

Qué es...

DSR (Diameter Signaling Router)

DSR (Diameter Signaling Router) es un protocolo entre pares, que utiliza un formato de mensajes petición-respuesta, en que el cliente y el servidor pueden crear tanto una pregunta como una respuesta. Así, Diameter, junto a SIP (Session Initiation Protocol), son los sustitutos del protocolo SS7 (Signaling System numer 7) de las redes 2G y 3G.

Diameter se ha convertido en un protocolo de señalización indispensable en las redes LTE (*Long Term Evolution*) e IMS (*IP Multimedia Subsystem*), sopor-tando funciones críticas, tales como la autenticación, autorización, contabilidad, gestión de movilidad, control de políticas de usuario y facturación. Así, Diameter, junto a SIP (*Session Initiation Protocol*), son los sustitutos del protocolo SS7 (*Signaling System numer 7*) de las redes 2G y 3G: SIP se encarga de establecer sesiones de comunicación y Diameter del intercambio de datos del perfil del abonado [1]. Ambos protocolos tendrán también un papel importantísimo en las futuras redes 5G.

La migración al “todo IP” que se está produciendo en las redes de telecomunicaciones, la proliferación de la banda ancha móvil y el constante incremento de las conexiones M2M (*Machine-to-Machine*), están produciendo un rapidísimo crecimiento del tráfico de Diameter. La falta de herramientas para gestionar eficientemente este



Ramón Jesús Millán Tejedor
Ingeniero de Telecomunicación
www.ramonmillan.com

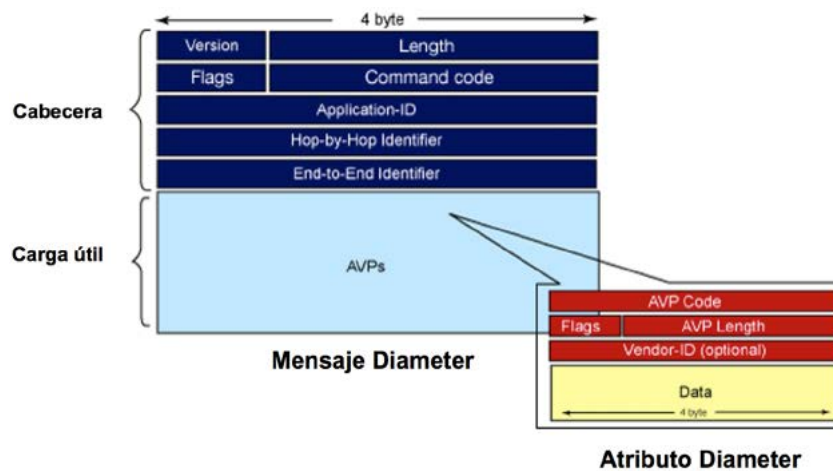
tráfico, puede tener consecuencias desastrosas para las operadoras, como la congestión y caída de la red [2].

En el año 2011 apareció un nuevo tipo de producto, específicamente diseñado y optimizado para controlar eficientemente el tráfico de Diameter. Esta nueva categoría de producto, concebida originariamente por Tekelec y Acme Packet (empresas adquiridas por Oracle en el año 2013), es conocida tanto por DSR (*Diameter Signaling Router*), como por DSC (*Diameter Signaling Controller*) [3].

“ Los DSR proporcionan funciones críticas como: encaminamiento centralizado y balanceo de carga, seguridad del tráfico, funciones de interoperabilidad entre redes de distintos operadores y elementos de distintos suministradores, etc. ”

En el año 2000, el grupo de trabajo RADIUS del IETF dio por finalizado su trabajo y, un nuevo grupo, llamado AAA (*Authentication Authorization and Accounting*), comenzó a trabajar en la búsqueda del sucesor a RADIUS (*Remote Authentication Dial In User Service*). Los requerimientos para el futuro protocolo fueron definidos en la RFC 2989, teniendo en cuenta diversos aspectos, como: escalabilidad, fiabilidad, autenticación mutua entre cliente y servidor, confidencialidad, integridad, soporte de IPv4 e IPv6, soporte de “roaming”, etc. Los protocolos considerados eran: SNMP (*Simple Network Management Protocol*), RADIUS++, COPS (*Common Open Policy Service Protocol*) y Diameter; siendo éste último, el finalmente ganador.

