

# **Automatización e integración de sistemas para los dispositivos de red en las compañías de la industria de telecomunicaciones en América Latina**

Automatization and system integration for network devices in companies in the telecommunications industry in Latin America

*Danny Fauricio Bermúdez Vives,<sup>1</sup>*

*Jonathan Andrey Arguello Calvo<sup>2</sup>,*

*Luis Vargas Pérez<sup>3</sup>,*

*Julio Córdoba Retana<sup>4</sup>.*

ULACIT

2022

## **Resumen**

La implementación de la automatización en los procesos relacionados con tecnologías de información es una realidad emergente en América Latina, por lo que se formuló la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto de la automatización de sistemas de redes, con el fin de aplicarlo de forma ágil, segura, eficiente y óptima a los dispositivos telemáticos de las compañías de telecomunicaciones en América Latina? El alcance de la investigación es obtener la percepción de profesionales con diferentes conocimientos, en cuánto a la incorporación de automatización en redes y telemática. Para esto, se realizó un estudio cualitativo y de tipo exploratorio, efectuando entrevistas a profesionales en tecnología de información. Entre los principales hallazgos, se determinó que es una tecnología que viene en auge, aunque aún algo

---

<sup>1</sup> Ingeniero en Sistemas de Computación desde hace 4 años, Gerente de las red corporativa y comunicaciones unificadas para Liberty Latinoamérica desde su centro de operaciones en Panamá, responsable de estandarización y e innovación de la compañía con relación a entorno interno tanto de networking como comunicaciones unificadas para 42 países en el continente.

<https://orcid.org/0000-0001-5476-1196>

Correo: dbermudezv282@ulacit.ed.cr

<sup>2</sup> Jonathan Andrey Arguello Calvo nacido en San José, Costa Rica, estudiante de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT). Desarrollador de software con 10 años de experiencia.

<https://orcid.org/0000-0003-3280-6837>

Correo: jonathanarguellocalvo3@hotmail.com

<sup>3</sup> Nacido en San José, Costa Rica, estudiante de la Universidad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (ULACIT), Ingeniero en Sistemas de Computación desde hace 9 años.

<https://orcid.org/0000-0003-0248-1576>

Correo: lvargasp570@ulacit.ed.cr

<sup>4</sup> Especialista en innovación con más de 20 años de experiencia en la gestión tecnológica en el mercado financiero latinoamericano, en organizaciones como BAC Credomatic, Promerica, DaVivienda y Colpatria. Ha dirigido la innovación para clientes en Centroamérica, Panamá, República Dominicana, México, Colombia y Ecuador. Además de haber acompañado a más de 50 clientes de América Latina en la introducción de prácticas como Customer Experience, Design Thinking, Lean, Scrum, Kanban, Agilismo Escalado (SAFe), CMMi 2.0, ISO 9001, ITIL y COBIT. Dirigió con éxito la certificación de Grupo Babel en ISO 9001:2015 y la evaluación de CMMi Dev Nivel 3.

<https://orcid.org/0000-0002-1700-2358>

Correo: jcordobar022@ulacit.ed.cr

desconocida en América Latina, ya que en algunos casos empresas no lo han trabajado por falta de recursos humanos. Cuando un ingeniero tiene el poder de configurar todo lo que considere necesario para la implementación o activación de servicios, cuando no existe un proceso de auditoría, puede potenciarse la opción de fraude. Sin duda un proceso que tarde o temprano llegará a cada una de las organizaciones y permitirá el continuo desarrollo de empresas ante los cambios frecuentes de la era digital.

**Palabras clave:** automatización, redes, telemática, dispositivos de red.

### Abstract

The implementation of automation in processes related to information technology is an emerging reality in Latin America, so the following research question was formulated: What is the impact of the automation of network systems, in order to apply it? in an agile, safe, efficient and optimal way to the telematic devices of telecommunications companies in Latin America? The scope of the research is to obtain the perception of professionals with different knowledge, regarding the incorporation of automation in networks and telematics. For this, a qualitative and exploratory study was carried out, conducting interviews with professionals in information technology. Among the main uses, it will be prolonged that it is a technology that is on the rise, although something is still unknown in Latin America since in some cases companies have not worked on it due to lack of human resources. When an engineer has all the power to configure everything he considers necessary for the implementation or activation of services, when there is no audit process, the option of fraud can be enhanced. Without a doubt, a process that sooner or later will reach each of the organizations and will allow the continuous development of companies in the face of the frequent changes of the digital age.

**Keywords:** automation, networks, telematics, network devices

### Introducción

A pesar de que se tiene en cuenta que la automatización no es una novedad en la actualidad, se visualiza como una oportunidad la idea de estudiar la viabilidad y el por qué agilizar tareas cotidianas y poder estimar si tomar acciones relacionadas a una implementación de una automatización de sistemas de redes. Lo anterior abre una gran área de investigación desde puntos de vista estratégicos para verificar la conveniencia de ejecución del proyecto para alguna organización, detallar la parte comercial donde se evalúa la aceptación del servicio y si administrativamente existe la capacidad para llevar a cabo este tipo de proyectos de mejora.

Como parte de los retos de la actualidad, para las compañías de telecomunicaciones, está el aumento de los costos de Tecnologías de Información (TI) para las operaciones de red. El crecimiento de los datos y los dispositivos está empezando a exceder las capacidades de TI, por lo que convierte que las tareas manuales sean un gran reto operativo constantemente. No obstante, hasta el 95 por ciento de los cambios en la red se realizan manualmente, lo que hace que los costos operativos superen en dos o tres veces al costo de la misma. Una adaptación al modelo de

automatización de TI, administrada bajo un esquema centralizado y remoto, es vital para que las empresas de telecomunicaciones puedan mitigar esos retos operativos cotidianos y brindar así un respiro a esos costos mencionados con el fin de aprovechar el material humano en tareas de análisis e innovación. (Mahant, 2019)

Los casos de uso de automatización diferirán entre los tipos de operadores. En lo que respecta a los operadores móviles, el lanzamiento apremiante de las tecnologías 5G será un enfoque central. Del mismo modo, 5G brindará nuevas oportunidades y desafíos para los operadores convergentes que buscan unir sus redes. Los esfuerzos de automatización deberán abarcar estas redes, permitiendo, por ejemplo, la garantía de servicio de extremo a extremo y una reunión de Acuerdo de Nivel de Servicio (SLA, por sus siglas en inglés) en soluciones de conectividad móvil y fija. En comparación, los operadores fijos tienen su propio conjunto de desafíos. Si bien la gestión de inventario está en gran parte bien madura dentro de los operadores móviles, los jugadores fijos, particularmente en la venta al por mayor, anteriormente han sido mucho más manuales. Para un operador entrevistado, este se consideró como el principal caso de uso de automatización de red que tenían que desarrollar antes de poder implementar cualquier otro. (Gilbert, 2020)

Se identificarán los principales problemas por los que se enfrentan las empresas de telecomunicaciones de Latinoamérica, como parte de sus retos diarios en cómo mejorar, automatizar y mitigar aquellos riesgos operativos por medio de plataformas de automatización que impacten de forma positiva en esta industria. Valorar el impacto humano de sus tareas agilizando sus procesos, mantenimientos y tareas diarias pudiendo explotar más aún sus capacidades de innovación entre otros, evitando tener que invertir tanto tiempo en tareas manuales y dependencias de interacción humana y a la vez disminuyendo costos operativos.

## **Pregunta de investigación**

¿Cuál es el impacto de la automatización de sistemas de redes, con el fin de aplicarlo de forma ágil, segura, eficiente y óptima a los dispositivos telemáticos de las compañías de telecomunicaciones en América Latina?

## **Objetivo general**

Evaluar el impacto general de la automatización en los sistemas de redes para los dispositivos telemáticos en la industria de telecomunicaciones en América Latina.

## **Objetivos específicos**

1. Estimar la viabilidad de una implementación de nuevos procesos automatizados sobre trabajos de producción, que reduzcan tiempo y costos sin perder la calidad estipulada.
2. Justificar los beneficios del desarrollo de un proyecto alineado a la automatización con respecto al uso de dispositivos de red en compañías de la industria de telecomunicaciones en América Latina.
3. Evaluar las herramientas de automatización para los sistemas de red de las diferentes corporaciones.
4. Valorar distintos métodos de seguridad para garantizar el mejor uso de los sistemas de automatización de dispositivos de red y así darles la confianza a los usuarios.
5. Proponer las mejores tecnologías para el desarrollo de los sistemas de automatización de dispositivos de red.

## **Forma de alcanzar los objetivos**

Para lograr los objetivos de la investigación, se realizó una revisión bibliográfica en diferentes repositorios científicos como Dialnet, Ebsco y Google Scholar, así como en sitios web oficiales de los fabricantes y productos de automatización. Se verificó que el contenido fuera confiable y veraz, contribuyendo así con el análisis requerido.

