, o nubes privadas o virtuales) o entre la red del suscriptor y la Internet pública utilizando el redireccionamiento por Internet.

El resto de este informe técnico usa «Proveedor del servicio» para referirse al proveedor de servicios de SD-WAN y «Suscriptor» para referirse al suscriptor de SD-WAN.

En general, los servicios MEF 3.0 son provistos por proveedores de servicios a clientes con un contrato y con un acuerdo de nivel del servicio. En el caso de los servicios de SD-WAN MEF 3.0, estos pueden estar completamente administrados por el proveedor de servicios («servicios de SD-WAN administrados completamente») o pueden estar conjuntamente administrados por el proveedor de


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

servicios y el suscriptor («servicio de SD-WAN administrado parcialmente»).

## 3.2 Componentes del servicio de SD-WAN

Cuando el suscriptor y el proveedor del servicio negocian los términos del contrato y del SLA, necesitan referirse a los bloques de construcción o a los componentes del servicio, preferentemente utilizando la terminología estandarizada definida por MEF en MEF 70 [1]. A continuación se provee un resumen de alto nivel de aquellos componentes y del propósito al usarlos para construir un servicio de SD-WAN.

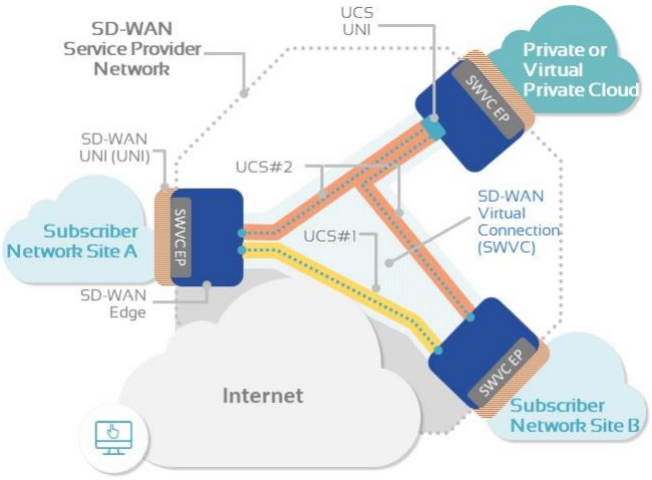


Figura 4 – Componentes del servicio de SD-WAN

### 3.2.1 UNI de SD-WAN

Al igual que con cualquier servicio, es importante definir el **punto de demarcación** entre la responsabilidad del proveedor del servicio y la del suscriptor. En la terminología MEF este punto abstracto de demarcación o punto de referencia se denomina interfaz de red del usuario SD-WAN o *UNI de SD-WAN* (UNI se pronuncia *iuni*) en forma abreviada. El suscriptor solamente puede conectar el servicio de SD-WAN en la UNI de SD-WAN. Cuando decimos «conectar» queremos decir que los paquetes IP del suscriptor solamente pueden entrar y salir del servicio de SD-WAN mediante una UNI de SD-WAN.

Establecer la ubicación y el tipo de UNI de SD-WAN es importante porque define el límite de las responsabilidades entre el proveedor de servicio y el suscriptor para el servicio de SD-WAN.

### 3.2.2 Conexión virtual (SWVC) y terminales de SD-WAN

MEF 70 [1] introduce el concepto de una conexión virtual (SWVC) de SD-WAN que es análoga a los EVC y OVC del servicio de Carrier Ethernet. Sin embargo, en el caso de los servicios de SD-WAN, las SWVC se definen en términos de **políticas y restricciones de reenvío de IP**. Un servicio de SD-WAN está formado por una conexión virtual de SD-WAN (SWVC) que une las terminales de la conexión virtual de SD-WAN (SWVC) ubicadas en las UNI. En otras palabras, la SWVC define la conectividad lógica del servicio de SD-WAN tal cual lo ve el suscriptor. Una terminal de SWVC es la función lógica que relaciona los paquetes de ingreso IP con los flujos de la aplicación y aplica una política para cada


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

paquete de ingreso IP para tomar la decisión adecuada de reenvío.

### 3.2.3 Servicio de conectividad underlay (UCS) de SD-WAN

MEF 70 [1] introduce el término *servicio de conectividad underlay (UCS)* que es el servicio que proporciona la **conectividad entre una o más ubicaciones del suscriptor** a donde se entrega el servicio de SD-WAN. MEF 70 [1] requiere, al menos, un UCS por ubicación de suscriptor. Esto parecería trivial a primera vista. ¿Cómo pueden entregarse paquetes IP a una ubicación del suscriptor como parte del servicio de SD-WAN si ese sitio no tiene conectividad de red? La razón de esta condición es hacer que sea responsabilidad del proveedor de servicio de SD-WAN acordar con el suscriptor la cantidad y el tipo de UCS sobre los que se proveerá el servicio de SD-WAN. En otras palabras, para proveer una garantía adecuada del servicio, el proveedor del servicio de SD-WAN debe comprender qué conectividad underlay se está utilizando para todas las partes del servicio de SD-WAN, incluso si ese servicio de SD-WAN es un servicio overlay y el proveedor del servicio de SD-WAN no es dueño ni controla el UCS. Lo que es aceptable en el mundo de la libre transmisión (OTT, "Over the Top", por sus siglas en inglés) donde a las aplicaciones no les «importa» sobre qué corren, no cumple con los requisitos del servicio de SD-WAN MEF 3.0 y sus flujos de aplicación.

El UCS es compatible con una gran cantidad de servicios incluidos, entre otros, los servicios de Ethernet (como se definen en MEF 6.2 [6] y MEF 51.1 [7]), servicios IP (como se definen en MEF 61.1 [5]), servicios de conectividad L1 (como se definen en MEF 63 [3]) y los servicios de acceso público a Internet. El acceso a estos servicios de conectividad underlay puede hacerse mediante una cantidad de tecnologías de red tales como DSL, HFC, LTE, fibra, Wi-Fi, Ethernet, 5G y satelital. Como puede verse, un servicio de SD-WAN puede operar sobre cualquier tipo de plano de reenvío desde óptico hasta, e incluso, IP.

Los servicios de conectividad underlay tienen diversas características que son relevantes para las políticas que determinan el reenvío de los flujos de aplicación dentro del servicio de SD-WAN.

- Un servicio de conectividad underlay es *público* o *privado*. La distinción principal es si el servicio de conectividad underlay se transporta (en su totalidad o en parte) sobre servicios públicos de acceso a Internet.
- El costo del uso de un servicio de conectividad underlay es con *tarifa fija* o *según el uso del usuario*.
- El proveedor del servicio y el suscriptor pueden acordar que un servicio de conectividad underlay sea designado como el UCS de *respaldo* en una Borde SD-WAN.
- Los servicios de conectividad underlay tienen limitaciones de ancho de banda y características de rendimiento (por ejemplo, 1 % de pérdida de paquetes o 50 ms de latencia de los paquetes). Asimismo, los objetivos de rendimiento generalmente se especifican en una especificación de nivel de servicio.

Los servicios de SD-WAN generalmente se despliegan sobre servicios múltiples y, a veces, dispares de conectividad underlay. Es posible usar múltiples servicios de conectividad underlay con distintas características de rendimiento y costo (por ejemplo, una IP-VPN sobre una red MPLS y un túnel IPsec sobre la Internet pública) conjuntamente para generar beneficios de costos, resiliencia y transporte diferenciado.

Los servicios de conectividad underlay pueden ser provistos por el proveedor de servicios de SD-WAN en su propia red o sobre las redes de otros operadores (incluida la Internet pública). Los servicios de


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

conectividad underlay dispuestos en forma independiente por el suscriptor también pueden ser utilizados por el servicio de SD-WAN.

### 3.2.4 Conexión virtual en túnel (TVC)

En MEF 70 [1], la conexión virtual en túnel (TVC) es una relación de reenvío de punto a punto entre dos Borde SD-WAN que tiene un conjunto específico de características de rendimiento y de privacidad o seguridad. Una TVC atraviesa el servicio de conectividad underlay. En una Borde SD-WAN, los flujos de aplicación pueden dirigirse a otra Borde SD-WAN si hay, al menos, una TVC hacia esa Borde SD-WAN.

Aunque el nombre «conexión virtual en túnel» incluye la palabra «túnel», esto no supone cualquier implementación o instanciación, sino que la relación de reenvío tiene un conjunto de terminales bien definido que envían y reciben paquetes.

Las características importantes de una TVC son las siguientes:

- Si cualquier UCS atravesado por una TVC es una red pública, entonces la TVC es *pública*. De lo contrario, es *privada*.
- La Borde SD-WAN puede implementar la encriptación según la TVC, en cuyo caso todo el tráfico reenviado a través de la TVC está encriptado.
- La calidad del servicio provisto por el proveedor del servicio de UCS produce un conjunto medible de métricas de rendimiento que puede usarse para seleccionar una TVC para reenviar los flujos de aplicación que definieron los objetivos de rendimiento.

### 3.2.2 Borde SD-WAN

La Borde SD-WAN es el **conjunto de funciones de red** (físicas o virtuales) que están ubicadas entre la UNI del servicio de conectividad underlay y la UNI de la SD-WAN. La Borde SD-WAN no es equivalente a UNI de la SD-WAN ni a la terminal SWVC. Una de las funciones importantes de la Borde SD-WAN es seleccionar una TVC sobre la cual reenviar cualquier paquete de ingreso de IP en el terminal de la SWVC.

