

## Evaluación de performance en Redes Definidas por Software para Centro de Datos – Hipótesis de Trabajo

Diego Bolatti, Ricardo Calcagno,  
Carlos Cuevas, Sergio Gramajo, Reinaldo Scappini

Grupo Ingeniería en Sistemas de Información, Universidad Tecnológica  
Nacional Facultad Regional Resistencia,  
French 414, (3500) Chaco, Argentina. Tel. 362-4432683  
{dbolatti, rcalcagno, cac, sergio, rscappini}@frre.utn.edu.ar

### Resumen

El análisis de infraestructuras de redes y centros de datos orientados a servicios se vuelve un elemento crítico en las empresas de telecomunicaciones. A medida que aumentan los servicios y el software las exigencias de usuarios para contar con disponibilidad, garantía, calidad y seguridad de la información son mayores.

Este contexto hace que la evaluación de los DATACENTERS respecto a numerosos criterios como servidores, virtualización, costos, uso de recursos, la variabilidad de las necesidades de los usuarios, y las posibilidades de crecimiento, entre otros, sean tenidas en cuenta.

En este trabajo se evaluarán estos aspectos sobre nuevas tecnologías como son redes de próxima generación y Redes Definidas por Software (SDN) aplicadas en DATACENTERS.

Para finalizar, se desarrollará un modelo de evaluación de performance que ayude a los administradores de red a tomar decisiones en base a atributos críticos (tipos de tráfico, servicios, usuarios, etc.) identificados previamente.

**Palabras clave:** Redes Definidas por Software, Análisis de Tráfico, Data Centers.

### Contexto

Este proyecto está inserto en una línea de I/D presentada en la Universidad Tecnológica Nacional con código: UTN-2422. Título: “*Modelo para la evaluación de performance mediante identificación de tráfico y atributos críticos en Redes Definidas por Software*”. Dicho proyecto se lleva a cabo en el ámbito del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información perteneciente a la Facultad Regional Resistencia de la Universidad Tecnológica Nacional.

### Introducción

Un **DATACENTER** es un centro de procesamiento de datos, una instalación empleada para albergar un sistema de información de componentes asociados, como telecomunicaciones y los sistemas de almacenamientos. Generalmente incluyen diferentes dispositivos de seguridad para permitir que los equipos tengan el mejor nivel de rendimiento con la máxima disponibilidad del sistema.

Un DATACENTER ofrece varios niveles de resguardo, en forma de fuentes de energía de backup y conexiones adicionales de comunicación, que puede no ser utilizada hasta que pase algún problema en el sistema primario donde el principal objetivo de estas

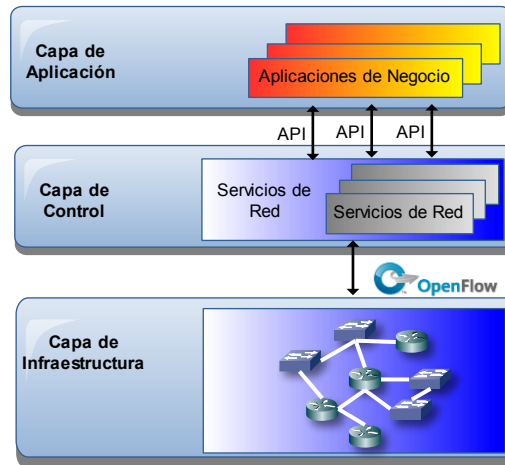
instalaciones es ejecutar las aplicaciones centrales del negocio y almacenar datos operativos, donde ofrece las aplicaciones más tradicionales que es el sistema de software corporativo como Enterprise Resource Planning (ERP) y Customer Relationship Management (CRM), entre otros.

Los componentes más comunes son conmutadores, firewalls, gateways VPN, routers y servidores de datos, de archivos, de aplicaciones (gestión, web, etc.) y middleware, todo en hardware físico o en plataformas consolidadas y virtualizadas.