Se tomaron en consideración artículos provenientes de fabricantes de dispositivos de telecomunicaciones como CISCO, Juniper, Fortinet, Palo Alto, HP y Avaya. También se consultaron estudios preparados por los representantes de las diferentes herramientas de automatización e integración de sistemas de red como Python, Ansible, GIT, XML JSON.

Las entrevistas, y revistas virtuales dirigidas a actores claves en el tema de estudio representan fuentes primarias de información requeridas para el desarrollo de la investigación.

## Revisión bibliográfica

La automatización es clave y también un proceso común en las grandes empresas, como detallan (Agudelo, Tano, & Vargas, 2020) “cada vez mayor cantidad de elementos que intervienen en las Líneas de Proceso Continuo requieren la instalación de unos modernos sistemas de automatización que faciliten a los operadores el manejo de estas”. Según (Agudelo, Tano, & Vargas, 2020) en la automatización de Líneas de Proceso Continuo se presentan requerimientos básicos como lo es el alto grado de automatización, siempre estar pendiente de la búsqueda de la rapidez de respuesta, como dueño o promotor de procesos se desea una fiabilidad y seguridad del servicio. En temas de continuidad es clave la facilidad para mantenimiento de servicio incluyendo el diagnóstico de fallos, que exista una clara flexibilidad y facilidad en relación con cambios de filosofía de funcionamiento, a su vez potenciar la supervisión y control para una mejor obtención de los informes y de los procesos computarizados.

Parte de la mejora continua de las empresas es su infraestructura, en la cual, al implementar nuevas tecnologías con tendencias modernas y actualizadas, apunta a la mejora de la calidad de los servicios; donde con cada uno de los componentes recomendados, un mantenimiento planificado y automatizado de la nueva red de comunicaciones da un promedio de 15 años de utilidad. Idealmente se podrán administrar los recursos de la red, también implementar nuevas herramientas de gestión y una nueva infraestructura, las cuales permitirán la escalabilidad de la red desde el punto de vista lógico y físico. (Rosillo Morán, 2019)

En esta investigación se quiere detallar la automatización de la red y las Redes Definidas por Software (SDN) se vinculan en el camino, como mencionan (Blanchet, Pérez, & Facchini, 2021):

SDN es un paradigma en desarrollo que permite el control centralizado y programabilidad en la gestión de las redes mediante la separación del plano de control (software) y del plano de datos (hardware). El objetivo principal es obtener mayor rendimiento, flexibilidad y escalabilidad en la implantación de servicios de red, a la vez que facilita la labor de gestión de dichos servicios por parte del administrador. SDN se vincula con la Automatización de Red, que es una metodología en la cual el software configura, aprovisiona, administra y prueba automáticamente los dispositivos de red. Lo utilizan las empresas y los proveedores de servicios para mejorar la eficiencia y reducir los errores humanos y los gastos operativos.

Un estudio de una implementación de SDN realizado por (Barrientos Avendaño, Rico Bautista, Coronel Rojas, & Cuesta Quintero, 2019) menciona que “en el proceso de establecer una arquitectura de seguridad para una red corporativa ya sea una empresa de servicios, producción o una universidad, se hace necesario establecer una arquitectura que permita identificar los puntos críticos de la red cuando está implementa dispositivos o sistemas IoT para controlar o gestionar ciertos procesos dentro de la empresa.” (Barrientos Avendaño, Rico Bautista, Coronel Rojas, & Cuesta Quintero, 2019) refuerzan que “SDN es un valor agregado a la infraestructura granja inteligente ya que permitirán llevar el control en lo referente a la seguridad a las capas superiores pues separa el hardware a través de la virtualización de los recursos”.

(Mitul Makadia, 2020), menciona que “las telecomunicaciones son una de las muchas industrias que tienen algunas de las tasas más altas de adopción de la tecnología RPA (automatización de procesos robóticos según sus siglas en inglés)”, en las cuales impacta en casos como en la gestión de la red, procesamiento de facturas y órdenes de compra, incorporación o baja de clientes, procesamiento manual de órdenes de venta, transformación de datos y control de gastos.

Grandes fabricantes de equipos de telecomunicaciones recomiendan y comunican los grandes beneficios de la automatización como lo es Cisco en este documento (Cisco White Paper, 2020) sobre los beneficios de la automatización en los negocios; donde el gran impacto puede ser percibido en los costos operativos de las compañías, con lo que nuestro enfoque es más impactante al referirnos a la industria de las telecomunicaciones, ya que ellos dependen de procesos directamente relacionados con equipos tecnológicos de telecomunicaciones que requieren gestión humana para diferentes tareas.

Por otro lado, Red Hat en su libro electrónico (Red Hat The automated enterprise, 2020), nos indica que no importa la complejidad de su entorno o su hoja de ruta hacia la modernización de las tecnologías de información de su empresa, una estrategia de automatización de operaciones de tecnologías de comunicación puede ayudarlo a mejorar procesos. Aplicando tecnología de automatización, puede ahorrar tiempo, aumentar y mejorar la calidad de los empleados, además de reducir costos en toda la organización sin importar su industria, impactando completamente en los procesos y disminuyendo tareas manuales.

Basado en Mazin et al. (2020), la automatización de redes mejora la eficiencia de los dispositivos de red, al utilizar secuencias de comandos automatizadas a diferencia del método tradicional de digitación de los mismos por un profesional. Se utilizaron 36 dispositivos de red de Cisco en la investigación con varios tipos de versiones de imágenes de IOS. El estudio encontró que implementar la automatización para configurar los dispositivos mejoró la eficiencia y redujo el tiempo necesario.

También en temas innovadores como las redes 5G, (González, 2019) en su estudio destaca que: “La autenticación será uno de los servicios de seguridad más importantes a implementar en redes inalámbricas de nueva generación 5G. Dada la naturaleza de la 5G, para lograr una autenticación rápida, las propias Redes Definidas por Software (SDN) son las mejores herramientas con una alta flexibilidad y programabilidad.”. Siempre en la búsqueda de la seguridad (González, 2019) indica que: “Con el objetivo de proteger un ambiente 5G, la virtualización de red y controladores de tipo SDN pueden ser utilizados con una combinación de protocolos para facilitar la gestión de grandes flujos de datos.”.

Otro estudio en el campo de la educación, (Silva, 2021) menciona:

La tecnología SDN proporciona una plataforma para la creación de materiales educativos sobre temas relacionados con la gestión de redes y sistemas de computadoras. En este punto, los materiales creados satisfacen las necesidades relacionadas con la enseñanza y el aprendizaje dentro de red de informática, gestión de sistemas, y también procesos de formación en seguridad de redes realizados en instituciones educativas. En este sentido, sería interesante desarrollar futuros estudios que aborden la compatibilidad de este modelo con la tecnología de computación en la nube para que sea posible integrar esta herramienta a un modelo de gestión de redes y sistemas informáticos al que se pueda acceder de forma remota. Si se implementa esta tecnología y usan los simuladores puede permitir o facilitar a los investigadores, estudiantes entre otros, poder implementar sistemas complejos.

Al entrar en la parte más técnica se puede destacar algún lenguaje de programación más específico como lo es Python, si se junta con el proceso de integración de la configuración de equipos de red, da un gran beneficio en la época actual ya que permite al administrador de redes realizar

configuraciones de forma masiva y en la mayoría de los casos hasta simultáneamente en diversos dispositivos, además de la gran ventaja que da el poder realizar trabajos de forma manual y procesos repetitivos como lo es por ejemplo el extraer información de la red. (Gallegos Castro & Mayorga Jácome, 2020)

Por otro lado, se pueden identificar más herramientas que podrían ayudar con la automatización en ambientes de telecomunicaciones. (Shelby Hiter, 2021) comparte un listado de tipos de herramientas de automatización muy interesantes donde brinda información sobre su fabricante, una breve explicación y sus principales características, un documento muy valioso para iniciar a comprender y conocer sobre estas herramientas.

En el libro electrónico (Ansible for DevOps, Server and configuration management for humans), se explica a detalle el propósito de esta herramienta de automatización, cómo impacta en las empresas que desean implementarla y en los ingenieros a cargo de la administración de equipos de comunicación y que proveen los servicios de telecomunicaciones a sus clientes. Además de cómo coexistir con herramientas heredadas y su fácil gestión.

(Jason Van Schooneveld, 2021) comparte detalles muy interesantes sobre integración de API Rest el cual brinda una comunicación con dispositivos y herramientas para interactuar con servicios web, entre estos métodos, su arquitectura, implementación e importancia del uso de este. Esta herramienta brinda mucha utilidad para aquellas plataformas basadas en servicios nube.