### 3.2.3 Flujos de aplicación y políticas SD-WAN

Un servicio SD-WAN MEF 3.0 está orientado alrededor del enrutamiento privado para paquetes IP que cumplan con los conjuntos de criterios especificados (flujos de aplicación) y con las reglas y restricciones aplicadas al reenvío de dichos flujos de aplicación (políticas de servicio de SD-WAN).

Los flujos de aplicación son un aspecto clave de lo que espera el suscriptor del servicio de SD-WAN con objetivos de calidad del servicio basados en la política aplicada a cada flujo de aplicación.

El flujo de aplicación es el bloque de construcción básico de cómo funciona la Borde SD-WAN. La Borde SD-WAN tiene tres componentes principales.

- Una clasificación de aplicaciones que vincula los paquetes de la UNI de la SD-WAN con una definición específica de flujo de aplicación.
- Una política que captura las políticas de la SD-WAN relacionadas con el flujo de aplicación y, por lo tanto, tienen impacto en la decisión de reenvío, según el estado actual de cada TVC, y que se utilizan para seleccionar qué TVC son adecuadas.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

- Una decisión de reenvío de TVC que toma la decisión de reenvío IP sobre qué TVC (de las seleccionadas en la política) alcanzan el destino IP de cada paquete IP.

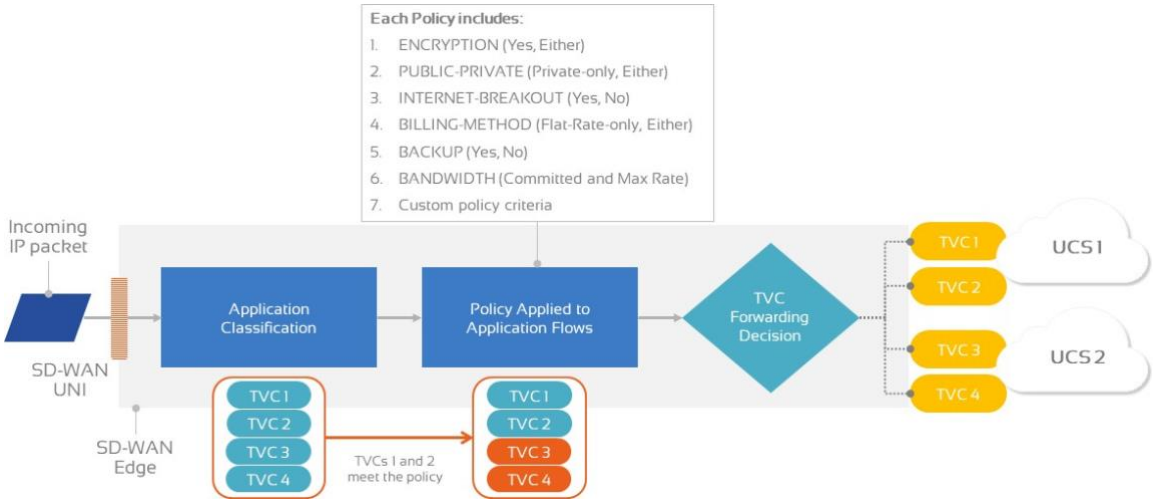


Figura 5 – Políticas y SD-WAN

Otro aspecto importante de un servicio de SD-WAN según MEF 70 [1] es que es necesario que sea compatible con la administración autónoma del tráfico con base en políticas. En otras palabras, el servicio de SD-WAN tiene que ser capaz de traducir los requisitos de las políticas del suscriptor en administración del tráfico en el servicio de SD-WAN que no dependa de la configuración manual, sino que pueda alcanzarse en forma autónoma.

## 3.3 Atributos del servicio de SD-WAN

Los servicios de SD-WAN MEF 3.0 se especifican usando los atributos del servicio como se definen en MEF 70 [1] y describen qué recibirá el suscriptor del servicio de SD-WAN en forma cuantitativa. Esto es análogo a los atributos de servicio de Carrier Ethernet del suscriptor definidos por MEF en el estándar MEF 10.4 [8].

Un atributo del servicio captura la información específica acordada entre el proveedor del servicio y el suscriptor de un servicio de SD-WAN MEF, y describe algún aspecto del comportamiento del servicio. Cómo se alcanza tal acuerdo y los valores específicos acordados pueden tener un impacto en el precio del servicio o en otros aspectos comerciales o del negocio de la relación entre el suscriptor y el proveedor de servicios. Algunos ejemplos de cómo se puede alcanzar ese acuerdo entre el proveedor de servicios de SD-WAN y el suscriptor son:

- El proveedor del servicio exige un valor en particular.
- El suscriptor selecciona de un conjunto de opciones especificadas por el proveedor.
- El suscriptor solicita un valor en particular y el proveedor lo acepta.
- El suscriptor y el proveedor de servicios negocian para alcanzar un valor aceptable en forma recíproca.

Los atributos del servicio describen el comportamiento visible del servicio en forma externa, tal cual lo experimenta el suscriptor, y también las reglas y las políticas relacionadas con cómo el tráfico se manipula adentro del servicio de SD-WAN. Sin embargo, no limitan cómo implementa el servicio el proveedor ni cómo el suscriptor implementa su red. Este último punto es muy importante porque


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

significa que el idioma utilizado entre el suscriptor y el proveedor de servicios de SD-WAN es «qué» se espera de un servicio de SD-WAN mientras se dejan todos los aspectos del «cómo» al proveedor de servicios.

El valor inicial de cada atributo del servicio se acuerda entre el suscriptor y el proveedor de servicios antes de la implementación del servicio. El suscriptor y el proveedor de servicios pueden acordar en forma subsiguiente cambios a los valores de ciertos atributos del servicio. De la misma forma, el proveedor de servicios podría permitir que el suscriptor seleccione un valor inicial a partir de un conjunto de valores previamente determinados. Aún más, el proveedor del servicio puede permitir que el suscriptor cambie la selección de valores de atributo en cualquier momento durante la vida útil del servicio.

En resumen, MEF ha definido los atributos del servicio de los servicios de SD-WAN que describen el comportamiento visible en forma externa y el funcionamiento de un servicio de SD-WAN tal cual lo experimenta el suscriptor. Eso forma la base del acuerdo entre el comprador del servicio (el suscriptor de SD-WAN) y el vendedor (el proveedor del servicio de SD-WAN). Este describe el comportamiento desde el punto de vista de la red del suscriptor y, por lo tanto, todos los requisitos corresponden al proveedor del servicio.

### 3.4 Overlay y underlay de SD-WAN

MEF define un servicio de SD-WAN como un servicio que provee a un suscriptor una red virtual overlay que permite una conectividad atenta a las aplicaciones, accionada por políticas y orquestada entre las interfaces de red del usuario (UNI) de SD-WAN. También brinda el modelo lógico de una red privada virtual enrutada L3 para el suscriptor que transmite paquetes IP entre los sitios del suscriptor. Los servicios de SD-WAN MEF 3.0 pueden sacar ventaja de múltiples servicios de conectividad underlay (UCS) para entregar capacidades de servicio diferenciadas en lugar de servicios de conectividad basados en una sola instalación de transporte. Más importante, MEF ha definido los servicios de transporte óptico, Carrier Ethernet e IP en un conjunto de estándares, y estas definiciones del servicio son una base importante para los servicios de conectividad underlay. En otras palabras, los servicios de SD-WAN MEF 3.0 se definen como servicios overlay, y el transporte óptico MEF 3.0, Carrier Ethernet e IP pueden usarse como servicios de conectividad underlay para apoyar el servicio de SD-WAN overlay.

## 4 Casos prácticos de SD-WAN

Ahora que presentamos los conceptos de «suscriptor» y «proveedor de servicios», los diversos componentes de servicio usados para construir y entregar el servicio, los atributos que describen lo que el suscriptor debe recibir en términos de servicio y de la naturaleza overlay de los servicios de SD-WAN definidos por MEF, veremos los usos genéricos de los servicios de SD-WAN por parte de los suscriptores de SD-WAN.

### 4.1 Servicios múltiples de conectividad underlay

Una de las principales atracciones de los servicios de SD-WAN es la capacidad para minimizar el tiempo de inactividad de las aplicaciones experimentado por el usuario de empresa sin sacrificar el rendimiento de las aplicaciones y sin tener que comprar una conectividad adicional del servicio que sea costosa y exclusiva para cada ubicación de la empresa. La clave para hacer estas compensaciones es comprender las diversas combinaciones de dos o más servicios de conectividad underlay que pueden hacerse en cada ubicación de la empresa. En esta sección observaremos las siguientes combinaciones


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

de dos servicios de conectividad underlay en los servicios de SD-WAN.

