

# Descripciones textuales

## ER-01

Los investigadores invierten mucho tiempo en la configuración manual del banco de pruebas; El objetivo de este estudio es proponer una estructura operativa de automatización CI/CD en redes inalámbricas virtualizadas para reducir el tiempo dedicado a configurar entornos de prueba para los artefactos de software; Los resultados demuestran de manera general un tiempo de operación en la configuración de bancos de prueba favorable, reduciendo los tiempos de configuración de los bancos de prueba, aunque con limitaciones en la escalabilidad y dependencia de los resultados según las capacidades del hardware.

## ER-02

Los operadores de red necesitan adoptar nuevas formas ágiles y rápidas de desarrollar e implementar servicios de red para competir con los líderes comerciales de telecomunicaciones; automatizar la implementación de nuevos servicios de red, reducir los tiempos de comercialización y acercar a los operadores de red de las empresas de telecomunicaciones a los proveedores de equipos y los equipos de desarrollo mediante una plataforma V&V que gestione los VNF desde el fin de su desarrollo hasta la contratación de las nuevas funcionalidades de red basadas en VNF y SDN; La plataforma V&V presentada habilita un flujo de trabajo DevOps al permitir que los desarrolladores y operadores de red puedan estar seguros que los VNF contratados son confiables al mismo tiempo que se facilita la flexibilidad para cambiar entre diferentes implementaciones de servicios VNF

## ER-03

El modelo de infraestructura como servicio (IaaS) de las nubes públicas permite un alto grado de control sobre el consumo de recursos, sin embargo, los desarrolladores deben familiarizarse con planificación de infraestructura virtual, incluidas las redes, abriendo la posibilidad de un sobre aprovisionamiento de infraestructura en aplicaciones basadas en tareas; El objetivo del estudio es proponer un framework de programación de infraestructura virtual para IaaS; Los resultados demuestran la posibilidad de implementar un lenguaje de descripción de infraestructura para definir topologías de red definidas por una aplicación distribuida en varias nubes

## ER-04

Las redes 5G se encaminan a proveer servicios de red de forma más rápida, eficiente, fiable, flexible, ágil y con menores costos, para ello, es necesario implementar tecnologías innovadoras como la virtualización de funciones de red (VNF) mientras se tiene en cuenta aspectos operativos y de despliegue que afectan directamente al cumplimiento de políticas de nivel de servicio (SLA); Para cumplir este objetivo, se presenta una plataforma de servicios (SONOTA), un marco de gestión y orquestación (MANO) con el propósito de permitir a los proveedores de VNF validar los niveles de interoperabilidad del software desarrollado; La plataforma SONOTA permite la validación y verificación (V&V) de funciones virtuales y servicios de red, la gestión de sus políticas y el monitoreo de las mismas.

## ER-05

Los cambios manuales introducen retrasos significativos en el despliegue de nuevos recursos de red, además de introducir errores humanos que aumentan el tiempo de inactividad de red, por lo tanto, es necesario introducir nuevas formas en la gestión de recursos de red para automatizar la gestión; El objetivo es describir los conceptos principales de NetDevOps; La implementación de NetDevOps a nivel teórico permitirá la automatización y

programabilidad de la red, volviendo el despliegue, resolución de problemas y adaptabilidad a los cambios más rápida.

## **ER-06**

La introducción de nuevos paradigmas como la computación en la niebla, Internet de las cosas y redes 5G, requieren que se gestione software virtualizado que se distribuya por toda la red, haciendo que sea necesario el uso de infraestructura virtual de red, gestionada automáticamente; Para este objetivo, se implementa SDN extensible con nuevas funcionalidades gestionadas mediante una arquitectura de microservicios y automatizada mediante una canalización de integración continua, dando como resultado una arquitectura de desarrollo SDN que permite la ejecución independiente de piezas de software de red virtualizadas y probadas en un entorno de experimentación.