Actualmente se implementan redes de datos de alta velocidad y redundantes que interconectan los equipos que componen el DATACENTER. Esta interconexión tiene por objetivo mejorar los tiempos de respuesta de los servidores y de las redes de almacenamiento (SAN – Storage Área Network) y desarrollar sistemas de almacenamiento de datos con mayores capacidades y velocidades de respuesta que dan soporte al servicio prestado por el mismo.

Las *Redes Definidas por Software* [9] [10] proponen un modelo para cubrir nuevas demandas de usuarios y organizaciones. Ésta es una arquitectura de red emergente, donde el control de la infraestructura de red está desacoplado del reenvío de datos y, a su vez, es directamente programable.

La inteligencia de red es (lógicamente) centralizada en controladores SDN basados en software que mantienen una visión global de la red. Como resultado, las organizaciones controlan la red independiente del proveedor en un único punto lógico lo que simplifica, en gran medida, el diseño de la red y su operación. A su vez, se simplifica la gestión de los dispositivos de red debido a que ahora no se tienen que entender y procesar miles de normas de protocolo, sino simplemente aceptar instrucciones de los controladores centralizados de SDN (ver Fig. 1).



**Figura 1. Arquitectura de Software-Defined Network**

Tal vez lo más importante de esta nueva visión de red, es que se pueda configurar mediante programación esta abstracción simplificada de la red en lugar de tener que configurar manualmente múltiples dispositivos. Además, aprovechando la inteligencia centralizada del controlador SDN, se puede alterar el comportamiento de la red en tiempo real y desarrollar nuevas aplicaciones y servicios de red ágilmente, lo que mejora sustancialmente las posibilidades [11][12].

Para poder concretar la nueva arquitectura de redes fue necesario crear y estandarizar una interfaz de comunicaciones entre el control y el reenvío de datos. Para ello se creó el protocolo OpenFlow [13] que permite el acceso directo a la gestión de datos de reenvío en dispositivos de red como switches y routers, tanto físicos como virtuales y de un modo abierto. Esto contrasta con las arquitecturas de redes tradicionales donde los dispositivos de red son monolíticos y cerrados.

Ningún otro protocolo estándar tiene la funcionalidad y finalidad de OpenFlow que transfiere el control de los dispositivos de red a la lógica del software de control (ver Fig. 2).

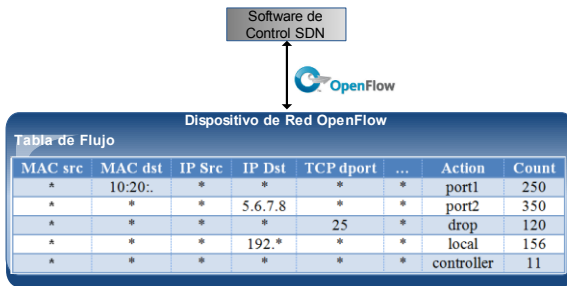


Figura 2. Instrucciones OpenFlow

OpenFlow utiliza el concepto de flujos para identificar el tráfico de red basado en reglas estáticas o dinámicas programadas por el software de control de SDN. También permite definir el modo en que el tráfico debe rutearse a través de los dispositivos. Debido a que OpenFlow permite ser programado sobre una base de flujo, una arquitectura basada SDN-OpenFlow proporciona un control muy granular de la infraestructura de red, lo que permite responder a los cambios en tiempo real en la aplicación, el usuario e inclusive en los niveles de sesión.

Una característica particular de SDN basada en OpenFlow es que se puede implementar en las redes existentes, tanto físicas como virtuales. Los dispositivos de red pueden realizar el reenvío basado en OpenFlow, así como el reenvío tradicional, lo que hace que sea muy fácil para las organizaciones introducir progresivamente esta tecnología, incluso en los entornos de red de múltiples proveedores.