En (Okasha, 2020) se puede obtener gran información y práctica en la automatización de redes empresariales en el cual se utilizan herramientas como Ansible y Python, ayuda a los profesionales encargados de estas tareas a poder administrar centralmente conmutadores, enrutadores y otros dispositivos en la red, temas relacionados con la automatización de la seguridad y técnicas esenciales para mantener la solidez de la red.

(Rojas Vergaray, 2021) analiza como Optimización robótica de Procesos (RPA) utilizado en redes, aumenta la eficiencia, reduce el tiempo en las diversas actividades que lo demandan y carga de trabajo como la verificación de estado, las pruebas de alta disponibilidad entre otros, Rojas nos facilita datos que confirman que RPA haría más fácil la administración en operaciones y estaría mejorando el servicio hacia el cliente final.

Como parte de la gestión de la cultura DevOps (Montesino Perurena, Baluja García, & Porvén Rubier, 2019) hay herramientas libres que pueden ser de provecho para la automatización de dispositivos de redes, con la gestión de configuración y la de cambios de ficheros una ya mencionada como Ansible y otra seria Git, por ejemplo Ansible cuenta con módulos para administrar los dispositivos de redes sin importar el fabricante, lo cual es una ventaja contra otros programas que están amarrados al uso de solo una marca, este permite crear una capa de abstracción entre los administradores de red, los diferentes sistemas operativos y la automatización de las configuraciones. Con esto se logra agilizar el proceso y disminuir la ocurrencia de errores. Por su parte Git permite crear un repositorio con las configuraciones y ficheros asociados que sirve como respaldo y registro histórico.

(Montesino Perurena, Baluja García, & Porvén Rubier, 2019) Toman nota sobre otro aspecto importante el cual es el tema de la seguridad informática con los dispositivos de redes que son automatizados, por lo cual es necesario implementar un grupo de controles que incluyen políticas,

procedimientos, estructuras organizativas y sistemas de hardware y software. El proceso de gestión de la seguridad informática se encuentra descrito en el estándar ISO/IEC 27001, el cual constituye una norma certificable a nivel internacional. Esta norma ofrece un modelo para el diseño, implementación, operación, monitorización, revisión y mejora continua de un sistema de gestión de la seguridad de la información (SGSI). La idea es que también la parte de la gestión de los controles de seguridad informática implica que el monitoreo, operación y revisión se realicen de forma automática con ayuda de otros sistemas o herramientas de hardware.

(John W. Capobianco, 2019) Menciona que un concepto y componente clave de la automatización de redes es la conversión de configuraciones de red a código, por lo que la habilidad de realizar este tipo de conversión es un punto muy positivo para aquellos desarrolladores que conocen y tienen conocimiento en comandos.

Las redes definidas por software y la automatización surgen como las nuevas tecnologías de red revolucionarias, que prometen dar soluciones completas a las demandas de cambiar mecanismos de diseño y administración de redes según (Blanchet, Pérez, & Facchini, 2021).

(Gallegos Castro & Mayorga Jácome, 2020) Menciona que la automatización es el futuro de las redes de datos para optimizar procesos, olvidarse de corrección de errores y enfocarse en el desarrollo de la red.

La virtualización de redes está aumentando las posibilidades de automatización. A medida que estas se virtualicen cada vez más y las funciones de red se conviertan en software, los operadores tendrán más capacidad que nunca para automatizar la gestión, el mantenimiento y la orquestación de los servicios de red según comenta (Gilbert, 2020).

La situación actual crea grandes desafíos para las empresas industriales de todo el mundo y demuestra que la producción digitalizada y altamente automatizada es más importante a la hora de obtener una ventaja competitiva. Esta es la única manera en que las empresas pueden reaccionar a los desafíos actuales y futuros con el grado de flexibilidad necesario según (Clarissa Haller, 2020)

(Juan Montero-Vilela, Mario Arias-Oliva y Jorge Pelegrín-Borondo, 2019) Cuando se menciona la robotización o automatización robótica nos referimos a procesos de automatización industrial o bien de negocio, a través de la utilización de robots, aunque de diferente naturaleza.

La automatización de dispositivos de redes, ya que es una tendencia que está en auge, según (MarketQuest.biz, 2022), se espera que el crecimiento global sea fuerte entre 2022 y 2028, ejemplo Research and Markets, se centró en el mercado mundial en la parte de automatización y nos comenta que aumentó un 6,39% esto durante el período 2016-2020, muchas empresas una variación grande que tuvieron del golpe recibido por la pandemia de Covid-19 fue que las empresas que iban tomando más en cuenta las tendencias tecnológicas fueron las menos afectadas en relación a las que descuidan esta parte.

(Red Hat, 2020) Según una encuesta con más de 400 especialistas en NetOps y DevOps de TI, los principales desafíos de la automatización de red son los siguientes: la falta de especialistas calificados para gestionar proyectos (48 %) ,la integración de herramientas entre proveedores y dispositivos (44 %) , la resistencia cultural o política al cambio (40 %) , la creación de políticas y de gobernanza (36 %) , el presupuesto limitado para herramientas nuevas (32 %) , las ofertas limitadas de soluciones por parte de los proveedores (23 %), por lo cual podemos observar que se



presentan barreras que han hecho que el proceso de actualizarse con este tipo de herramientas sean de mayor dificultad.

(Empresa Juniper, 2022) Menciona que la Inteligencia Artificial se usa para la recopilación y normalización automatizadas de datos en los dominios y proveedores de red, el análisis inteligente de causas raíz y alertas sobre posibles deterioros o mal funcionamiento del equipo. Es particularmente útil para entender anomalías que puedan afectar los servicios del cliente, lo que suele resolver problemas antes de que los usuarios se vean afectados.

(Gartner, 2019) Salió una nueva tendencia tecnológica muy interesante que es la hiper automatización, esto según el estudio de las 10 principales tendencias tecnológicas. La hiperautomatización se refiere a la aplicación de tecnologías avanzadas, como la inteligencia artificial (IA) y el machine learning (ML), con el fin de automatizar cada vez más los procesos y mejorar la calidad de vida de los humanos. La hiperautomatización se extiende a toda una gama de herramientas que pueden ser automatizadas, pero también hace referencia a la sofisticación de la automatización (es decir, descubrir, analizar, diseñar, automatizar, medir, supervisar y reevaluar).

(Usecim, 2020) De acuerdo con datos de Ikusi, una de las principales tendencias que predominará en los próximos años será el uso de software que permita a empresas y organizaciones generar hiperautomatización en cada uno de sus procesos, anclando sus operaciones en la nube.

De manera tal que, las empresas reducirán sus costos operativos en un 30% al combinar las tecnologías de hiperautomatización con procesos operativos rediseñados. Estas soluciones permitirán a las empresas mantener operaciones, aún ante la crisis de falta de insumos tecnológicos, como microprocesadores, que es una crisis que se está viviendo a nivel mundial.

## **Metodología**

En la metodología de investigación hay dos tipos que se pueden realizar que son los cuantitativos y los cualitativos, el enfoque cualitativo busca principalmente la “dispersión o expansión” de los datos e información, mientras que el enfoque cuantitativo pretende “acotar” intencionalmente la información es decir medir con precisión las variables del estudio, tener foco. (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres - 2018)

La investigación por realizar va a tener un enfoque cualitativo, esto quiere decir según Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) que se utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. (pág. 442)

En el caso de esta investigación se desea conocer qué tanto se implementa actualmente la automatización de dispositivos de redes en las empresas o cuánto se conoce del tema por parte de personas que están en el mundo de la informática, especialmente al nivel de configuración de equipos de redes y personas con conocimientos en desarrollo de software. Por lo que se realizó un cuestionario con preguntas abiertas en el cual las personas pueden opinar libremente en cada una de ellas y darnos un análisis más amplio del tema.

El tipo de investigación que se va a desarrollar va a ser de tipo descriptivo, donde, según Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) los estudios descriptivos buscan especificar las

propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Con este tipo de investigación se puede obtener un análisis con mucha más información que nos puedan arrojar unas conclusiones más enriquecedoras. (pág. 108)

Según Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), el principal instrumento de recolección de datos del proceso cualitativo es el mismo investigador, este es quien, mediante diversos métodos o técnicas, recoge los datos, los analiza y es el medio de obtención de información (p. 443). El investigador aplica la herramienta de entrevistas, a través de preguntas semiestructuradas fundamentadas en una guía de tópicos por analizar y con la posibilidad de adicionar preguntas para profundizar en el tema. Se realizaron entrevistas de 25 – 35 minutos a 15 profesionales de redes y telemática e ingenieros en informática por medio de plataformas virtuales como Zoom y Microsoft Teams, así también como entrevistas presenciales. En el anexo 1 se detalla la guía de las preguntas planteadas durante la entrevista.