El protocolo base de Diameter, que comenzó a ser desarrollado en el año 1998, fue estandarizado por la IETF en la RFC 3588 en el año 2003, que actualmente



Formato de la cabecera de los mensajes Diameter y de los AVP.

está obsoleta por la RFC 6773 del año 2012. La especificación base de Diameter define varios de los elementos básicos, tales como los tipos de mensajes y sus atributos, o el rol de varios tipos de agentes en el procesamiento y encaminamiento de mensajes. Sin embargo, varios de los usos más importantes de Diameter (lo que se conoce por aplicaciones), están definidos en documentos separados. Algunos ejemplos, son: "Diameter Network Access Server Application" (RFC 4005) o "Diameter Extensible Authentication Protocol (EAP) Application" (RFC 4072).

Diameter es un protocolo entre pares a nivel de aplicación OSI, que utiliza un formato de mensajes petición-respuesta. El soporte de un transporte fiable es un aspecto muy importante en el diseño de Diameter, por lo que la especificación indica que es obligatorio que los nodos soporten TCP (*Transport Control Protocol*) o SCTP (*Stream Control Transmission Protocol*). En cuanto a mecanismos de seguridad, considera tanto IPsec (*Internet Protocol Security*) como TLS (*Transport Layer Security*). A no ser que el nodo Diameter sea el destino final de la petición y deba procesar el mensaje localmente, el nodo necesita reenviar la petición consultando su tabla de pares Diameter. La tabla de encaminamiento incluye todos los pares con los que el nodo puede comunicarse directamente.

Los campos de la cabecera Diameter y de los AVP están definidos en la RFC 6773. Los mensajes Diameter consisten en una cabecera de tamaño fijo y un conjunto variable de AVP. Para facilitar la negociación de capacidades, la IANA define un identificador estándar único para cada aplicación Diameter (application ID), que indica la aplicación específica a la que va dirigido el mensaje, tal y como: 3GPP TS 29.328 Sh (16777217), 3GPP TS 29.272 S6a/S6d (16777251), etc. La información transportada en

un mensaje Diameter, se llama típicamente atributo y está representado de acuerdo al formato AVP (Attribute-Value Pair). Algunos ejemplos de AVP de la especificación base de Diameter son: "Origin-Host AVP", "Origin-Realm AVP", "Destination-Host AVP", "Destination-Realm AVP", "Session-Id AVP", "Result-Code AVP", etc.

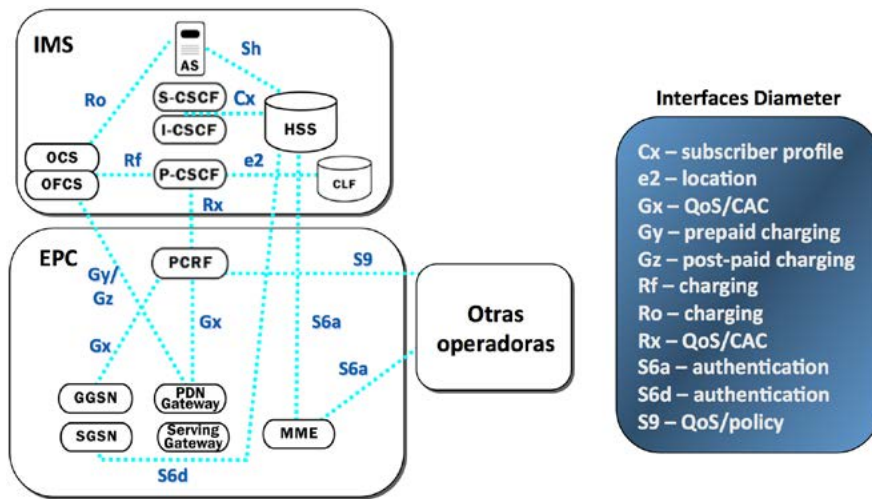
Perspectivas de crecimiento del tráfico Diameter

Diameter fue introducido inicialmente en la 3GPP R5 para su uso en redes IMS. Con las R8 y R9, fue extendido a las redes LTE para varias funciones e interfaces. De este modo, la evolución hacia LTE e IMS está estrechamente unida a Diameter [4].

Existen a día de hoy más de 50 interfaces de Diameter definidas por distintos organismos de estandarización (IETF, 3GPP, 3GPP2, TISPAN, ITU, ETSI, OMA, etc.): "roaming" de sesiones en redes LTE (S6a, S9), registro de clientes SIP en IMS (Cx, Sh), consultar y distribuir información de Policy/QoS para servicios (Gx, Rx, S9), facturación en redes LTE e IMS (Rf/Ro, Gy/Gz), etc.