- Servicio WAN con administración doble (por ejemplo, servicio privado de IP-VPN + servicio privado de IP-VPN)
- WAN híbrida (por ejemplo, servicio privado IP-VPN + servicio de acceso a Internet)
- Doble acceso a Internet (es decir, servicio de acceso a Internet + servicio de acceso a Internet)

### 4.1.1 WAN con administración doble

En muchos casos, las empresas tienen aplicaciones de misión crítica que funcionan en sus servicios administrados de UCS (por ejemplo, servicio privado de IP-VPN) para un sitio determinado y han adquirido un UCS administrado adicional (por ejemplo, un servicio privado de IP-VPN) para proporcionar redundancia a esa sucursal y tener una conexión inmediata en caso de que falle el primer UCS. Sin embargo, ese segundo UCS se mantiene en modo inactivo hasta que se vuelva a usar cuando el UCS activo falle por algún motivo. Los servicios de SD-WAN brindados por los proveedores de servicio pueden utilizar estos dos UCS en modo activo-activo a la vez que mantienen la misma resiliencia ofrecida por la configuración original de activo en espera. El diagrama muestra un caso donde una empresa tenía en un primer momento dos servicios de IP-VPN privados, uno de los cuales estaba en modo inactivo el 99 % del tiempo hasta que se introdujo la SD-WAN. De esta forma, la capacidad de conectividad de la empresa se duplicó reduciendo la redundancia solamente a la mitad.

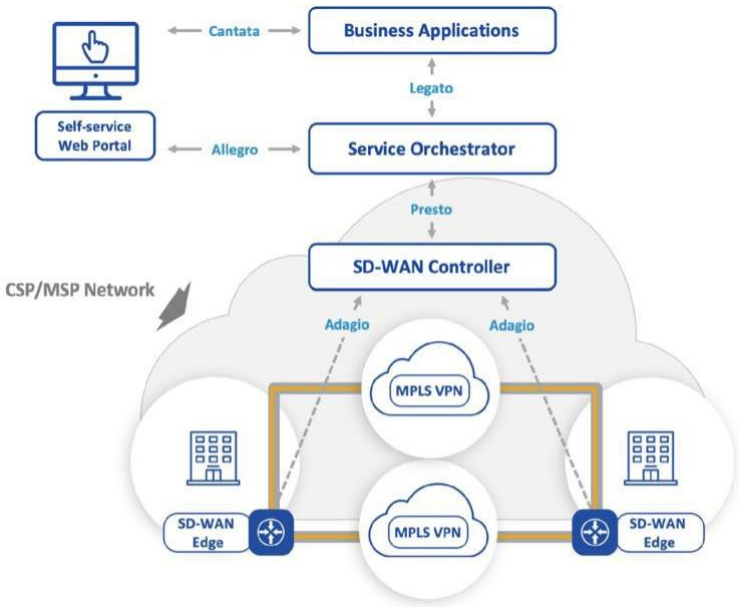


Figura 6 – Caso práctico de SD-WAN con WAN con administración doble


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

### 4.1.2 WAN híbrida

Similar al caso práctico de WAN con administración doble, el caso práctico de WAN híbrida emplea dos servicios de conectividad underlay pero, en este escenario, uno es un servicio de conectividad administrado (por ejemplo, servicio IP-VPN privado y el segundo es un servicio de Internet sin administración (por ejemplo, acceso dedicado a Internet [DIA]). Aquí, el suscriptor puede que haya usado previamente el servicio IP-VPN privado para todas las aplicaciones que funcionan hacia la sucursal y necesite expandir económicamente la disponibilidad del ancho de banda. El suscriptor puede mejorar el servicio IP-VPN privado con un servicio de acceso a Internet. Este servicio puede usarse para descargar tráfico no crítico (por ejemplo, correo electrónico o Slack) durante períodos de alto uso o como política. La SD-WAN permite que múltiples UCS estén en uso simultáneo tratando diversas necesidades comerciales. También hay un grado de resiliencia en caso de que una de las conexiones se caiga; las aplicaciones importantes pueden seguir funcionando en el servicio de conectividad que permanezca activo.

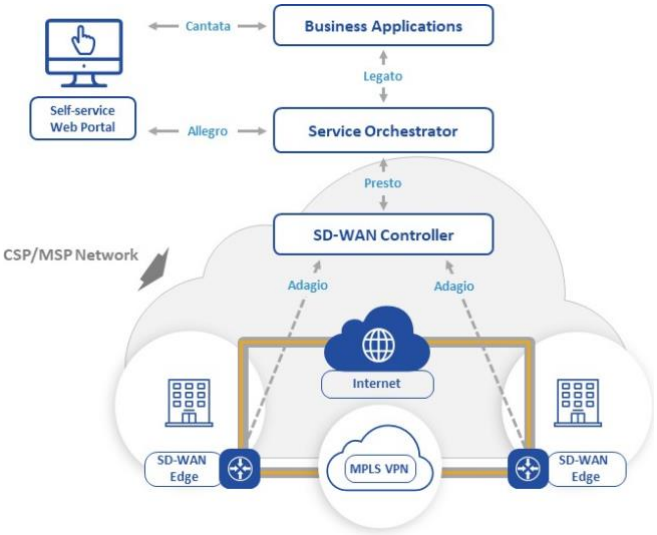


Figura 7 – Caso práctico de SD-WAN híbrida con WAN

### 4.1.3 WAN con doble acceso a Internet

En esta tercera variación de la categoría de caso práctico de WAN doble, el suscriptor de SD-WAN puede no tener la capacidad para tener un servicio WAN administrado (por ejemplo, un servicio IP-VPN privado) para una ubicación de la empresa mientras que puede haber una cantidad de ofrecimientos de servicios de acceso a Internet en ese lugar. Para maximizar la redundancia, el suscriptor de SD-WAN usa el servicio de SD-WAN junto con una combinación de dos o más servicios de acceso a Internet de distintos proveedores de servicio con enrutamiento inteligente de los flujos de aplicación entre los servicios de acceso a Internet para maximizar el rendimiento.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

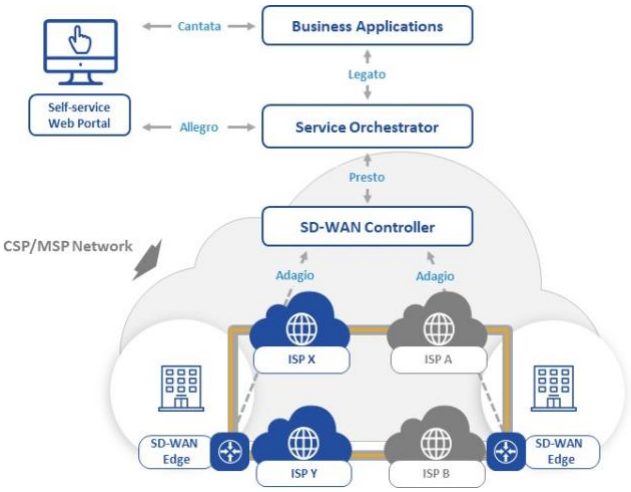


Figura 8 – Caso práctico de SD-WAN dual con Internet

## 4.2 Redireccionamiento local de Internet

Las sucursales de las empresas están usando cada vez más los servicios y aplicaciones en la nube. En lugar de enviar el tráfico desde estas aplicaciones en la nube a través de las oficinas centrales de la empresa y desde allí a la nube pública, tiene más sentido tener un redireccionamiento local a Internet en la sucursal e ir directamente a la nube pública desde allí. Por ejemplo, una empresa sudafricana que usa un paquete de aplicación de oficina en la nube puede que anteriormente haya hecho funcionar el tráfico de la aplicación a través del enlace de la empresa hasta la oficina central en Londres y desde allí hasta la nube local del proveedor de la aplicación en la nube. Sin embargo, hoy tiene mucho más sentido darle a la sucursal de Sudáfrica un redireccionamiento local de Internet y que todo el tráfico vaya directamente a los servicios locales de la aplicación en Sudáfrica. De esta forma, se gana en rendimiento y se reduce el desperdicio de ancho de banda valioso entre la sucursal y la oficina central de Londres. Tenga en cuenta que el redireccionamiento de Internet usa el mismo servicio de conectividad underlay que el mismo servicio de SD-WAN, pero el tráfico de Internet se entrega en forma directa hacia y desde Internet mientras otros tráficos atraviesan una TVC a través del UCS de Internet para alcanzar otras Borde SD-WAN.

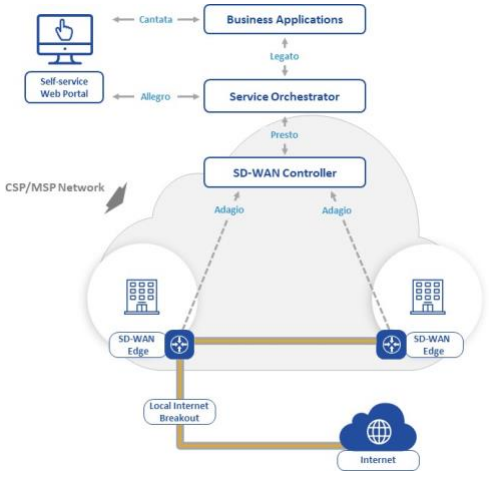


Figura 9 – Caso práctico de redireccionamiento local de Internet


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

Este es un caso práctico importante de servicios de SD-WAN. Aunque la conexión de Internet no es parte del servicio de SD-WAN per se, el procesamiento en la Borde SD-WAN de los flujos de aplicación para determinar qué parte del servicio de SD-WAN va en una TVC y qué va en la conexión por redireccionamiento de Internet sí forma parte del servicio de SD-WAN.

## 4.3 Conectividad inalámbrica

La rápida incorporación de terminales adicionales del suscriptor de SD-WAN (por ejemplo, para IoT) es un aspecto importante del servicio de SD-WAN. En el escenario de la única conectividad para una terminal dada sea inalámbrica (por ejemplo, LTE), la capacidad para equipar un sitio con las políticas adecuadas para brindar rendimiento y garantía de seguridad pueden ser atendida satisfactoriamente por los servicios de SD-WAN. Tenga en cuenta que la conectividad inalámbrica podría utilizarse como parte de cualquier tipo de servicio de conectividad underlay. Por ejemplo, podría ser parte de un servicio de acceso a Internet o de un servicio de IP-VPN privado.