Los cuestionarios, según este mismo libro, Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), tienen dos tipos de preguntas las cuales son abiertas o cerradas. Las abiertas son preguntas que el entrevistado no tiene limitaciones para responder, es decir la persona puede generar su propia respuesta, en el caso de las preguntas cerradas, estas tienen ya sus respuestas determinadas y el entrevistado debe elegir entre estas opciones una. En lo que respecta a esta investigación al realizarse una encuesta se harán preguntas tipo abiertas que nos ayudarán a dar un mejor enfoque del problema de la automatización de dispositivos de red actualmente.

Es importante como dice el libro Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018) que estas preguntas tengan las características claras, precisas y comprensibles para los sujetos encuestados y deben evitarse términos confusos, ambiguos y de doble sentido, además deben ser breves, directas al punto, pero sin perder la claridad que se mencionó anteriormente. Otros aspectos para tomar en cuenta es que deben tener un vocabulario simple, directo y familiar para los participantes y no deben intimidar, ofender (racismo, xenofobias ejemplo) o incomodar al encuestado, además las preguntas deben referirse preferentemente a un solo aspecto o una relación lógica, tampoco las preguntas no deben de inducir a las respuestas. Se tienen que evitar preguntas tendenciosas o que dan pie a elegir un tipo de respuesta (directas). Otros puntos para tomar en cuenta es evitar preguntas que nieguen el asunto que se interroga o con varias categorías de respuesta, y cuando el entrevistado sólo tiene que elegir una, llega a ocurrir que el orden en que se presentan dichas opciones afecta las respuestas de los participantes. (pág. 444)

Se decide tomar una muestra representativa, la cual está integrada por personas con intereses similares al objeto de estudio o con conocimiento sobre el tema, seleccionando miembros de diferentes empresas que también puedan aportar un muestreo en cadena. Esto ayuda a la investigación al poder realizar muestras con expertos y así encontrar datos de calidad por parte de los profesionales, todos ellos de un área en común o con conocimientos afines. La intención es tener información especializada sobre el problema de estudio.

Según Hernández-Sampieri y Mendoza Torres (2018), en una investigación con enfoque cualitativo, la hipótesis se descubre durante el proceso. Este estudio no intenta probar si una hipótesis es cierta, sino que puede cambiar al obtener nuevos datos. Se plantea la misma con base en la información del marco teórico de la siguiente forma: en las empresas latinoamericanas no

han implementado mecanismos de automatización de sistemas para los dispositivos de red, debido al desconocimiento que existe sobre estos y su bajo interés en América Latina.

### **Análisis de resultados**

Las entrevistas se realizaron mediante convocatorias a sesiones vía MS Teams y la plataforma Zoom. Las sesiones tuvieron una duración de entre 15 a 30 minutos. Las preguntas fueron abiertas, lo que permitió obtener diferentes impresiones de los entrevistados respecto a la automatización de los dispositivos y procesos de redes y telemática. Se solicitó el apoyo de veinte personas relacionadas o que forman parte de proyectos de TI, de lo que se obtuvo la confirmación de doce personas para realizar las entrevistas, de los cuales diez son ingenieros y dos técnicos con experiencia en contratación entre 5 y 30 años.

Al consultarles sobre los procesos de automatización en cada una de sus organizaciones, a pesar de que todos lo aplicaban había respuestas muy variadas donde lo implementaron, dependiendo del rol que tuvieran en la empresa ahí exponían su caso de mejora y experiencia en la automatización. Más específicamente en dispositivos de red y telemática se pudo obtener diferentes herramientas que se utilizan con marcas conocidas y algunas no tan conocidas, así como algunos técnicos que sólo tenían la experiencia de trabajar con el resultado final de la automatización sin haber sido parte de su creación.

Con excepción de una persona, todos los demás entrevistados indicaron haber implementado alguna automatización en su empresa y un 70% dirigido a dispositivos de red y el otro 25% dirigido a dispositivos de telemática. Uno de los entrevistados indicó que ha habido grandes cambios y actualizaciones en los dispositivos que se trabajan y que el campo de la telemática se puede visualizar como un pilar de las automatizaciones tecnológicas. Esta persona indica que trabaja en ese campo hace aproximadamente ocho años gestionando contratos internacionales.

Finalmente, sobre las ventajas identificadas con la implementación de esta tecnología, los entrevistados indicaron las siguientes:

1. Reducción de costos, por los cambios de tecnología y rapidez que brinda la integración de estas.
2. Creación de líneas base para la automatización de procesos que ayuda a la reducción de tiempos en diferentes roles.
3. El personal humano puede dedicar más tiempo a generar un mayor impacto en la empresa ya que los sistemas de software se encargan de las tareas repetitivas.
4. Todas las tareas que antes eran manuales se ejecutan siempre de la misma manera. Esto permite evaluar con exactitud cuándo se llevarán a cabo los procesos, las pruebas, las actualizaciones, los flujos de trabajo, lo que permite ver reportes de tiempo y calidad para tener la certeza de que se puede confiar en los resultados.
5. Control de las tareas para saber con exactitud quiénes o qué proceso está involucrado en cada parte.

## Discusión de los resultados

(Red Hat The automated enterprise, 2020) La automatización sirve como un multiplicador de fuerza para sus equipos, haciendo que el trabajo sea más fácil y repetible. Puede abordar una variedad de desafíos de TI comunes con la automatización:

- Errores, riesgos y altos costos asociados con tareas rutinarias y procesos manuales
- Dificultad para realizar operaciones a escala
- Lento tiempo de valorización de aplicaciones y servicios
- Flujos de trabajo y operaciones ineficientes
- Problemas para seguir el ritmo de los cambios, la demanda y el tamaño de la infraestructura cada vez mayores
- Falta de tiempo para enfocarse en iniciativas de alto valor
- Desconecta entre equipos mediante procesos de varios pasos para resolver problemas comunes

Ha llegado el momento de cambiar. Las redes empresariales han superado y seguirán superando la capacidad de administrarse y mantenerse de manera efectiva utilizando herramientas tradicionales. Históricamente, la administración de redes significaba recopilar manualmente información puntual o realizar cambios de configuración en dispositivos individuales. Las redes a menudo se diseñan utilizando un enfoque basado en comandos de configuración, a diferencia de un enfoque basado en datos. El personal ejecuta manualmente comandos en la interfaz de líneas para recopilar información o realizar cambios. La información a menudo se recopila para confirmar el estado de la red después de realizar los cambios, la creación y el mantenimiento continuos de la documentación de la red, también se realizan manualmente horas de esfuerzo.

Para realizar cambios, se requiere a menudo repetir los mismos comandos en diferentes dispositivos. Inevitablemente, se requiere la resolución de problemas debido a los errores cometidos al utilizar la metodología manual. La automatización de la red resuelve todos estos problemas.

El tamaño y la escala de la red moderna han crecido exponencialmente para adaptarse a las necesidades de las organizaciones. Las redes que comenzaron como unos pocos conmutadores y un enrutador ahora son empresas a gran escala.

Si bien las redes lógicas evolucionan y crecen, las herramientas utilizadas para administrar dispositivos físicos permanecen estancadas. En el campus ahora vemos teléfonos VoIP, puntos de acceso inalámbrico, IoT, cámaras de seguridad, impresoras, computadores de escritorio y equipos de sala de reuniones. En los centros de datos, los grandes dispositivos físicos y virtuales no son infrecuentes. Las redes privadas mundiales, con conmutación y enrutamiento en cada oficina remota, ahora son un lugar común. El auge de los dispositivos no se ha ralentizado con la adición de más dispositivos a las redes, sino más bien se han integrado aún más las soluciones de administración centralizadas y automatizadas adecuadas disponibles.

Los entrevistados mostraron interés en las herramientas de automatización y han reconocido que es una tecnología que viene en auge, aunque aún algo desconocida en Latinoamérica en algunos

casos sus empresas no las han trabajado por temas de falta de los recursos humanos, de inversión, de dinero o tamaño de la empresa poniendo algunos casos. Otro punto mencionado es el uso de herramientas, para algunos casos es que, con la virtualización de servidores, en estas hay muchas herramientas que ayudan a automatizar el software y hardware que contienen.

Los entrevistados si reconocen las ventajas de la automatización de dispositivos de redes, como ejemplo bajar la cantidad de tiempo en configuración de equipos por parte de las personas, menor probabilidad de errores humanos, disminuir costos de operación en los departamentos especializados en estos dispositivos en las empresas. Es interesante como también de alguna forma se identifica en algunos casos desconfianza o no una confiabilidad rotunda, ya que siempre es necesario el involucramiento humano, donde indican que la inteligencia o instrucciones son desarrolladas por el humano.