## **ER-07**

Las redes 5G posibilitan la innovación en la gestión de redes, donde los métodos tradicionales de aprovisionamiento de servicios no se adaptan a los nuevos requisitos empresariales, las redes troncales monolíticas siguen un proceso de cambio que puede tardar horas o días, afectando la calidad de experiencia (QoE) del cliente. El objetivo de este estudio es integrar la filosofía DevOps para el aprovisionamiento de servicios B2B en redes IP de proveedores de servicios mediante la validación de requisitos previos de conectividad, aprovisionamiento automático y pruebas de aceptación y validación en un ciclo de desarrollo de software basado en CI/CD; Los resultados muestran la posibilidad de combinar gitlab, Ansible y python en una plataforma en la nube para el aprovisionamiento MPLS entre dos sitios sin intervención, reduciendo el error y esfuerzo humano, así como reducir el tiempo de comercialización.

## **ER-08**

La transición de redes tradicionales a redes desagregadas conduce a la expansión del inventario de infraestructura y la complejidad de la administración de la topología ante la variabilidad de los proveedores de dispositivos de red en la forma en cómo se informa de sus dispositivos en la red; "softwarization" y prácticas de software adaptables permiten administrar esa complejidad de las redes definidas por software, para ello, se utiliza infraestructura como código, git, una herramienta de monitoreo de cambios (terraform) y la entrega continua (CD) para automatizar la gestión de la infraestructura y las aplicaciones; el resultado es una arquitectura que permite la transición autónoma de una red parcialmente desagregada a una totalmente desagregada.

## **ER-09**

El crecimiento del tráfico de red y la difusión de nuevas tecnologías introducen nuevos requisitos para las redes, en respuesta a estos requisitos, los servicios de telecomunicaciones de próxima generación preparan el camino para ofrecer redes flexibles, escalables y ágiles donde se puedan implementar y administrar servicios de red con diferentes requisitos y estrictos límites de rendimiento; Para que los desarrolladores y operadores de red puedan adoptar eficazmente este enfoque, se utiliza NFV impulsado por una biblioteca para desarrollar pruebas funcionales automatizadas en un ciclo CI/CD;

## **ER-10**

El campo de los servicios de telecomunicaciones presenta un comportamiento más dinámico, lo que obliga a los operadores y proveedores de servicios de red a adoptar un enfoque unificado y ágil para responder a los nuevos requisitos de viabilidad económica respecto a la automatización y escalabilidad de recursos y cero interrupciones; El objetivo es implementar un SDK basado en DevOps para el desarrollo y despliegue de software SDN/NFV que permita la integración de estas tecnologías mejora de enrutamiento elástico,

## **ER-11**

Las empresas necesitan proporcionar nuevos servicios cada vez más rápidos, pero la infraestructura de red tradicional no puede seguir el paso de metodologías más rápidas como DevOps/Agile, por este motivo, se plantea integrar virtualización de redes, automatización e infraestructura como código para aprovisionar cambios en la red mediante un enfoque ágil. El resultado es la implementación de un sistema VXLAN automatizado con Ansible, Git y Cumulus-Linux

## **ER-12**

El espacio de configuración de dispositivos y servicios de red es muy diverso, provocando que no se pueda validar el funcionamiento de la infraestructura antes de su despliegue sin perder tiempo e invertir grandes recursos en el proceso, por ello, es necesario modernizar los métodos de validación a través de la softwarización de redes y prácticas ágiles/DevOps como CI/CD.

## **ER-13**

Las redes grandes son difíciles de gestionar, con el aumento del teletrabajo por el covid-19, los administradores de redes se enfrentan a la complejidad de un gran espectro de configuraciones de VPN dependientes de las especificaciones de los fabricantes. El propósito de este estudio es proporcionar una abstracción de la complejidad en la configuración de VPN de varios proveedores, para ello, se utiliza una interfaz web que recopila los datos de configuración, los traduce y los envía al dispositivo a configurar mediante un acceso SSH al dispositivo en cuestión. Los resultados demuestran que es posible implementar una arquitectura basada en DevOps para la configuración de VPN, con una interfaz web fácilmente utilizable por cualquier tipo de administrador.