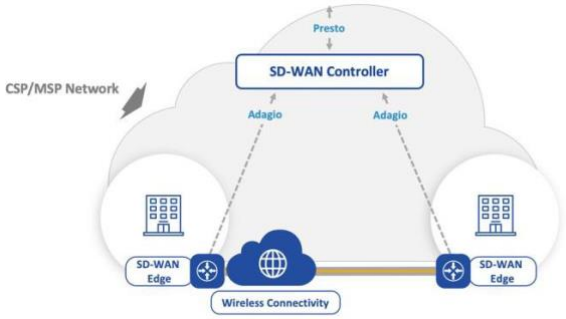


Figura 10 – Caso práctico de conectividad inalámbrica

## 4.4 Casos prácticos de implementación de Borde SD-WAN

Al contrario de los servicios múltiples de conectividad underlay, los casos prácticos de redireccionamiento de Internet local y conectividad inalámbrica se concentran en la implementación de la conectividad underlay en el servicio de SD-WAN. Los siguientes casos prácticos narran la implementación del servicio de Borde SD-WAN. Llaman la atención sobre la importancia de usar las funciones de red virtualizada (VNF) cuando se despliegan servicios de SD-WAN hacia distintos puntos de borde.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

### 4.4.1 VNF en Borde SD-WAN por uCPE: Servicios múltiples de red virtual

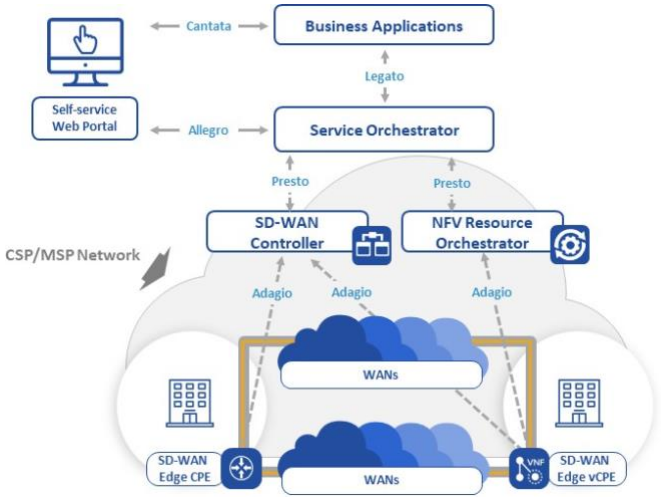


Figura 11 – Caso práctico VNF de borde sobre uCPE

Cada vez más, la Borde SD-WAN se implementa como una o más VNF alojadas en un uCPE. Las ventajas de dichas implementaciones son las siguientes:

- No se despliega un despacho de una unidad de servicio para entregar un dispositivo específico de un vendedor hasta el establecimiento del cliente, lo que permite una mayor escalabilidad de los puntos de borde del servicio de SD-WAN, así como una mayor cobertura geográfica.
- Consolidación de múltiples VNF (funciones de red virtualizada) que puedan funcionar en el vCPE/uCPE de la SD-WAN y flexibilidad para encadenar funciones de servicio de las VNF para agregar servicios adicionales al servicio de SD-WAN.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

### 4.4.2 VNF en Borde SD-WAN en la nube

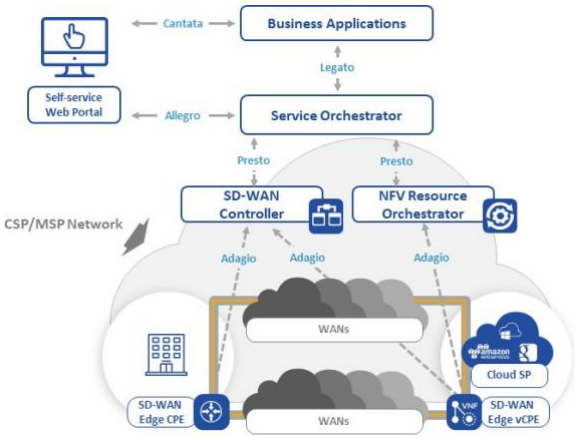


Figura 12 – Borde SD-WAN virtualizada en la nube

Como las empresas cada vez usan más las aplicaciones en la nube, los servicios de SD-WAN se están utilizando para brindar conectividad segura a aquellas aplicaciones con el rendimiento adecuado de conectividad. Sin embargo, los proveedores del servicio generalmente no quieren, o no pueden, desplegar los dispositivos exclusivos del vendedor en todos los proveedores en la nube donde trabajan los suscriptores SD-WAN. La capacidad para desplegar las Borde SD-WAN virtualizadas en el proveedor en la nube se convierte en algo de fundamental importancia.

## 4.5 Extensión fuera de la red

Muchas empresas ya tienen la conectividad extendida en sus sucursales usando servicios privados de IP-VPN. En lugar de sitios adicionales incorporados usando servicios privados de VPB IP o de rediseñar toda la conectividad para que sea un servicio basado en SD-WAN, algunas empresas prefieren extender la huella de su conectividad introduciendo gradualmente los terminales del servicio de SD-WAN con un acceso a IP-VPN que funcionan en MPLS en los sitios existentes.

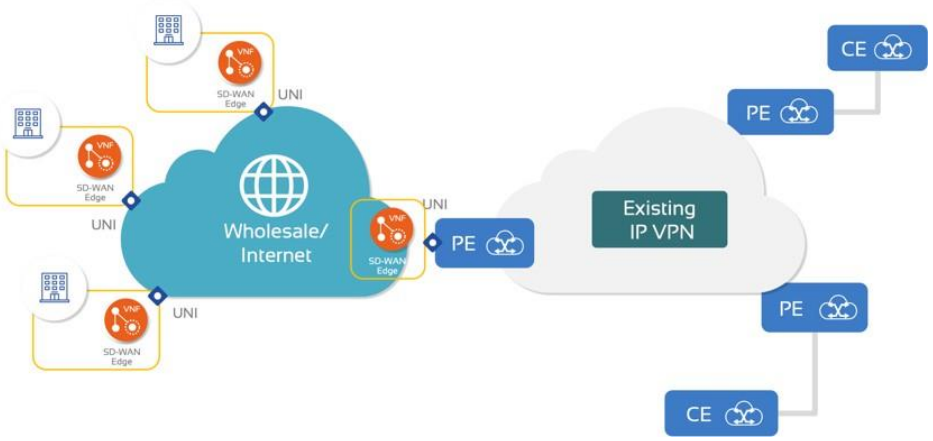


Figura 13 – Extensión fuera de la red


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

Un ejemplo más avanzado de este caso práctico es donde un segmento principal MPLS lo utiliza un proveedor de servicio en uno de varios países de una región. Estos segmentos principales están controlados por un solo proveedor de servicios y pueden tratarse como un solo servicio privado underlay IP-VPN. El acceso al servicio privado underlay IP-VPN puede estar disponible en accesos regionales, puntos de extremo MPLS heredados en la región o por conectividad con Internet desde cualquier otra región del mundo, con el servicio de SD-WAN suministrado como un servicio overlay por un solo proveedor para todos los distintos tipos de terminales.

Este caso práctico puede pensarse como un escenario «abandonado».

## 4.6 Nubes múltiples

El grupo de trabajo SD-WAN 2.0 de ONUG [9] se concentra en tratar desafíos específicos para integrar la conectividad a SD-WAN en entornos híbridos multinube empresariales. Como parte de su trabajo, el grupo de trabajo definió los requisitos del caso práctico en escenarios usuales de implementación, incluidas las conexiones hacia múltiples proveedores de la nube, el aseguramiento del rendimiento de las aplicaciones, el escalamiento, la observancia de las políticas de seguridad, la integración de seguridad en entornos híbridos y la orquestación de conectividad multidominio.

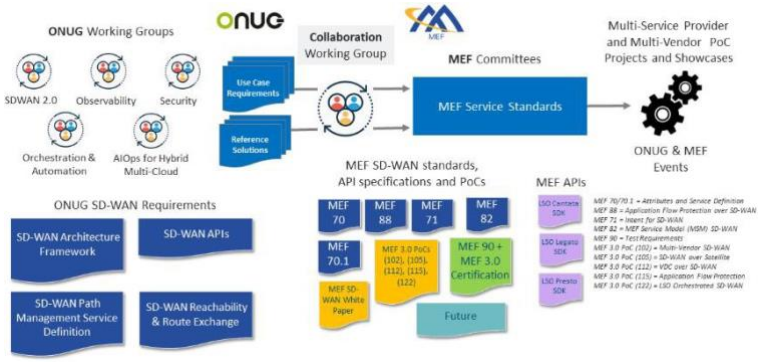


Figura 14 – Casos prácticos de uso empresarial

MEF y ONUG colaboran para influir en los proyectos sobre SD-WAN en curso de MEF para que las especificaciones correspondientes de servicios y certificaciones puedan desarrollarse aún más. ONUG y MEF colaborarán en la definición conjunta de modelos comunes de servicios de API para la automatización de servicios de SD-WAN con atención en las siguientes áreas iniciales:

- Modelos de servicio de SD-WAN 1.0 y especificaciones de API de ONUG.
- Casos prácticos de integración multinube de SD-WAN 2.0 de ONUG.
- Seguridad de aplicaciones para SD-WAN.
- Establecimiento de conexiones con base en la intención y automatización de servicios para SD-WAN.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# 5 Resultados comerciales para mercados verticales de SD-WAN

En esta sección, analizamos el uso de servicios de SD-WAN en distintos mercados verticales para ilustrar los diversos resultados comerciales del uso de servicios de SD-WAN.