Durante las entrevistas se comentó sobre diversas herramientas de automatización, algunas muy conocidas en la actualidad y otras ya obsoletas, por algunos proveedores reconocidos, lo más interesante de este tema es como las herramientas impactaron el trabajo de los ingenieros. Se pudo identificar que en algunos casos fue muy positivo y muchas de estas herramientas aún son operativas y funcionales, mientras que otras por su trabajo de mantenimiento, generación de código y control de versiones se deja de lado ya que hay escenarios donde la configuración es muy específica o particular y esto hace que la generación de scripts según escenario sea muy compleja o difícil de mantener, por lo que a corto plazo es más efectivo generar la configuración manual a diferencia de generar los diferentes scripts, donde a largo plazo es muy positivo ya que los escenarios quedan habilitados para un caso de uso similar o idéntico, en resumen la realidad de cada compañía y prioridades de la misma va a presentar el impacto que este podría dar a la operación. Se indica que lo más importante es realizar un estudio de retorno de inversión previo a la toma de decisiones.

Como parte de lo conversado y nuestra investigación, se muestra un pequeño resumen de las diferentes herramientas de automatización de redes:

1. SolarWinds Network Automation Manager – EDITOR'S CHOICE. Es un paquete de modules de la herramienta SolarWinds que provee monitoreo de la red y administración de sistemas de red con algunas herramientas adicionales que también monitorean servidores y servicios. Corre en plataformas Microsoft.
2. Syxsense Manage. Una plataforma a base de nube que ayuda a implementar una fácil administración de dispositivos y una automatización de servicios entre otros. Esta plataforma corre en ambientes Windows, Linux, y macOS. Por otro lado, también IoT dispositivos relacionados a internet de las cosas.
3. ManageEngine Network Configuration Manager (NCM). Un seguro administrador de sistemas de red que corrige problemas de configuración en dispositivos de telecomunicaciones realiza respaldos confiables, evita la manipulación no autorizada y facilita las nuevas implementaciones. Está disponible para plataformas Windows Server y Linux.
4. Ansible (Tower). Una plataforma nativa de automatización producida por RHEL. Disponible para sistemas Linux, macOS, Unix, y Windows.
5. Netmiko. Una librería gratuita de utilidades de red que ofrece funciones para integrar programas con Python.

6. NAPALM. Una librería de Python para dispositivos de red. Esta es conocida como una completa y multiplataforma herramienta de automatización.
7. Truesight Network Automation. Una combinación de herramientas para administrar redes a bajo nivel para ambientes locales, nube o ambos. Disponible para instalar en plataformas Windows.
8. VMware NSX. Automatización de redes virtuales implementando servicios que harán más fácil su administración a través de software.
9. Apstra OS. Se trata de un sistema que estandariza la gestión del hardware a través de una interfaz única.
10. NetBrain Automation. Una plataforma de automatización de red adaptativa que crea un sistema operativo para su red. Requiere un servidor Linux y un host de Windows Server.

Dentro de los temas tratados con los entrevistados se abordó el asunto de la seguridad, la cual fue muy interesante ya que se menciona muchas aristas positivas, las que impactan en la fácil implementación de buenas prácticas, en la propagación de políticas a través de toda la base de equipos instalada y la evitación de fraude, fueron los puntos más mencionados. En las nuevas implementaciones las herramientas programan las últimas mejores prácticas identificadas para proteger estos equipos de una forma completamente automática, agilizando completamente el proceso de revisión de la configuración antes de la implementación y la ejecución de pruebas de laboratorio previo a la puesta en marcha, por otro lado la propagación de políticas, actualizaciones, parches para los equipos es una maravilla para los ingenieros, ya que este tipo de trabajos requieren todo un equipo enfocado y organizado para estas tareas. Adicionalmente, se comenta sobre el asunto de fraude, el cual es muy importante, ya que cuando un ingeniero tiene todo el poder de configurar todo lo que considere necesario para la implementación o activación de servicios, cuando no existe un correcto proceso de seguimiento o auditoría, puede potenciarse la opción de fraude por no existir controles básicos. En resumen, esta tecnología facilita la implementación de seguridad a los equipos, propagación de políticas y evitar el fraude.

Algunas de las brechas de seguridad más grandes ocurren porque servicios como lo son el telnet están abiertos en un puerto con una dirección IP pública. Los estándares de seguridad y las mejores prácticas ahora se pueden codificar en plantillas que garantizan el cumplimiento de las políticas. A menudo, se requieren configuraciones complejas en las interfaces en la capa de acceso para abordar los riesgos de seguridad. Considere la capa de acceso y todos los siguientes estándares de seguridad que deben implementarse:

1. Paquete de comandos para evitar bucles de capa 2
2. Implementación de comandos para seguridad de puertos
3. Segmentación de redes
4. Configuración de calidad de servicio según necesidades
5. Correcta utilización de servicios de auto descubrimiento
6. Ajustes en los puertos con relación a la carga eléctrica de los mismos
7. Establecer redes virtuales nativas
8. Aplicar redes nativas en interfaces de troncalización
9. Fuentes externas de servicios de tiempo
10. Implementar un mensaje de alerta y concientización a la configuración de los equipos
11. Implementación de servicios de cuentas, autorización y autenticación
12. Validación de credenciales y cuentas por medio de servidores externos
13. Apertura de solo puertos necesarios y cierres utilizando listas de acceso

#### 14. Deshabilitar redes y parámetros por defecto

El costo operativo es un tema también abordado en las entrevistas, un asunto de alto interés para el negocio, ya que la optimización de este se refleja en los presupuestos, menor cargas sociales por la necesidad de menos recursos, entre otros. Durante las entrevistas se enfocó la conversación en el mercado latinoamericano que es el foco de nuestra investigación y se comentaba la diferenciación de este mercado con el norteamericano y europeo entre otros. El bajo costo de salario de los ingenieros en esta zona es un punto crítico para la decisión de invertir en un sistema de automatización, porque en algunos casos estos sistemas tienen costos muy elevados y un mercado pequeño. En resumen, la automatización e integración de sistemas tiene muchas ventajas y beneficios con relación a los costos de una operación, sin embargo, la realidad de los países puede influir mucho en su decisión de implementación de esta tecnología, no porque no sea positiva sino porque el costo operativo por el tamaño del mercado no sea tan rentable.

Se pueden lograr ahorros en gastos de capital mediante la automatización de la red. En lugar de soluciones de automatización grandes y costosas basadas en dispositivos o soluciones de software llevadas a cabo en agentes, crea una solución interna que se ajuste a las necesidades de la organización. Se pueden obtener ahorros aún mayores en los gastos operativos. Se elimina el tiempo dedicado a configuraciones de líneas de comando manuales de dispositivo a dispositivo o recopilación de información. Las horas extras incurridas por cambios fuera de hora se reducen drásticamente. Los cambios que tomaban horas ahora toman minutos. Los grandes cambios disruptivos toman mucho menos tiempo y esfuerzo porque el poder del motor de automatización está organizando y entregando la solución. Estos son enormes beneficios para cualquier organización y demuestran un retorno de inversión inmediato. Es difícil poner precio a tener un repositorio central que actúe como fuente de información para la red.

Una capacidad a tener en cuenta, ahora que la gestión de la configuración está automatizada, es el aprovisionamiento de dispositivos, esto es una tarea repetible que se realiza una sola vez y es un candidato ideal para la automatización. Existen algunas soluciones de aprovisionamiento de "toque cero" como parte de los concentradores de automatización, sin embargo, a menudo son complejas y el kilometraje puede variar. Con una solución de automatización propia, hay varias opciones disponibles para automatizar el aprovisionamiento; sin embargo, estas opciones aún requieren uno o dos interacciones en el dispositivo.

Un ingeniero puede generar una configuración automatizada utilizando modelos de datos, plantillas dinámicas y plantillas. Luego transfieren la configuración generada a una unidad USB y se conectan a la consola reemplazando la configuración de inicio del dispositivo con la configuración generada con plantilla.

Alternativamente, el ingeniero puede usar la consola para configurar el dispositivo con los requisitos mínimos para ser entregado en su lugar. Conectando el dispositivo a la red y enviando la configuración generada a través de línea de comando mediante un servicio o protocolo de información.

El dispositivo requiere una configuración inicial para la accesibilidad, incluida una dirección IP de administración, acceso a línea de comandos encriptado y a través de líneas de comandos no encriptado, además las interfaces de enlace adecuadas configuradas antes de la entrega en el sitio. Una vez instalado y conectado, la configuración restante se coloca utilizando el motor de automatización.

Cualquiera de los dos métodos garantiza que todos los dispositivos de red nuevos se adhieran a la configuración con poco o ningún esfuerzo de las operaciones. Los cambios periféricos realizados para adaptarse al nuevo dispositivo, por ejemplo, el dispositivo de enlace ascendente, las tablas de enrutamiento u otros cambios más allá del propio dispositivo recién provisionado, se capturan en la rama de trabajo.