## Líneas de investigación y desarrollo

En el proyecto “*Modelo para la evaluación de performance mediante identificación de tráfico y atributos críticos en Redes Definidas por Software*” se propone el análisis de la arquitectura y estándar de SDN. Además del diseño e implementación de un sistema de soporte a las decisiones con Información Lingüística [14][15][16] para evaluar datos cualitativos de SDN y su uso. Este sistema permite que múltiples expertos puedan participar conjuntamente dando sus

puntos de vista que ayuden a la toma de decisiones.

Los aspectos cuantitativos del modelo se realizan mediante simuladores y creaciones de escenarios de comparación con las redes tradicionales.

Este aspecto particular del proceso de investigación está destinado a los DATA-CENTER y su uso para SDN

La relación entre ambos tópicos es la virtualización como herramienta de administración de los DATACENTERS, y que mediante la implementación de SDN se lograría una mejor administración de los recursos de comunicaciones dentro de mismo. Esta mejora mencionada está definida por la configuración del flujo de datos que se puede lograr de los equipos de conmutación virtuales internos que comunican las máquinas virtuales dentro de DATACENTER.

## Resultados y objetivos

Este proyecto es reciente pero se han obtenido algunos resultados teóricos en el análisis y comparación de las arquitecturas de SDN con las redes tradicionales y los modelos de simulación de tráfico. Basado en estas premisas y partiendo de la arquitectura general propuesta en [17]. Ver Figura 3

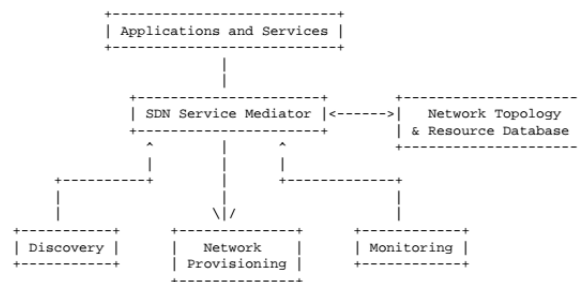


Figure 3: Proposed SDN Architecture

Figura 3. Arquitectura de Software-Defined Network propuesta para DATACENTER [17]

En el bloque funcional **Network Topology & Resource Database** el proceso

**Network Provisioning**, destinado a suministrar los recursos necesarios en función de los requerimientos de los usuarios y/o aplicaciones, podemos identificar dos hipótesis de trabajo concretas:

1. Actividades relativas al modelado y simulación de la red propiamente dicha
2. Identificación atributos críticos como insumo para el modelo de toma de decisiones

En particular, el trabajo de definición de atributos se puede enfocar en el módulo de Aprovechamiento de Red, identificando los atributos que es necesario proveer al **Service Mediator** para crear o modificar los perfiles de tráfico y, consecuentemente, las conexiones de ingeniería de tráfico. Se debe considerar, por ejemplo, si es conveniente encontrar atributos comunes a varias tecnologías, versus seleccionar varios conjuntos de atributos específicos para cada tecnología en particular (ej. VLAN, MPLS, wireless). Asimismo, otro aspecto a considerar es la relación del módulo de Aprovechamiento con los estándares y herramientas de SDN mencionadas en el trabajo (OpenFlow, Net-Conf, etc)

En el curso del trabajo de investigación, se puede evaluar la conveniencia de incorporar otros módulos con sus respectivos atributos para el modelado de toma de decisiones, como ser Monitoreo y Descubrimiento. De más está decir que, a priori y en este estadio tan temprano del trabajo, de todas maneras surge como un aspecto interesante la vinculación de los tres módulos al proceso de toma de decisiones.

### Formación de Recursos Humanos

La formación de recursos humanos es la siguiente:

### Formación de becarios:

Este año se incorporarán dos becarios alumnos avanzados de la carrera de ingeniería en sistemas de información y un becario graduado de iniciación a la investigación. Esto hará posible fomentar la actividad de investigación en alumnos que están próximos a recibirse y graduados jóvenes estimulando la actividad de investigación.

### Formación de postgrado:

A partir de las líneas de investigación desarrolladas en el proyecto se prevé que el Ing. Carlos Cuevas finalice su Maestría en Redes de la Universidad de La Plata mediante una tesis vinculada a este proyecto.