Los servicios administrados de SD-WAN aún se consideran preponderantemente en el contexto de los casos de uso genéricos. Sin embargo, el mercado está comenzando a ver que se ofrecen servicios de SD-WAN diferenciados para satisfacer más específicamente las necesidades particulares de diversos sectores del mercado. Como resultado de la demostrada tracción del mercado y de la madurez del servicio, los proveedores de servicios de SD-WAN están documentando casos prácticos sólidos y ofertas de servicios administrados específicos para el mercado vertical. También se están surgiendo patrones de motivos por los que ciertos mercados verticales pueden querer adoptar la tecnología SD-WAN, los cuales se presentan en la tabla a continuación.

Los servicios de SD-WAN que cumplen con MEF 70 son una oferta muy valiosa para apoyar los siguientes impulsores y tendencias específicos de la industria. Asimismo, para ampliar los servicios de SD-WAN de manera que cumplan con los requisitos de los mercados verticales, es esencial contar con un conjunto de API compatibles habilitadas por MEF 70 para la gestión completa de estos servicios de SD-WAN.

| Mercado vertical | Impulsores y tendencias |
|---|---|
| **Producción y logística (industria 4.0)**<br><br>*La diferencia entre la industria 4.0 y la industria 3.0 es la conectividad de datos entre los dispositivos físicos que crea un sistema de producción coordinado, inteligente, flexible y distribuido.*<br>*La conectividad de datos debe optimizarse y asegurarse en tiempo real para las necesidades de ese sistema de producción distribuido. El servicio de SD-WAN puede proveer conectividad de datos para apoyar la industria 4.0, incluso en aplicaciones de misión crítica.* | **Adecuación rápida de las instalaciones de producción con los requisitos de los nuevos productos**<br>• Exactitud de la cadena de suministro<br>• Gestión del existencias y proveedores para permitir sistemas "just in time"<br>• Plazos cortos para el lanzamiento de los productos<br>• Adecuación de las herramientas de la planta<br>**Inclusión de instalaciones remotas en las capacidades de producción en forma robusta y segura**<br>• Integración de los sitios adquiridos en una rápida expansión<br>• Seguridad fortalecida para los sistemas SCADA y los puntos de extremo IoT<br>• Telemetría mediante redes autónomas<br>• Partición de la red 5G<br>• Cómputo de acceso múltiple por los bordes<br>**Limpieza previa y mitigación de las fallas de producción**<br>• Mantenimiento predictivo en los procesos de producción<br>• Tecnología de gemelos digitales |


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

| Mercado vertical | Impulsores y tendencias |
|---|---|
| **Cuidado de la salud**<br><br>*La transformación de los laboratorios clínicos, de las prácticas médicas, de los hospitales y de los centros de cuidados generó el término «cuidado digital de la salud».*<br><br>*La SD-WAN respaldará la adopción de IoT para el cuidado de la salud, la salud poblacional, IA, la analítica de datos, el flujo de trabajo clínico y las soluciones de telesalud.* | **Extensión de la huella geográfica del conocimiento y los cuidados médicos**<br>• Experiencias de inmersión en el cuidado de la salud usando realidad virtual (VR), realidad aumentada (AR) y realidad mixta (MR).<br>• Clínicas y MRI móviles<br>• También se están desarrollando nuevas terapias respaldadas por la innovación en la tecnología. Los ejemplos incluyen la realidad virtual y aumentada (AR/VR) y la terapia de compromiso digital.<br>• Ambulancia 5G<br><br>**Mejorar la seguridad de los datos de salud**<br>• Mejor seguridad en los dispositivos médicos con IoT (MDIoT). En el campo del cuidado de la salud están proliferando los dispositivos IoMT; estos simples aparatos son difíciles de asegurar, y reparar sus vulnerabilidades es un reto por enfrentar.<br>• Mejor ciberseguridad en el cuidado de la salud mucho más allá de la protección de los datos del paciente, entendida como una defensa contra el ciberterrorismo potencial promocionado por un estado.<br><br>**Mejorar la experiencia del paciente**<br>• Tecnología de gemelos digitales |


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

| | |
|---|---|
| **Finanzas**<br><br>*Mientras que los bancos y otras instituciones financieras han estado cerrando sucursales en grandes cantidades durante la última década, un nuevo conjunto de necesidades del cliente que requieren mucho más de lo que las interfaces del buscador o del teléfono inteligente pueden ofrecer está evolucionando. Los servicios de SD-WAN brindan tanto el rendimiento como la garantía de seguridad que son esenciales para la reputación de los servicios financieros que ofrecen servicios digitales de avanzada.* | **Instalación, ajuste y redistribución rápidos de las sucursales físicas para cumplir con las necesidades cambiantes de los mercados localizados**<br><br>• Tiendas fugaces (pop-up) y kioscos inteligentes<br>• Automatización. Los movimientos y las experiencias de los clientes pueden controlarse con evaluaciones de grandes datos para pruebas y fortalecimiento del rendimiento de cada sucursal.<br>• Cumplir con las demandas multigeneracionales de los clientes con un ambiente moderno centrado en el cliente.<br>• Aprovechamiento de los datos del cliente. Los sistemas y herramientas de las sucursales deben conectar todos los puntos de contacto con los clientes.<br><br>**Mejorar la seguridad de los datos financieros**<br><br>• Cumplimiento constante de la política de seguridad de la sucursal<br><br>**Mejorar la experiencia del cliente**<br><br>• AR/VR<br>• Robótica y tecnologías ponibles<br>• Tecnología de cajeros automáticos interactivos (ITM) y de kioscos de autoservicio. Experiencia del cliente «de autoservicio», por ejemplo, los clientes pueden usar un ATM para escanear un documento de identidad y obtener la aprobación para un préstamo de efectivo mientras esperan para el reemplazo de tarjeta, sin tener que interactuar con un ser humano. |


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

| Mercado vertical | Impulsores y tendencias |
|---|---|
| **Gobierno**<br><br>*Con obligaciones siempre crecientes de proveer servicios amplios y seguros para cada uno de los ciudadanos en cualquier lugar que estén en el país mientras se reducen o, en el mejor de los casos, se mantienen los presupuestos actuales, los gobiernos dependen cada vez más de las capacidades digitales. La SD-WAN brinda tanto oportunidades como riesgos para que los gobiernos innoven los servicios a los ciudadanos a la vez que protegen superficies de ataque vulnerables a los cibercriminales en expansión exponencial. Los recientes ataques al azar a municipalidades y a fuerzas de la policía demuestran que muchos sistemas LAN todavía son vulnerables y que las soluciones de conectividad son solamente parte de la ecuación.* | **Instalación, ajuste y redistribución rápidos de las sucursales físicas para cumplir con las necesidades cambiantes de los ciudadanos localizados**<br><br>• Las redes de las agencias gubernamentales funcionan como empresas comerciales.<br>• Las agencias tienen muchas sucursales y quieren tener la capacidad de abrir otras rápidamente si se necesitan (por ejemplo, FEMA).<br>• Las oficinas más grandes a veces usan SD-WAN con conexiones múltiples, incluida la conectividad de respaldo inalámbrica (y desean especialmente esta capacidad a medida que emerge la 5G).<br>• Necesitan manejar múltiples mercados verticales bajo la sombrilla del gobierno nacional o estatal.<br>• Miles de oficinas y sucursales remotas con bajo ancho de banda.<br>• Diferenciación de gobiernos o municipalidades locales.<br>• Capacidad para manejar la enseñanza en el hogar en áreas remotas (por ejemplo, vía satélite).<br>• Unidades móviles de comunicaciones de emergencia.<br><br>**Maximizar el ROI del contribuyente**<br><br>• Impulsores clave: rendimiento y ahorro de costos (conectividad, gestión, personal). Cambio de servicio de 2 IP-VPN privadas al servicio de IP-VPN privada + Internet exclusiva.<br>• Los servicios administrados reducen la dependencia de las agencias internas de TI.<br>• Mayor uso de la nube y de Internet y menos de VPN<br>• Uso de proveedores de servicios localizados más pequeños en lugar de grandes empresas de telecomunicaciones que dejan huellas grandes<br><br>**Reconfiguración de la arquitectura de seguridad**<br><br>• Eludir con seguridad los puntos de revisión de seguridad que reducen el rendimiento<br>• Capacidad para usar políticas en forma dinámica para manejar amplios rangos de niveles de clasificación de seguridad de datos<br><br>**Simplificación de la contratación**<br><br>• SD-WAN estandarizada y certificada<br>• Terminología estandarizada en múltiples agencias gubernamentales |

**Tabla 1 – Requisitos de servicios de SD-WAN según el mercado vertical**


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# 6 Futuros desarrollos de MEF para servicios de SD-WAN

La publicación de MEF 70 [1] creó la base para un amplio rango de nuevos trabajos de MEF para apoyar necesidades que evolucionan rápidamente en el mercado de servicios de SD-WAN. A continuación se incluye un breve resumen de aquellas actividades y de las oportunidades para que los personajes de la industria participen en ese trabajo de MEF.