La capacidad de realizar comparaciones históricas en paralelo desde antes y después del cambio está disponible en el visor de historial y además de provisionarse automáticamente, el nuevo dispositivo también viene con documentación generada automáticamente. Tal como se conversó en algunas de las entrevistas, puntualmente la automatización para el aprovisionamiento de equipos es una tarea crucial en esta industria, ya que la rápida instalación de servicios a clientes finales de servicios como banda ancha, voz sobre IP y televisión sobre IP permite impactar en la penetración del mercado con sus productos. La dependencia de recursos para realizar este trabajo implica tiempos más extensos, costos asociados y menor satisfacción en experiencia del cliente.

Durante las entrevistas se manifiesta que la experiencia al cliente es crítica ya que esto impacta a la fidelización de los usuarios, credibilidad y calidad del equipo humano. Además, propagar la sensación de innovación, alta tecnología y mejora de procesos internos dentro de la compañía a la cual se contrata estos servicios. La automatización nos provee herramientas tan efectivas que dan la posibilidad de implementar conceptos como lo son el autoservicio, una herramienta a través de la digitalización que consiste en administrar sus productos a través de un portal, donde puedes disminuir ancho de bandas, agregar o eliminar productos, instalar nuevo equipamiento sin la necesidad de un técnico de campo, entre otros.

El desarrollo de automatización de sistemas de red cambiará drásticamente el papel de las operaciones de red en la organización. Con el tiempo, se desarrolla una biblioteca de manuales de este tipo de herramientas de forma autónoma y automatizada. Las compilaciones e implementaciones automatizadas se activarán cada vez que los cambios aprobados se combinen en el repositorio. Las operaciones a menudo tienen la tarea de ejecutar la red día a día, incorporando e implementando los cambios provenientes de proyectos o ingenieros de red.

Operaciones ahora aprenderán a desarrollar y usar código. Si los aspectos de implementación, reconocimiento de red y documentación de las operaciones pueden automatizarse, permitirá que el equipo de operaciones se concentre en los aspectos cotidianos de la administración de la red junto con las nuevas herramientas automatizadas que se utilizan para recopilar la información necesaria para ejecutar en la red.

Dicho esto, es posible que la red aún necesite un sistema para el monitoreo del estado de la plataforma. Puede haber dispositivos de red o controladores que no sean buenos candidatos para la automatización o puede haber sistemas que no posean la opción de administración por medio de comandos en la red por lo que complica la opción de automatizarlos.

Por otro lado, la aceptación de los ingenieros ante una tecnología como esta puede provocar diferentes sensaciones como incertidumbre, no aprobación, rechazo, reemplazo de labores, menos control, persecución, miedo, aceptación, alegría entre muchas más. No es un secreto que todas las nuevas tecnologías impactan de una forma u otra al personal, pero lo más importante es optimizar procesos, por lo que el negocio más que buscar eliminar plazas, debe enfocarse en aprovechar el conocimiento humano para innovar, crear, mejorar, analizar mercados y buscar potenciar el trabajo que una máquina no puede realizar o tiene dependencia. Resumidamente, estas tecnologías llegan



a cambiar la realidad y optimizar procesos, debemos buscar cómo aprovechar esas ventajas y ocuparnos en mejores y nuevas tareas.

Es posible que el personal de red no se adapte al cambio tan rápido como otras disciplinas de TI, principalmente porque la forma en que se administran las redes no ha cambiado mucho en los últimos 30 años. Sin embargo, el personal de la red siempre debe buscar la forma más efectiva de administrar esta. La mayoría aceptará por completo esta nueva metodología debido al poder que desbloquea y lo fácil que le hará la vida a largo plazo. Una vez realizada la transición, los recursos pueden reasignarse a proyectos más estratégicos.

En última instancia, surge una fuerza laboral más fuerte con habilidades modernas y diversas para resolver problemas, principios de desarrollo de software y habilidades básicas de codificación. Puede que no haya lugar para el guerrero de líneas de comandos en el mundo de las redes de última generación.

Como no conversar sobre las diferentes ventajas y beneficios de esta tecnología, los entrevistados mencionan en reiteradas veces la velocidad, el impacto de disminución en tiempo de tareas es completamente relevante ya que se optimizan entre otras cosas. La disponibilidad de esta tecnología es continua, no tiene horarios ni descansos, es crítica para la satisfacción del cliente ya que ante una avería y una nueva instalación la dependencia humana puede provocar una latencia en la facturación e impactar el negocio. Adicionalmente, el asunto de la seguridad también es parte de esta importante lista de beneficios de la tecnología al implementar buenas prácticas y propagación de políticas entre otros. La facilidad de integración por medio de Interfaces de programación de aplicaciones (API por sus siglas en inglés) es una gran ventaja para poder realizar la comunicación entre plataformas para ejecución de tareas automatizadas, brindan gran diversidad y aprovechamiento de recursos, eliminando las dependencias y abriendo la posibilidad de multiplataforma. Las anteriores son las principales ventajas que queremos compartir en nuestra investigación, si bien no son los únicos son críticos según nuestra perspectiva y la de los entrevistados.

La automatización es el proceso de eliminar el factor humano de la ecuación de flujos de trabajo o procesos. Para la red, las tareas que requieren mucha mano de obra se pueden automatizar, como la configuración, el monitoreo, las copias de seguridad, la seguridad, etc. El uso de la herramienta de automatización adecuada puede ahorrarles mucho dinero a las empresas en el proceso. También se puede automatizar un número significativo de operaciones de red.

Con la automatización avanzada, es probable que los ingenieros de redes deban trabajar en estrecha colaboración con los desarrolladores de software para crear nuevas soluciones de redes.

Algunos ejemplos de cómo NetOps puede beneficiarse de las herramientas de automatización:

1. Configuración del equipo automático: las estaciones de trabajo, la distribución, el acceso y el equipo principal se pueden configurar sin interacción humana.
2. Pruebas de estado de red: las tareas de validación y prueba automatizadas se pueden implementar en la red. Probar conexiones, nuevos protocolos, pruebas de estrés, todo el software puede ser realizado por inteligencia artificial.
3. Verificaciones de cumplimiento: el software de automatización puede realizar verificaciones diarias en las configuraciones de la red para cumplir con un conjunto de estándares de cumplimiento y regulación.

4. Otras tareas rutinarias: las herramientas de automatización de la red también pueden programar copias de seguridad y escaneos automáticos de la configuración de esta.

Para comentar un poco más a fondo la realidad latinoamericana con relación a la implementación de esta tecnología, ya que es un punto muy interesante porque esta región es muy particular y completamente diferente a otras áreas. Latinoamérica por su área consiste en diferentes países con realidades particulares, donde en algunos casos la competencia y penetración de los servicios no es tan abundante como en países europeos o mercado norteamericano, por lo que la toma de decisiones debe ir muy enfocada en el retorno de inversión, factibilidad e ingreso. En algunos países los proveedores son gubernamentales por lo que solo abordan un solo mercado y esto es crítico, ya que la inversión tiene una clara limitación a diferencia de proveedores regionales que pueden compartir esa tecnología en los diferentes mercados.

La solución a muchos de los desafíos que enfrenta la empresa moderna es la automatización de la red. Las redes han superado la escala original prevista para el plan de gestión. Las redes empresariales ahora se componen de cientos, posiblemente miles, de dispositivos físicos y virtuales y ya no pueden ser administradas por grupos más grandes de operadores humanos. Los recursos necesarios simplemente no pueden seguir el ritmo de las demandas de las nuevas tecnologías que se implementan.

La adopción de la automatización de la red es inevitable. La pregunta es si la tecnología está disponible, madura, estable y lista para la producción para la empresa. Como se ha descrito en el análisis previo, las herramientas están disponibles, son fáciles de adoptar y vienen con procesos maduros y bien definidos.

### **Conclusiones y recomendaciones**

La tecnología estudiada cumple con las necesidades primordiales para su viabilidad ya que efectivamente potencia la productividad, reduce costos y tiempos, además se evita el error humano y tareas que requieren un tiempo considerable de ejecución por los ingenieros responsables, por lo cual se convierte en una excelente alternativa para implementarla al negocio de las telecomunicaciones, se dice que cada día implementan más esta tecnología en empresas tanto de esta industria como en otras, convirtiéndose en una estrategia de negocio muy atractiva.

Efectivamente esta tecnología basada en las diferentes entrevistas e investigaciones cumple como una opción muy viable siempre y cuando su costo no sea tan elevado, ya que la realidad de Latinoamérica es particular a la de otras regiones, porque es más barato contratar ingenieros que implementar herramientas con costos muy elevados y procesos de implementación complejos para un mercado que no puede cumplir con el ROI a un plazo aceptable. Por lo tanto, se recomienda realizar previo a la implementación de esta tecnología, un estudio ROI, el cual indicará la factibilidad de este para poder implementar las diferentes tecnologías, entre ellas la automatización.