Según datos de Oracle Communications [5], la señalización Diameter sobre LTE a nivel global crecerá desde los 67,76 millones de mensajes por segundo (MPS) de 2015 hasta los 565,63 millones de mensajes por segundo (MPS) de 2020, representando una tasa de crecimiento anual compuesto del 52,87%. El tráfico de políticas de utilización de la red, para planes de datos y aplicaciones, será la principal fuente de tráfico Diameter, alcanzando los 389,23 millones de MPS en 2020; seguido de VoLTE con 80,67, el coche conectado con 74,8 millones y el "broadcast" de vídeo sobre LTE con 20,93 millones. Los países que liderarán la generación de tráfico Diameter en

¿Qué es? Qué es... DSR (Diameter Signaling Router)



Ejemplos de interfaces de Diameter en IMS y LTE.

2020 serán China con un 37%, Estados Unidos con un 13% e India con un 11%.

“El “boom” de Diameter se debe a que la 3GPP, ha adoptado Diameter como protocolo de señalización para la AAA, gestión de la movilidad y control de políticas y facturación, en IMS y LTE.

Funciones de los DSR

Los DSR controlan el tráfico Diameter en redes “todo IP”, ofreciendo enrutamiento avanzado de la señalización y balanceo de carga, integrando una gran gama de funcionalidades de seguridad avanzada capaces de hacer frente a todo tipo de potenciales ataques de denegación de servicio o avalanchas, mejorando la eficiencia y reduciendo la complejidad de la red de señalización, asegurando la interoperabilidad entre equipamiento de distintos fabricantes y distintos protocolos de transporte, permitiendo una menor gasto en CAPEX y OPEX, etc. De este modo, la funcionalidad que ofrecen es muy amplia, añadiendo continuas innovaciones y siguiendo también los estándares definidos por el IETF, 3GPP, ETSI y la GSMA.

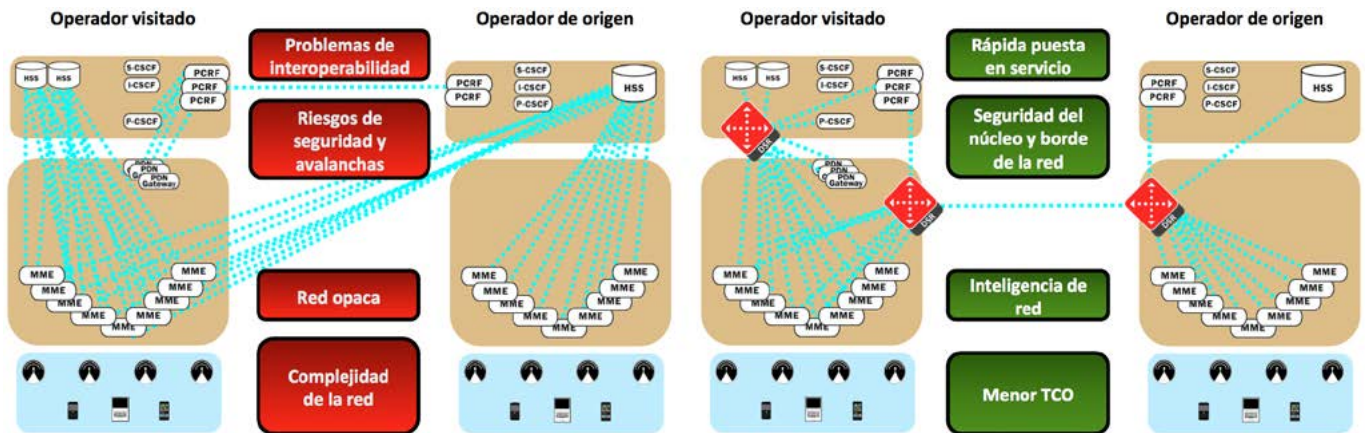
Por lo general, los DSR pueden soportar simultáneamente múltiples roles de los agentes Diameter especificados por el IETF, como:

- ▶ **“Relay”**: Utiliza la información de la cabecera y los atributos del mensaje relacionados con el encaminamiento para seleccionar, en base a su tabla de encaminamiento, el siguiente nodo. Pueden modificar los

mensajes, pero sólo insertando o quitando datos de encaminamiento, no pudiendo modificar ninguna otra parte del mensaje.