**Certificación de SD-WAN de MEF**

MEF está extendiendo el programa de certificación de cumplimiento con los estándares MEF para que incluyan la certificación de servicios de SD-WAN y soluciones de tecnología SD-WAN. El programa de certificación SD-WAN MEF 3.0 brinda una base importante para los vendedores de tecnología, los proveedores de servicio y las empresas para que puedan identificar aquellas empresas que cumplen con los requisitos de servicios estandarizados SD-WAN, para reducir la confusión del mercado y acelerar el crecimiento del mercado de servicios de SD-WAN.

**Certificación profesional de MEF**

MEF también está extendiendo el programa de certificación profesional para tratar la carencia rápidamente creciente de personal capacitado tanto en la industria de los proveedores de servicios como en las empresas de los clientes. Esto daña en forma significativa los servicios de SD-WAN. Esta falta de habilidades ha sido identificada como un inhibidor principal del mercado por parte de los proveedores de servicios en una investigación conjunta realizada por MEF con grupos de analistas en el año 2019.

**Definición mejorada del servicio de SD-WAN**

MEF ya ha comenzado a trabajar en la siguiente fase de la estandarización de SD-WAN, MEF 70.1, que será de gran interés para muchas empresas y proveedores de servicios. Este trabajo incluye la definición de:

- Atributos del servicio para el rendimiento del flujo de aplicación y la importancia para el negocio.
- Topología y conectividad del servicio de SD-WAN.
- Parámetros del servicio de conectividad underlay.

**Flujos de aplicación de seguridad sobre SD-WAN**

Las vulnerabilidades de seguridad de cualquier servicio crecen en proporción directa con la «superficie de ataque» del servicio. En el caso de SD-WAN, la capacidad para soportar decenas o cientos de miles de terminales con un solo servicio de SD-WAN significa que las oportunidades para los atacantes


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

aumentan exponencialmente. Esto es un gran desafío tanto para los suscriptores de SD-WAN como para los proveedores de servicios de SD-WAN, y una gran oportunidad para los proveedores de servicios de seguridad administrada (MSSP).

La aplicación de seguridad de MEF para el proyecto SD-WAN se centra en definir criterios de política y acciones para proteger las aplicaciones (flujos de aplicación) sobre un servicio de SD-WAN. El trabajo incluye definir las amenazas, las funciones de seguridad y la terminología y los atributos de las políticas de seguridad, y después describir qué acciones debe tomar una política de seguridad como respuesta a ciertas amenazas.

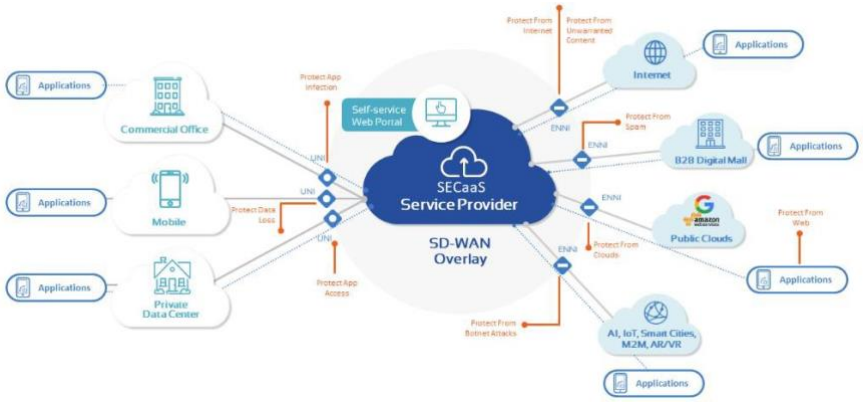


Figura 15 – Protección de flujos de aplicación en servicios de SD-WAN

Las amenazas que se tratan pueden venir desde adentro de la red del suscriptor SD-WAN o en forma externa desde Internet cuando se conecta a nubes públicas y a otros servicios de Internet. Un área principal en la que está trabajando actualmente el proyecto es definir las zonas donde el suscriptor de la empresa defina el agrupamiento de subredes usando los nombres de la función corporativa en donde se aplicarán políticas únicas de seguridad. Los ejemplos de zonas incluyen una zona de terminales con punto de venta (POS) donde estas POS están segregadas del resto de la red para proteger las transacciones con pago por tarjeta que establecen una conexión a un centro de datos para que no sea posible escanearlas no robar la información. Otra zona podría ser una zona Wi-Fi para invitados donde los visitantes tienen acceso a Internet, pero están segregados de la red corporativa. Para cada zona, las políticas de seguridad se aplicarían para diversas posturas de defensa.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

## SD-WAN orquestada y orquestación de vida útil del servicio (LSO)

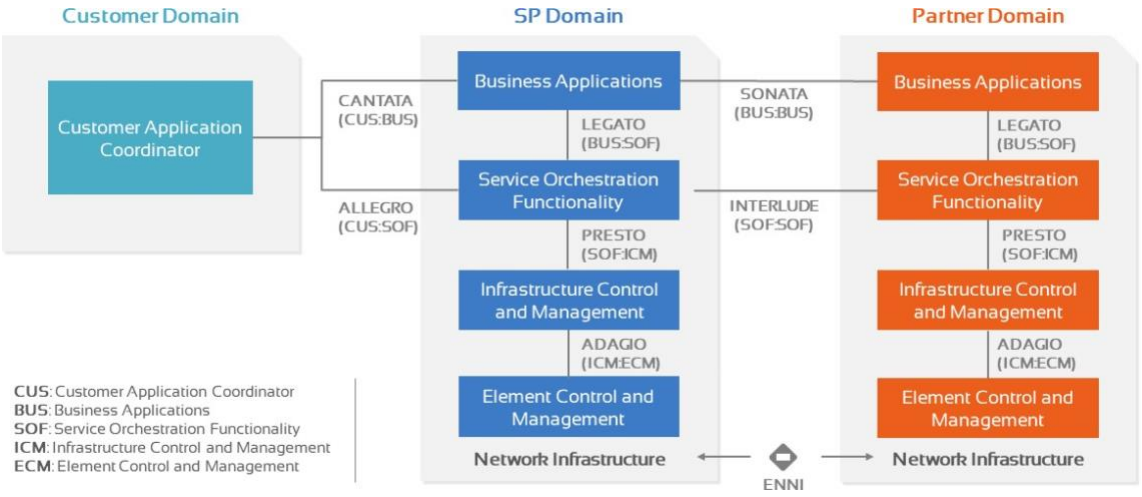


Figura 16 – Arquitectura LSO de referencia

Los servicios de SD-WAN cada vez confían más en las partes interesadas del ecosistema, incluidos los vendedores de tecnología (por ejemplo, soluciones SD-WAN, servicios de valor agregado con NFV, uCPE, orquestación del servicio, aseguramiento del servicio y la seguridad, gestión de políticas, etc.) y en los proveedores de servicios (por ejemplo, empresas de telecomunicaciones establecidas y MSP que actualmente ofrecen servicios administrados del negocio, telecomunicaciones rurales, ISP, integradores de sistemas que se convierten en MSP, etc.). La capacidad para interconectar unos con otros y para incluir rápidamente a nuevos jugadores en las ofertas existentes de servicios es esencial. Esto se logra mejor estandarizando los puntos de interfaz entre las distintas partes del ecosistema y aprovechando las capacidades de NFV, SDN y LSO efectivamente.

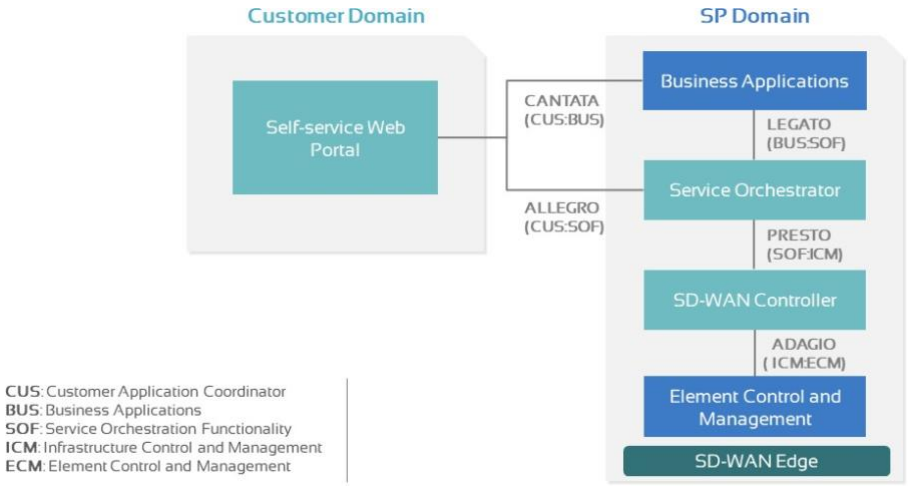


Figura 17 – Arquitectura de orquestación del servicio de SD-WAN

Por lo tanto, dentro de un proyecto de modelo de servicios de MEF más amplio (MSM) relacionado a la orquestación de servicios 3.0, MEF está modelando el servicio de SD-WAN MEF 70 en UML para garantizar la constancia de los APIs LSO en diversos puntos de referencia dentro del marco LSO. El enfoque inicial del trabajo sobre SD-WAN se centra en LSO Legato, que soporta las interacciones entre aplicaciones comerciales y la funcionalidad de la orquestación de servicios, así como LSO Presto, que


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

soporta la prestación de servicios de conectividad underlay y SOAM. El trabajo de modelado de SD-WAN MEF también puede aplicarse en las interfaces de LSO Cantata y LSO Allegro relacionadas las interacciones en la gestión de productos y servicios entre un cliente y un proveedor de servicios para portales únicamente para visibilidad y ofrecimientos de comercio electrónico.