## **ER-14**

Ante el cambio de nuevos paradigmas en las redes como es el caso de SDN, se encuentra que los dispositivos de redes no están preparados para tener una fuente de lógica centralizada desde la que se pueda consumir la configuración de los dispositivos, por ello, este estudio explora cómo utilizar la API SDN para conectar herramientas de IaC, versionado de código en una canalización CI/CD. El resultado de este estudio Demuestra que esta arquitectura es posible, siendo una solución NetDevOps.

## **ER-15**

Con la aparición de dispositivos como conmutadores programables y SDN, ahora es posible aprovisionar código en dispositivos de red multi inquilinos, pero a medida que el código se actualiza, es posible que afecte la operación de otros inquilinos del dispositivo donde se ejecuta la actualización, para ello, se propone un framework de orquestación de dispositivos de red multi inquilinos con la capacidad de automatizar las actualizaciones de código mediante CI/CD, dando como resultado una disminución de las interrupciones de servicios en dichos dispositivos.

## **ER-16**

La configuración de servicios DHCP y DNS están ligadas en los entornos de redes y para ambos casos, la adición de nuevos dispositivos o cambios en la arquitectura de redes hace que mantener la configuración coherente entre estos servicios sea muy complicado, por ello, se crea el framework netinfra, que permite gestionar ambos servicios desde un solo archivo de configuración consumible desde una herramienta de gestión de configuración como Ansible para realizar los cambios de manera automática. Al tratar la configuración de servicios mediante una abstracción para su automatización, la solución se acerca a el concepto de infraestructura como código, con la cual, con un único archivo YAML se pueden definir servidores, subredes DHCP y zonas DNS.

## **ER-17**

Los entornos cloud permiten la elasticidad de recursos de cómputo, memoria y almacenamiento bajo un esquema de pago por uso, pero en las redes este no es el caso, ante este hecho, los administradores deben sobredimensionar los recursos de redes para evitar congestiones pero causando desperdicio de recursos de red y recursos económicos. Para solucionar esta situación, se presenta una API de código abierto para que los desarrolladores puedan especificar los requisitos de recursos de red de sus aplicaciones conforme a la demanda, esta API se puede conectar con un orquestador de recursos virtuales como Kubernetes para accionar el redimensionamiento de recursos, al mismo tiempo que los administradores de redes pueden inferir en el proceso de redimensionamiento de recursos de redes. Esta API permite la colaboración entre desarrolladores y operadores de red para definir métricas y objetivos de calidad de servicio para las aplicaciones de red, además de permitir la automatización del escalamiento dinámico de recursos de red.

## **ER-18**

Las posibilidades que brinda la gestión de redes mediante código y la flexibilidad de los contenedores no han sido explotadas simultáneamente perdiendo muchas ventajas en la gestión de redes, para solvertar esto, se presenta un framework para crear redes virtuales mediante contenedores y programabilidad de redes. Mediante este framework es posible aprovisionar recursos de redes virtuales y migrar recursos de redes físicas a virtuales con una sola pieza de configuración.

## **ER-19**

Desarrollo de software de controlador para SDX basado en un entorno de desarrollo y pruebas CI/CD con el fin de facilitar nuevas funcionalidades en controladores SDN de redes WAN.

## **ER-20**

Los cambios en las configuraciones de red suponen una gran fuente de errores y pérdida de tiempo de actividad dado a que la configuración se basa en un proceso manual que es susceptible de errores, para solucionar este problema se presenta PipeConf, una arquitectura de herramientas IaC para automatizar la configuración de activos de red, dando como resultado la dismunición del tiempo de configuración hasta en 58 minutos para 128 activos.