- ▶ **“Proxy”**: Al igual que el “relay” es capaz de encaminar los mensajes en base a su tabla de encaminamiento. Sin embargo, a diferencia del “relay”, puede modificar sus atributos, para hacer cumplir reglas o políticas, realizar control de admisión o limitar el uso de recursos. Los “proxies” típicamente no responden a las solicitudes de clientes, pero pueden rechazar mensajes en los casos en que se violen las políticas establecidas.
- ▶ **“Redirect”**: Retorna las peticiones al cliente que las origina, proporcionando información sobre el nodo más adecuado para servir la petición. Es decir, actúa como un repositorio central de entradas de encaminamiento, al que pueden acceder otros nodos Diameter. Así, el resto de nodos no tienen por qué mantener datos de encaminamiento localmente, lo cual reduce la sobrecarga asociada con sus actualizaciones. Los agentes “redirect” no encaminan los mensajes ni alteran ninguno de sus atributos.
- ▶ **“Translation”**: Transforma los mensajes desde un protocolo a otro. Este tipo de agente fue originariamente definido para transformar los mensajes desde protocolos AAA, tales como RADIUS a Diameter. Sin embargo, la transformación de LDAP (*Lightweight Directory Access Protocol*) y MAP (*Mobile Application Part*) a Diameter, también son muy interesantes.

Los DSR también incluyen también la funcionalidad de DRA (*Diameter Routing Agent*) definida por el 3GPP y la



Ejemplos de interfaces de Diameter en IMS y LTE.

de DEA (*Diameter Edge Agent*) de la GSMA. DRA trata de asegurar que todas las sesiones de Diameter son encaminadas al elemento de red correcto, como pueden ser los PCRF, OCS, HSS, etc. DEA ha sido diseñada para facilitar la interconexión y el “roaming” de redes 3G/4G. Una función muy importante en ambos roles es la de balanceo de carga para Diameter, ayudando a las operadoras a escalar eficientemente su red.

Ejemplos de una red LTE/IMS sin DSC y con DSCs.

Puesto que los DSR son un tipo de nodo relativamente nuevo, muchos operadores han priorizado la introducción de versiones virtualizadas de este tipo de nodos. La mayoría de los DSR del mercado se basaban originariamente en software y podían ser ejecutados en cualquier servidor o hardware estándar, luego el paso a la virtualización era relativamente más sencillo que en el caso de otros elementos de red, que utilizan hardware propietario. Además, los DSR pueden ser virtualizados con relativa facilidad, puesto que sólo manejan tráfico de señalización. Sin embargo, algunos operadores prefieren comenzar el proceso de virtualización sobre tecnologías que no tengan una misión tan crítica como la de los DSR.

Según datos de IHS Technology [6], el mercado global de DSR se incrementó un 40% en el año 2016, alcanzando los 780,5 millones de dólares, derivado de la continua expansión y nuevos despliegues de redes LTE. Según sus predicciones, el mercado tendrá una tasa de crecimiento media del 10% de 2017 a 2021. Los líderes de mercado en 2016 fueron Huawei, Oracle y Ericsson. Otras empresas con productos en este segmento son: BroadForward, Diametriq, Mavenir, NetNumber, Nokia, Sonus Networks, Tieto, ZTE, etc. ☉

Bibliografía

- [1] “Diameter to be tested by data, VoLTE demand; evolve in a NFV, SDN, cloud world”. Dan Meyer, RCRWireless Feature Report, Noviembre 2015.
- [2] “Tekelec’s Verizon win brings Diameter routers out of the 4G shadows”. Peter White, Wireless Watch, Noviembre 2011.
- [3] “Diameter Signaling Controller in next-generation signaling networks”. Jörg Ewert, Lennart Norell, and Yamen Soner. Ericsson Review, 2/2012.
- [4] “The Role of Diameter in All-IP, Service-Oriented Networks”. Oracle Communications, Diciembre 2013.
- [5] “Oracle Communications LTE Diameter Signaling Index”. Oracle, 5a edición, Septiembre 2016.
- [6] “Diameter Signaling Control. Annual Market Report”. HIS Technology, Febrero 2017.

What is...? DSR (Diameter Signalling Router)

Diameter has become an essential signalling protocol in LTE (Long Term Evolution) and IMS (IP Multimedia Subsystem) networks, supporting critical functions such as authentication, authorisation, accounting, mobility management, user policy control and

billing. Thus, Diameter, together with SIP (Session Initiation Protocol), are the substitutes for the SS7 (Signalling System number 7) protocol of 2G and 3G networks: SIP is responsible for establishing communication sessions, Diameter for the exchange of data of

the subscriber’s profile. DSRs provide critical functions such as: centralised routing and load balancing, traffic safety, interoperability functions between networks with different operators and elements of different suppliers, etc.