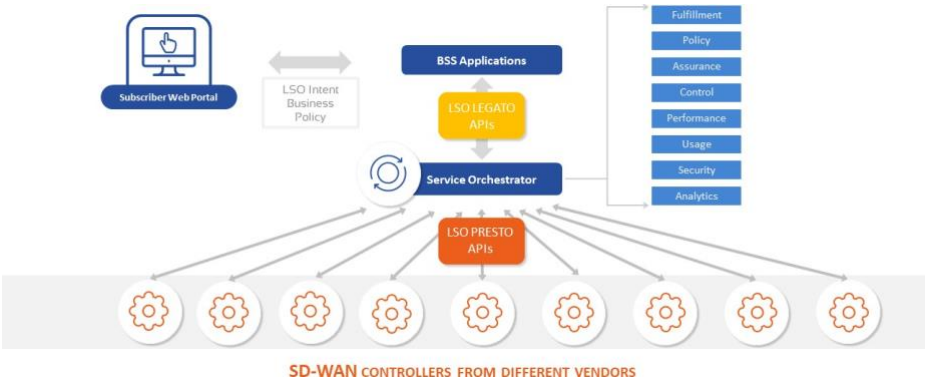


Figura 18 – Uso de APIs LSO Presto para implementaciones de SD-WAN multivendedor

## SOAM y SAT para SD-WAN

El trabajo de MEF para definir la OAM del servicio y las pruebas de activación de servicio (SAT) para los servicios de Carrier Ethernet e IP puede usarse para mejorar el aseguramiento del rendimiento del servicio de SD-WAN usando información de las SOAM de los servicios de conectividad underlay. Esto se analiza en la construcción del trabajo de MEF para estándares tales como MEF 30.1 [10], MEF 35.1 [11], MEF 48 [12], MEF 66 [13] y MEF 83 [14].

## Intención para uso de SD-WAN

El trabajo sobre IBN (establecimiento de conexiones con base en interpretación de intenciones) tiene el objetivo de permitir que el suscriptor del servicio de SD-WAN pueda establecer objetivos de rendimiento y seguridad, y que pueda traducir estos objetivos en políticas técnicas granulares al nivel de la red. Para llegar a este objetivo, MEF está construyendo lenguajes específicos de dominio (DSL) usando lenguajes naturales restringidos que simplificarán las API que se asientan entre los usuarios finales y los proveedores del servicio.

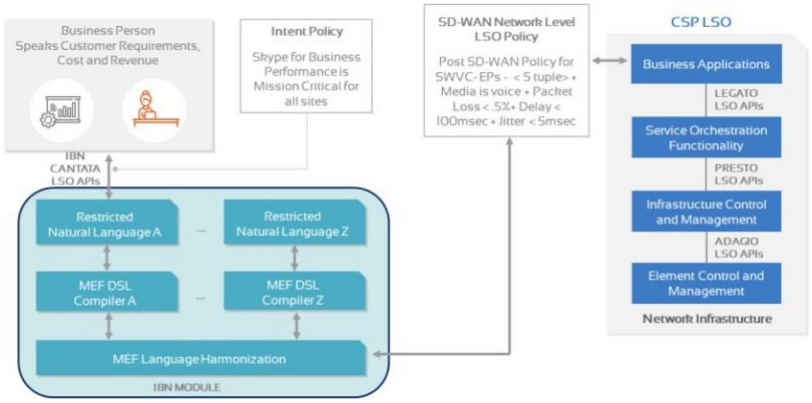


Figura 19 - Uso de establecimiento de conexiones que interpretan la intención en servicios de SD-WAN


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# 7 Resumen

El amplio rango de los trabajos de MEF para estandarizar los servicios de SD-WAN ya ha llevado a la primera definición estándar de servicios y atributos de SD-WAN, así como al programa de certificación principal de la industria 3.0 para proveedores y vendedores del servicio de SD-WAN. La industria cuenta con la primera terminología de servicio estandarizada para SD-WAN en MEF 70 [1]y esto ya está ayudando a reducir la confusión alrededor de SD-WAN a la vez que se simplifican las interacciones entre proveedores y suscriptores del servicio a medida que eligen soluciones SD-WAN óptimas para sus ofertas.

Los casos prácticos SD-WAN están evolucionando rápidamente para aprovechar las capacidades de los servicios de SD-WAN y los mercados verticales de la industria están comenzando a perfeccionar los requisitos para optimizar los servicios de SD-WAN para necesidades específicas.

La orquestación de LSO de SD-WAN es un próximo paso importante para permitir los proveedores de servicios de SD-WAN ofrezcan soluciones multivendedor, y el trabajo de MEF sobre modelos de información y datos basado en MEF 70 [1] mejorará significativamente las capacidades de las API resultantes necesarias para dicha orquestación.

El trabajo de MEF en SD-WAN apenas ha comenzado con la introducción de la estandarización de la seguridad de los flujos de aplicación que funcionan sobre SD-WAN, con el uso de la identificación de intención para optimizar la configuración de la empresa para sus necesidades comerciales de uso de servicios de SD-WAN, y el uso de SOAM y SAT definidos para los servicios de conectividad underlay para maximizar las capacidades de la SD-WAN como servicio overlay.

MEF invita a todos aquellos que se consideren parte del ecosistema de SD-WAN a participar en el trabajo de estandarización de MEF, a ser parte de los programas de certificación para los proveedores de servicios, a los vendedores de tecnología y a los individuos que sean expertos en la materia, y también a colocarse ellos mismos como líderes del mercado.

# 8 Acerca de MEF

Una asociación de la industria con más de 200 empresas miembro, MEF presentó el marco global de transformación de servicios MEF 3.0 para definir, entregar y certificar servicios garantizados orquestados en todo el ecosistema global de redes automatizadas. Los servicios MEF 3.0 están diseñados para brindar una experiencia bajo demanda, centrada en la nube, con control dirigido al usuario y a la aplicación sobre los recursos de la red y las capacidades del servicio. Los servicios MEF se entregan en redes automatizadas, virtualizadas e interconectadas, alimentadas por LSO, SDN y NFV. MEF produce especificaciones de servicio, marcos LSO, API abiertas de LSO, implementaciones de referencia por software y programas de certificación. El trabajo de MEF 3.0 permitirá la entrega automatizada de servicios estandarizados de Carrier Ethernet, transporte óptico, IP, SD-WAN, seguridad como servicio y otros servicios de capas 4-7 mediante redes multivendedor. Para obtener más información, visite https://www.mef.nety síganos en LinkedIn y Twitter @MEF_Forum.


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

# 9 Terminología

| Término | Definición | Referencia |
|---|---|---|
| API | Application Programming Interface (interfaz de programación de aplicaciones) | N/C |
| Flujo de aplicación | Subconjunto de paquetes IP que llegan a la UNI de ingreso de la SD-WAN, identificados bajo un conjunto de criterios de flujo de aplicación y distintos del subconjunto de cualquier otro flujo de aplicación en esa UNI de SD-WAN. | MEF 70 |
| Criterio del flujo de aplicación | Una regla que se utiliza para clasificar los paquetes IP en una UNI de SD-WAN. | MEF 70 |
| AR | Augmented Reality (realidad aumentada) | N/C |
| ATM | Automated Teller Machine (cajero automático) | N/C |
| BSS | Business Support System (sistema de apoyo al negocio) | N/C |
| BUS | Business Applications (aplicaciones comerciales) | N/C |
| CAGR | Compound Annual Growth Rate (tasa anual de crecimiento compuesto) | N/C |
| CE | Customer Edge (borde del cliente) | N/C |
| CES | Carrier Ethernet Services (servicios de Carrier Ethernet) | N/C |
| CSP | Communications Service Provider (proveedor de servicios de comunicaciones) | N/C |
| CUS | Customer Application Coordinator (coordinador de aplicaciones del cliente) | N/C |
| DIA | Dedicated Internet Access (acceso dedicado a Internet) | N/C |
| DSL | Digital Subscriber Line (línea digital de suscriptor) | N/C |
| ECM | Ethernet Control and Management (control y administración por ethernet) | N/C |
| ENNI | External Network-to-Network Interface (interfaz externa de red a red) | N/C |
| EP-LAN | Ethernet Private Local Area Network (red local privada por ethernet) | N/C |
| EVC | Ethernet Virtual Connection (conexión virtual por ethernet) | N/C |
| FEMA | Federal Emergency Management Agency (agencia federal de administración de emergencias) | N/C |
| HFC | Hybrid Fiber-Coaxial (híbrido de fibra óptica y coaxial) | N/C |
| IBN | Intent-Based Networking (establecimiento de conexiones con base en la identificación de intención) | N/C |
| ICM | Infrastructure Control and Management (control y administración de la infraestructura) | N/C |
| ID | Identificación | N/C |