Operativamente se puede experimentar un aceleramiento considerable en procesos de aprovisionamiento de servicios, ya que la automatización de estos servicios más la integración de

los diferentes sistemas asociados a una implementación, pueden ejecutar tareas a una velocidad importante, además de una disponibilidad 24x7x365 ejecutando los diferentes casos de uso definidos en esta implementación. Por otro lado, a nivel de negocio no solo impacta en las instalaciones, sino en cambios de producto y algo muy relevante como son las desconexiones, porque este proceso ejecutado manualmente es un problema para las compañías, ya que la lenta ejecución de esta tarea afecta la facturación, incentiva al no pago de los servicios hacia el cliente y desarrolla un ambiente de desconfianza. Como se comentó en las entrevistas, su experiencia nos indica que en tareas puntuales pasaron de actividades que requerían horas de trabajo de todo un equipo de ingenieros a tan solo minutos. Lo cual se refleja en menor carga de trabajo, dependencia de recursos, extensión de jornadas y mayor eficiencia en el servicio brindado a los clientes finales con lo que se refleja en la mejora de experiencia al cliente. Se recomienda ejecutar un análisis de sus procesos actuales de instalación con el fin de identificar qué nivel de maduración en automatización se encuentran e identificar aquellos que requieren una rápida atención, también realizar el mismo ejercicio en procedimientos como cambios en productos y desinstalaciones.

El cliente final puede experimentar una rápida respuesta de su proveedor de servicios según la necesidad, ya que los tiempos de instalación se reducen considerablemente según lo estudiado y comentado durante las diferentes entrevistas, un ejemplo de esto es el auto-gestionamiento, el mismo consiste en brindar la oportunidad al cliente de agregar, modificar y eliminar servicios o características a los adquiridos por medio de un portal digital donde se brinda visibilidad y administración de estos. Por otro lado, la transformación digital en conjunto con este tipo de tecnología brinda una nueva experiencia al cliente porque le permite la integración y automatización de procesos. Se recomienda implementar un proceso de generación de indicadores de experiencia al cliente con el fin de identificar sus dolencias y generar alivianadores automatizados para estas necesidades como parte de la estrategia de negocio.

Las herramientas de automatización existen desde hace mucho tiempo, sin embargo, con el tiempo han evolucionado con el fin de adaptarse a la necesidad de la actualidad brindando más opciones de optimización, facilidad e integración entre ellas. Un ejemplo de esto es cuando se realizan contratos con diferentes instituciones externas para el uso de los datos itinerantes, esto genera algoritmos distintos para balancear estos servicios, pensando en brindar siempre alta calidad, pero disminuir costos ya que estas negociaciones internacionales entre portadores en algunos casos son muy costosas y se busca un balance entre las diferentes entidades.

Existen una variedad de importantes herramientas de automatización, se pudo identificar tanto herramientas de pago como de código abierto que brindan diferentes alternativas, como fácil integración, lógicas, complejidad y reducción de tiempos de procesos de días a horas, brindando porcentajes muy altos de mejora y alta disponibilidad. Se mencionaron algunas como los scriptings, JSON, ANSIBLE, PYTHON, entre otras tecnologías, que nos ayudan a ver el amplio panorama que existe actualmente y como la competencia ha hecho que surjan nuevas o se mejoren las existentes.

Se recomienda que las herramientas definidas para proceder a implementarlas deben de ir asociadas a la realidad de la compañía, su infraestructura, tecnología y sus empleados para asegurar una limpia implementación y disminuir al máximo la interrupción de servicios. La ejecución de esta tecnología tiene una complejidad importante ya que debe de abordarse de forma correcta y con mucho detenimiento para aprovechar todo su potencial, la identificación de los diferentes casos de uso, procedimientos y recursos, deben mapearse muy bien para generar todo un plan de implementación que aborde todas las tareas a ejecutar, que posteriormente deben de ser probadas, validadas y aprobadas previamente a su puesta en marcha. Además, no se puede dejar de lado la correcta documentación de lo implementado sin dejar de lado todo aquello que fue cubierto en ese trabajo ya que la evolución de la tecnología requerirá cambios en el futuro y generalmente la automatización cubre muchos procedimientos y dependencias que aceleran la complejidad del mantenimiento de la automatización.

El mercado Latinoamericano tiene sus particularidades, el bajo costo de mano de obra, la importante inversión en infraestructura y el tamaño del mercado es un punto indispensable para la toma de decisiones. El impacto en el tiempo de retorno de inversión y esfuerzo de implementación debe ser puntos críticos para la definición de los siguientes pasos. Se recomienda generar un análisis de impacto en los costos operativos pre-implementación. La inversión de tecnología con relación al ahorro asociado debe de ser viable para poder tomar la decisión correcta.

La implementación de esta tecnología colabora para evitar el fraude, eliminando el control total de los ingenieros en la asignación de recursos que posteriormente no es tan sencillo de dar seguimiento. Por lo que esta tecnología disminuye considerablemente la posibilidad de ejecutar un fraude interno y el error humano, ya que la automatización solamente configura lo solicitado.

La implementación de automatización de dispositivos de redes también impacta el área de seguridad porque ayuda, mejora, gestiona y simplifica este proceso ya que estos softwares contienen métodos para encontrar, monitorear y solucionar problemas de vulnerabilidad esto antes que afecte la red, los diferentes fabricantes se mantienen en constante búsqueda de vulnerabilidad en sus productos, al margen de los diversos ataques y evolución de estos con el fin de asegurar la integridad y seguridad de sus sistemas. Se recomienda garantizar el cumplimiento de auditorías, requisitos de cumplimiento y políticas ya que estos softwares de automatización de dispositivos de redes elaboran y documentan informes de auditoría ayudando en un proceso difícil para algunas empresas.

Como parte de sus beneficios nos da disponibilidad de ejecutar masivamente las diferentes buenas prácticas de seguridad con el fin de propagarse muy rápidamente tanto para mejorar, implementar cambiantes recomendaciones de seguridad, análisis de recursos entre otros. Se recomienda la generación de un procedimiento para la propagación de parches o acciones de seguridad que requieran propagación emergente en caso de que exista este tipo de escenarios.

Seleccionar el equipo técnico indicado para participar en los proyectos relacionados para confirmar su viabilidad según su experiencia. La implementación de esta tecnología no es simple por lo que involucrar personal capacitado y con experiencias previas es un punto crítico para una exitosa implementación. Se recomienda involucrar al equipo de alta gerencia para el soporte necesario de

la implementación de esta tecnología en nuevos proyectos porque su apoyo financiero e indirecto para poder sacar adelante el mismo es importante.

Tener claro el alcance de un proyecto de automatización de dispositivos de redes desde el inicio para visualizar correctamente los objetivos que desea cumplir la empresa con esta inversión económica, de tiempo y de conocimiento. Se recomienda realizar un estudio de viabilidad para un proyecto de automatización de dispositivos de redes dentro de la empresa interesada, implicando diferentes factores como técnicos, económicos, sociales-culturales, ambientales, geográficos.

Es recomendable realizar un análisis exhaustivo sobre las muchas marcas que ofrecen productos de automatización de dispositivos de redes viendo sus pros y contras en diferentes aspectos, ejemplo de compañías que tienen este tipo de software son: SolarWinds, Redhat, Cisco, BlueCat, Micro Focus, Sistema operativo Apstra (AOS), Entidad, Itential, NetBrain, NetMRI, como se puede observar hay muchas opciones a tomar en cuenta para elegir la adecuada.

## Referencias

- Agudelo, N., Tano, G., & Vargas, C. A. (2020). *Historia de la Automatización*. Obtenido de <http://ingenierovizcaino.com/ecci/aut1/corte1/articulos/Historia%20de%20la%20Automatizacion.pdf>
- Barrientos Avendaño, E., Rico Bautista, D., Coronel Rojas, L. A., & Cuesta Quintero, F. R. (enero de 2019). *Granja inteligente: Definición de infraestructura basada en internet de las cosas, IPv6 y redes definidas por software*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/profile/Dewar-Rico-Bautista/publication/331178386\\_Smart\\_farm\\_Defining\\_of\\_infrastructure\\_based\\_on\\_internet\\_of\\_things\\_IpV6\\_and\\_software\\_defined\\_networks/links/5d09acf8299bf1f539cf062c/Smart-farm-Defining-of-infrastructure-based-](https://www.researchgate.net/profile/Dewar-Rico-Bautista/publication/331178386_Smart_farm_Defining_of_infrastructure_based_on_internet_of_things_IpV6_and_software_defined_networks/links/5d09acf8299bf1f539cf062c/Smart-farm-Defining-of-infrastructure-based-)
- Blanchet, R., Pérez, S., & Facchini, H. (abril de 2021). *Estudio y Simulación de Redes Definidas por Software y Automatización de Red*. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/120006/Ponencia.pdf-PDFA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cisco White Papers (enero 24, 2022) *The Business Benefits of Automation and Orchestration White Paper*. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/cloud-systems-management/network-services-orchestrator/white-paper-c11-738289.html>
- Clarissa Haller (Julio 17, 2020). *La automatización y la digitalización ofrecen una importante ventaja competitiva en un entorno de mercado volátil*. Obtenido de <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:aabdf2c5-0491-4710-aec1-58bb0bb996ac/17-7-la-automatizacion-y-la-digitalizacion-ofrecen-una-important.pdf>
- C.R.T.A. (2022, 1 marzo). Global Postal Automation Market 2022 by Company, Regions, Type and Application, Forecast to 2028 - Marketquest.biz. Marketquest.Biz. <https://www.marketquest.biz/report/114348/global-postal-automation-market-2022-by-company-regions-type-and-application-forecast-to-2028>