Así mismo servirá de base para la investigación y formulación de la tesis de Maestría en Administración de Negocios para el Ingeniero Diego Bolatti. Carrera de postgrado cursada en UTN Facultad Regional Resistencia.

### Equipo de trabajo:

La estructura del equipo de trabajo es la siguiente:

|  |  |
|--|--|
| Director                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Ing. Sergio Gra-majo</li> </ul>   |
| Investigadores:<br>(En orden alfabético) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ing. Diego Bolatti</li> <li>• Ing. Ricardo Calcagno</li> <li>• Ing. Carlos Cuevas</li> <li>• Ing. Reinaldo José Ramón Scappini</li> </ul>                   |
| Colaborador Externo                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dr. Luis Martínez López (Catedrático Universidad de Jaén, España)</li> <li>• Dra. Macarena Espinilla Estévez (Investigadora Universidad de Jaén)</li> </ul> |

## Referencias

1. Vegesna, S.: IP Quality of Service. Cisco Press, Indianapolis (2001)
2. Ash, G.: Traffic engineering and QoS optimization technology overview. Traffic Engineering and QoS Optimization of Integrated Voice & Data Networks, pp. 409-428. Morgan Kaufmann, San Francisco (2007)
3. Leland, W., Taqqu, M., Willinger, W., Wilson, D.: On the self-similar nature of ethernet traffic (extended version). IEEE/ACM Transactions on Networking 2, (1994)
4. Kihong Park, W.W.: Self-Similar Network Traffic and Performance Evaluation. John Wiley & Sons, Inc., New York (2000)
5. Osborne, E., Simha, A.: Traffic Engineering with MPLS (2002)
6. Szigeti, T., Hattingh, C.: End-to-End QoS Network Design: Quality of Service in LANs, WANs, and VPNs. Cisco Press, Indianapolis (2004)
7. Evans, J., Filsfils, C.: Deploying IP and MPLS QOS for Multiservice Networks. Theory and Practice. Elsevier (2007)
8. Jeong, S.H., Owen, H., Copeland, J., Sokol, J.: QoS support for UDP/TCP based networks. Computer Communications 24, 64-77 (2001)
9. Kobayashi, M., Seetharaman, S., Parulkar, G., Appenzeller, G., Little, J., van Reijendam, J., Weissmann, P., McKeown, N.: Maturing of OpenFlow and Software-defined Networking through deployments. Computer Networks 61, 151-175 (2014)
10. Open-Networking-Foundation: Software-Defined Networking: The New Norm for Networks. <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/sdn-library/whitepapers>, (2013)
11. Das, S., Talayco, D., Sherwood, R.: Chapter 17 - Software-Defined Networking and OpenFlow. In: DeCusatis, C. (ed.) Handbook of Fiber Optic Data Communication (Fourth Edition), pp. 427-445. Academic Press, Oxford (2013)
12. Paul, S., Jain, R., Samaka, M., Pan, J.: Application delivery in multi-cloud environments using software defined networking. Computer Networks (2014)
13. Open-Networking-Foundation: Open-Flow Switch Specification. <https://www.opennetworking.org/sdn-resources/onf-specifications/openflow>, (2013)
14. Espinilla, M., Liu, J., Martínez, L.: An extended hierarchical linguistic model for decision-making problems. Computational Intelligence 27, 489-512 (2011)
15. Herrera, F., Herrera-Viedma, E.: Linguistic decision analysis: Steps for solving decision problems under linguistic information. Fuzzy Sets and Systems 115, 67-82 (2000)
16. Zadeh, L.: The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Part I, Part II and Part III. Information Sciences 199-249, 301-357, 143-180 (1975)
17. P. Pan-T. Nadeau: Software-Defined Network (SDN) Problem Statement and Use Cases for Data Center Applications. Network Working Group Internet-Draft, 7-8 (Sep 2012).