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

| | | |
|---|---|---|
| Internet Breakout (redireccionamiento por Internet) | Reenvío de los flujos de aplicación según las políticas hacia (y desde) Internet mediante uno o más servicios de conectividad underlay ubicados en las Borde SD-WAN en el servicio de SD-WAN. | MEF 70 |
| IoT | Internet of Things (Internet de las cosas) | N/C |
| IP-SEC | IP Security Protocol (protocolo de seguridad IP) | N/C |
| IP-VPN | IP-based Virtual Private Network (red privada virtual basada en IP) | N/C |
| ISP | Internet Service Provider (proveedor del servicio de Internet) | N/C |
| TI | Tecnologías de la información | N/C |
| LAN | Local Area Network (red de área local) | N/C |
| LIB | Local Internet Breakout (redireccionamiento local por Internet) | N/C |
| Local Internet Breakout (redireccionamiento local por Internet) | Redireccionamiento por Internet donde los paquetes IP de ingreso en una UNI de SD-WAN se reenvían sobre un servicio de conectividad underlay en el borde de la SD-WAN donde se ubica la UNI. | MEF 70 |
| LSO | Lifecycle Service Orchestration (orquestación de la vida útil del servicio) | N/C |
| LTE | Long-Term Evolution (evolución de largo plazo) | N/C |
| MDIoT | Medical Device IoT (dispositivo médico IoT) | N/C |
| MPLS | Multiprotocol Label Switching (conmutación por etiquetas multiprotocolo) | N/C |
| MR | Mixed Reality (realidad mixta) | N/C |
| MRI | Magnetic Resonance Imaging systems (sistemas de imagen por resonancia magnética) | N/C |
| MSM | MEF Services Model (modelo de servicios MEF) | N/C |
| MSP | Managed Service Provider (proveedor de servicio administrado) | N/C |
| MSSP | Managed Service Provider (proveedor de servicio administrado de seguridad) | N/C |
| NFV | Network Functions Virtualization (virtualización de funciones de red) | N/C |
| ONUG | Open Networking User Group (grupo de usuarios de redes abiertas) | N/C |
| OTS | Optical Transport Services (servicios ópticos de transporte) | N/C |
| OTT | Over the Top (libre transmisión) | N/C |
| OVC | Operator Virtual Connection (conexión virtual de operador) | N/C |
| PE | Provider Edge (borde del proveedor) | N/C |
| Política | Conjunto de reglas que pueden asignarse a un flujo de aplicación, posiblemente a través de la membresía en un grupo de flujo de aplicación que determina el manejo del servicio | MEF 70 |


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

| | | |
|---|---|---|
| | de SD-WAN de los paquetes IP en el flujo de aplicación. | |
| POS | Point of Sale (punto de venta) | N/C |
| ROI | Return on Investment (retorno de la inversión) | N/C |
| SaaS | Software as a Service (software como servicio) | N/C |
| SCADA | Supervisory control and data acquisition (control supervisorio y adquisición de datos) | N/C |
| SDN | Software Defined Networking (red definida por software) | N/C |
| SDO | Standards Development Organization (organización de desarrollo de estándares) | N/C |
| SD-WAN | Software Defined Wide Area Network (red de área amplia definida por software) (ver servicio de SD-WAN) | MEF 70 |
| Proveedor de servicios de SD-WAN | Proveedor de servicios para un servicio de SD-WAN | MEF 70 |
| Borde SD-WAN | Funciones de red (físicas o virtuales) que están ubicadas entre la UNI del servicio de conectividad underlay y la UNI de SD-WAN. | MEF 70 |
| Servicio de SD-WAN | Servicio de conectividad atento a la aplicación con políticas ofrecido por un proveedor de servicios que optimiza el transporte de paquetes IP sobre múltiples redes underlay. Los servicios SD-WAN MEF se especifican usando los atributos del servicio definidos en esta norma MEF. | MEF 70 |
| Suscriptor de SD-WAN | Un suscriptor del servicio de SD-WAN. | MEF 70 |
| Interfaz de red del usuario de SD-WAN | El punto de demarcación entre la responsabilidad del proveedor de servicios de SD-WAN y el suscriptor de SD-WAN. | MEF 70 |
| Conexión virtual de SD-WAN | Una relación de terminales de conexión virtual SD-WAN en un servicio de SD-WAN que brinda una construcción lógica de una red enrutada virtual privada L3 para un suscriptor. | MEF 70 |
| Terminal de conexión virtual SD-WAN | Una construcción lógica en un UNI de SD-WAN que particiona los paquetes de ingreso IP en flujos de aplicación, aplica una política para cada paquete IP según el flujo de aplicación relacionado y selecciona una ruta adecuada para transportar el paquete IP en SWVC. | MEF 70 |
| Proveedor de servicios | Una organización que provee servicios a los suscriptores. En este documento, «Proveedor de servicios» significa «proveedor de servicios de SD-WAN». | MEF 70 |


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

| | | |
|---|---|---|
| Red del proveedor de servicios | Suma de los servicios de conectividad underlay, TVC, Borde SD-WAN, controladores y orquestadores utilizados para entregar un servicio de SD-WAN a un suscriptor. | MEF 70 |
| SLA | Acuerdo de nivel de servicio | N/C |
| SOAM | OAM (operaciones, administración y mantenimiento) del servicio | N/C |
| SOF | Service Orchestration Functionality (funcionalidad de orquestación del servicio) | N/C |
| SP | Proveedor de servicios | N/C |
| Suscriptor | El usuario final de un servicio. En este documento, «suscriptor» debe leerse como «suscriptor de SD-WAN». | MEF 70 |
| SWVC | Conexión virtual de SD-WAN | N/C |
| TVC | Tunnel Virtual Connection (conexión virtual en túnel) | N/C |
| uCPE | Universal Customer Premise Equipment (equipo universal en las instalaciones del cliente) | N/C |
| UCS | Underlay Connectivity Service (servicio de conectividad underlay) | N/C |
| UML | Unified Modeling Language (lenguaje de modelado unificado) | N/C |
| UNI | User Network Interface (interfaz de red del usuario) | N/C |
| VNF | Virtual Network Function (función de red virtual) | N/C |
| VPN | Virtual Private Network (red privada virtual) | N/C |
| VPRN | Virtual Private Routed Network (red privada virtual enrutada) | N/C |
| VR | Realidad virtual | N/C |

# 10 Referencias


[1] https://wiki.mef.net/pages/viewpage.action?pageId=89003131 MEF 70 (SD-WAN MEF: Atributos del servicio y estándares del servicio, julio del 2019)

[2] Marco de servicios globales MEF 3.0 (sitio web de MEF)

[3] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+63+-+Subscriber+Layer+1+Service+Attributes MEF 63 (Estándar de los atributos del servicio de capa 1 del suscriptor MEF, agosto del 2018)

[4] Servicios de Carrier Ethernet MEF (sitio web de MEF)

[5] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+61.1+-+IP+Service+Attributes MEF 61.1 (Estándar de los atributos del servicio MEF IP, mayo del 2019)

[6] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+6.2+-+EVC+Ethernet+Services+Definitions MEF 6.2 (Definiciones de los servicios de EVC por ethernet fase 3, agosto del 2014)

[7] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+51.1+-+OVC+Services MEF 51.1 (Definiciones del servicio de ethernet mediante operador, diciembre del 2018)

[8] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+10.4+-+Subscriber+Ethernet+Service+Attributes MEF 10.4 (Atributos del servicio de ethernet para el suscriptor, diciembre del 2018)



© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.

[9] https://www.onug.net/community/working-groups/open-sd-wan-exchange/ Grupo de trabajo SD-WAN 2.0 (ONUG)

[10] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+30.1+-+Service+OAM+Fault+Management MEF 30.1 (Acuerdo de implementación de gestión de fallas de OAM del servicio, abril del 2013)

[11] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+35.1+-+Service+OAM+Performance+Monitoring MEF 35.1 (Acuerdo de implementación de control del rendimiento de OAM del servicio, mayo del 2015)

[12] https://wiki.mef.net/display/CESG/MEF+48+-+Carrier+Ethernet+Service+Activation+Testing MEF 48 (Pruebas de activación del servicio (SAT) de Carrier Ethernet, octubre del 2014)

[13] https://wiki.mef.net/pages/viewpage.action?pageId=89004740 MEF 66 (Borrador del estándar de SOAM para servicios IP (R3), agosto del 2019)

[14] MEF 83 (Modelo de recursos de red – OAM, septiembre del 2019)

## 11 Agradecimientos

- Daniel Bar-Lev (MEF) Editor
- Joel Stradling (Clavem Research)
- Zeev Draer (ADVA)
- Alastair Johnson (Cisco)
- Nico Walters (CMC Networks)
- Wanderlei Mathias de Paulo (Embratel)
- Johan Witters (Nokia)
- Mark Gibson (Amdocs)
- David Ball (Cisco)
- Jack Pugaczewski (CenturyLink)
- Philippe Lochon (Orange)
- Felonimo Bacquiano (Radius)
- Mario Bianchetti (Telecom Italia)
- Matt Duniam (Gobierno de Nueva Gales del Sur, Australia)
- Rami Yaron (Infovista)
- Matt Ringhofer (Infovista)
- Larry Samberg (MEF)
- Stan Hubbard (MEF)


© MEF Forum 2019. Cualquier reproducción de este documento, o de cualquier parte del mismo, deberá incluir la siguiente declaración: «Reproducido con permiso de MEF Forum». Ningún usuario de este documento está autorizado a modificar ninguna información incluida aquí.