- Gallegos Castro, J. F., & Mayorga Jácome, T. C. (2020). *Automatización de procesos en redes de datos mediante programación en Python*. Obtenido de <https://uisrael.edu.ec/wp-content/uploads/2020/05/LIBRO-SENTIPENSANTES-FINAL-min.pdf#page=163>
- Gartner. (21 de octubre de 2019). *Las 10 principales tendencias tecnológicas estratégicas de Gartner para 2020*. <https://www.gartner.es/es/articulos/las-10-principales-tendencias-tecnologicas-estrategicas-de-gartner-para-2020>
- Gilbert, T. (Junio de 2020). *END-TO-END NETWORK AUTOMATION: WHY AND HOW TO DO IT*. Obtenido de <https://www.juniper.net/content/dam/www/assets/white-papers/us/en/stl-partners-end-to-end-network-automation-why-and-how-to-do-it.pdf>
- González, C. (Julio de 2019). *Desafíos de Seguridad en Redes 5G*. Obtenido de <https://cpic-sistemas.or.cr/revista/index.php/technology-inside/article/view/47/47>
- Hernández-Sampieri, R. y Mendoza Torres, C. (2018). *Metodología de la Investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Mc Graw Hill.
- Jason Van Schooneveld, 2021. *Python and REST APIs: Interacting With Web Services*. Obtenido de <https://realpython.com/api-integration-in-python/>
- Jeff Geerling, (2020). *Ansible for DevOps, Server and configuration management for humans*. Obtenido de <https://www.ansible.com/hubfs/Images/resources/ansible-for-devops-preview.pdf>
- John W. Capobianco (2019). *Automate your network, introducing the Modern Approach to Enterprise Network Management*
- Juan Montero-Vilela, Mario Arias-Oliva y Jorge Pelegrín-Borondo (junio, 2019). *Automatización, Digitalización y Robotización: Definición y protagonismo en la RSC del IBEX 35*. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/335684988\\_Automatizacion\\_Digitalizacion\\_y\\_Robotizacion\\_Definicion\\_y\\_protagonismo\\_en\\_la\\_RSC\\_del\\_IBEX\\_35](https://www.researchgate.net/publication/335684988_Automatizacion_Digitalizacion_y_Robotizacion_Definicion_y_protagonismo_en_la_RSC_del_IBEX_35)
- Juniper Networks. (2022, 1 febrero). *¿Qué es la automatización de red?* <https://www.juniper.net/mx/es/research-topics/what-is-network-automation.html>
- Mahant, K. (23 de Abril de 2019). *Cisco propels intent-based networking through automation*. Obtenido de <https://blogs.cisco.com/networking/cisco-propels-ibn-through-automation>
- Mazin, A. M., Rahman, R. A., Kassim, M. & Mahmud, A. R. (2020). *Performance Analysis on Network Automation Interaction with Network Devices using Python. Proceedings of the 11th IEEE Symposium on Computer Application & Industrial Electronics*
- Michael Eisner (2021) *Automatización en el sector de las telecomunicaciones*. Obtenido de <https://www.processmaker.com/es/blog/automation-in-the-telecom-industry-2021/>

- Mitul Makadia (2020), *Automatización en las telecomunicaciones: nueve formas en las que la RPA puede transformar el sector*. Obtenido de <https://www.paradavisual.com/automatizacion-en-las-telecomunicaciones-nueve-formas-en-las-que-la-rpa-puede-transformar-el-sector/>
- Montesino Perurena, R., Baluja García, D. W., & Porvén Rubier, I. J. (2019). *Gestión Automatizada e integrada de controles de seguridad informática*. Obtenido de <https://rielac.cujae.edu.cu/index.php/riecac/article/view/152/pdf>
- Okasha, K. (2020). *Network Automation Cookbook*. Packt Publishing.
- Pablo Yunier Medina Martínez. (2019, 1 agosto). *Directory of Open Access Journals. Automatización de Configuraciones En Dispositivos de Redes de Varios Fabricantes Usando Herramientas de DevOps*. Recuperado 2 de julio de 2022, de <https://doaj.org/article/28c6de2366ed4826ae3a9c16fd0390e6>
- Perurena, M. R. (s. f.). *Gestión automatizada e integrada de controles de seguridad informática. Gestión automatizada e integrada de controles de seguridad informática*. Recuperado 2 de julio de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59282013000100004&script=sci\\_arttext&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1815-59282013000100004&script=sci_arttext&tlng=pt)
- Red Hat Enterprise Linux (2020). *The automated enterprise. Transform your business with an automation platform that unifies your people and processes*. Obtenido de <https://www.redhat.com/cms/managed-files/ma-automated-enterprise-e-book-f21603-202002-en.pdf>
- R.H. (2020, 8 julio). *¿Qué es la automatización de la red?* Red Hat. <https://www.redhat.com/es/topics/automation/what-is-network-automation>
- Rojas Vergaray, L. E. (mayo de 2021). *Implementación de automatización robótica de procesos (RPA) para verificación de estado y pruebas de alta disponibilidad de los elementos de redes en una empresa de Telecomunicaciones*. Obtenido de [https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5183/L.Rojas\\_Trabajo\\_de\\_Suficiencia\\_Profesional\\_Titulo\\_Profesional\\_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.utp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12867/5183/L.Rojas_Trabajo_de_Suficiencia_Profesional_Titulo_Profesional_2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Rosillo Morán, A. (2019). *Propuesta para la implementación de la infraestructura de red en la sede del gobierno regional de Tumbes, 2019*. Obtenido de [http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/11054/CUARTO\\_DE\\_COMUNICACIONES\\_REDES\\_LAN\\_ROSILLO\\_MOR%c3%81N\\_ATULIO.pdf](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13032/11054/CUARTO_DE_COMUNICACIONES_REDES_LAN_ROSILLO_MOR%c3%81N_ATULIO.pdf)
- Shelby Hiter (Agosto 5, 2021). *Best DevOps Tools & Software of 2022*. Obtenido de <https://www.enterprisenetworkingplanet.com/guides/devops-tools/>
- Silva, J. (2021). *Tecnología de red definida por software para el aprendizaje en grupos de investigación y educación*. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8054649>

U. (2022b, enero 28). *Cloud e hiperautomatización, tendencias para este 2022*. *Usec Network Magazine*. <https://usecim.net/2022/01/28/cloud-e-hiperautomatizacion-tendencias-para-este-2022/>



## ANEXO 1

La siguiente entrevista corresponde a la herramienta metodológica definida para la investigación correspondiente al tema “Automatización e integración de sistemas para los dispositivos de red en las compañías de la industria de telecomunicaciones en América Latina”. La misma corresponde a 10 preguntas con el fin de conocer la experiencia de profesionales en el área.

Para los integrantes de este grupo es de suma importancia y agrado su colaboración en esta investigación. Su experiencia, comentarios y recomendaciones enriquecerán la misma y nos ayudarán a presentar un escenario más real a través de su aporte.

¿Cómo ha sido su experiencia personal con la automatización e integración de dispositivos de red con diferentes plataformas?

¿Qué ventajas has identificado con la implementación de esta tecnología?

¿Por qué se puede considerar la implementación de esta tecnología una estrategia de negocio?

¿Cuáles son los resultados de la implementación de esta tecnología?

¿Cómo ha materializado el impacto de esta tecnología en nuevos proyectos?

Con relación a la seguridad de la información. ¿La automatización e integración de los activos de red brindan la sensación de seguridad y por qué?

¿Cuáles son los principales beneficios de las herramientas de automatización e integración utilizados en su operación?

¿Cómo impacta la implementación de esta tecnología en la experiencia al cliente final?

¿Operativamente cómo esta tecnología tiene un impacto en el personal de su operación?

¿Podría por favor compartirnos algunas breves conclusiones, recomendaciones o comentarios sobre su experiencia en la automatización e integración de dispositivos de red de su empresa?

Finalmente quisiéramos agradecer el tiempo y espacio para contestar las preguntas anteriores. Además, por compartir su experiencia y conocimiento sobre el tema a tratar.