

ARTÍCULO ORIGINAL

Gestores de configuración. Tema necesario para los estudiantes de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica

*Configuration Management Required for Students
in Telecommunications and Electronic Engineering*

Henry Fleitas Mezquia

henry.fleitas@upr.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0002-2710-450X>

Frank Josué Vigil Vega

frank.vigil@upr.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0003-3008-4674>

Alberto Serrano Gómez

serrano@upr.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0001-9212-8850>

Rene Antonio Rojas Concepción

rene@upr.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0002-7622-555>

Milagros del Pilar Alea Díaz

milagros.alea@upr.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0003-3711-0345>

Jorge Garrido González

jgarrido@upr.edu.cu • <https://orcid.org/0000-0001-5532-1416>

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO, CUBA

Recibido: 2022-09-23 • Aceptado: 2022-12-27

RESUMEN

El desarrollo de la ciencia y la tecnología durante los últimos años ha ido cambiando la forma de pensar y trabajar en las personas, por lo que es necesario optar por nuevas vías de aprendizaje. En la Universidad de Pinar del Río, donde se estudian carreras con perfil técnico, la renovación de los medios de aprendizaje y la actualización de los contenidos que se imparten en cada las asignaturas, es determinante para la formación de profesionales, acorde con las exigencias tecnológicas actuales. En la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, que se cursa en dicha universidad, se estudia la asignatura Administración de Redes Informáticas, en la cual los estudiantes configuran manualmente los servicios fundamentales de una red profesional. Constituye

objetivo de este trabajo, fundamentar la necesidad del estudio de los gestores de configuración en dicha asignatura, para eliminar las configuraciones manuales en los servicios de red, y brindarle a los estudiantes los métodos de trabajo usados en la actualidad y las buenas prácticas empleadas por los profesionales de su rama de estudio. La investigación realizada es de tipo descriptiva. Se utilizaron como principales métodos los de nivel teórico: histórico-lógico, análisis-síntesis y sistémico-estructural; del nivel empírico, análisis documental, observación y entrevista, además de los estadísticos. Como resultado principal se perfecciona el programa de la asignatura con la inclusión del estudio de los gestores de configuración, que permitirá la preparación de los estudiantes para la instalación y configuración de los servicios de red de forma automatizada, con métodos actuales que favorecen su desempeño profesional.

PALABRAS CLAVE: asignatura Administración de Redes, gestores de configuración, entorno virtual Proxmox, servicios de red.

ABSTRACT

The development of science and technology over the past few years has been changing the way people think and work, so it is necessary to change to new ways of learning. At the Pinar del Río University, careers with a technical profile are studied and the renewal of learning methods and the updating of the contents to be taught in each of the subjects is decisive for the training of professionals according to current technological demands. In the Telecommunications and Electronics Engineering career the curriculum establishes the subject Computer Network Administration in which students manually set up the fundamental services of a professional network. The objective of this thesis is the need to study configuration managers in this subject to eliminate manual configurations in network services and provide students with the working methods currently used and the good practices used by professionals of their field of study. The research carried out is a descriptive type, the main methods used were those of a theoretical level historical-logical, analysis-synthesis and systemic structural; the empirical level documentary analysis, observation and interview, beside statistic methods. The main result is to improve the subject program with the inclusion of the study of configuration managers, which allows the preparation of students for the installation and configuration of network services in an automated manner, using current methods that favor their professional performance.

KEYWORDS: Management networks, Configuration managers, Proxmox Virtual Environment, Network services.

INTRODUCCIÓN

Cada día las personas se relacionan con aplicaciones de *software*, tanto en el ámbito personal (por ejemplo, las redes sociales para comunicarnos con amistades), como en el ámbito profesional (con servicios para la gestión de los clientes de una organización). Para que estos servicios funcionen correctamente es necesario implementar dichas aplicaciones, es decir, desarrollar, instalar, configurar y mantener los recursos necesarios para su explotación en producción.

Los servicios fundamentales de red son: Directorio Activo (AD), Sistema de Nombres de Dominio (DNS), Protocolo de Configuración Dinámica de Host (DHCP), Protocolo de Transferencia de Archivos (FTP), Servidor WEB, Proxy y Firewall. Todo esto se hace a través de la interacción con las interfaces de configuración, teniendo en cuenta el alto nivel de responsabilidad que se asume al proveer solo los accesos necesarios que garanticen la seguridad de la información de los servidores, de manera que posibilite la calidad de los servicios de redes que se prestan, y garantice la discreción y ética en el tratamiento de las informaciones que circulan por esta.

Desafortunadamente para los administradores de red, las aplicaciones suelen fallar y el costo del tiempo fuera de servicio aumenta en cada segundo. Estos errores frecuentemente son causados por problemas de configuración y la realización de muchas tareas manualmente. Además, cuando se manejan sistemas distribuidos, en los que existen dependencias entre los servicios, la probabilidad de error aumenta drásticamente (Carbonell y García, 2016).

Hoy no se suelen configurar las aplicaciones que dan servicio a los usuarios de forma manual; los administradores de red utilizan herramientas que posibilitan la optimización de estas y que los tiempos de respuesta en tiempo de fallas sean lo menor posible. Por eso es de vital importancia mostrarles a los estudiantes las herramientas usadas, pues así se incorporan a la vida laboral con mayores conocimientos sobre los servicios de red y con una visión más profesional sobre los entornos de red en producción.

Los administradores de red actualmente tienen que administrar muchos más servidores, los que a su vez alojan una mayor cantidad de aplicaciones, que las que alojaban sus contrapartes en la década de 1990. Esto se debe al crecimiento exponencial de la informática para las organizaciones y al surgimiento de nuevas tecnologías, como la virtualización y la computación en la nube. Por tanto, los gestores de configuración se están convirtiendo rápidamente en componentes esenciales para administrar una gran cantidad de servidores, como en un centro de datos.

GESTORES DE CONFIGURACIÓN

Se denominan comúnmente herramientas de gestión de configuración y de ejecución remota, las que a menudo se superponen con herramientas de aprovisionamiento u orquestación. Estas aplicaciones le permiten al administrador, por ejemplo, ejecutar una acción en varios servidores

simultáneamente, implementar múltiples aplicaciones con un solo clic y, en general, hacen que sea mucho más fácil configurar y mantener docenas, cientos o incluso miles de servidores.

La gestión de la configuración implica el uso de elementos de configuración que son esenciales para el éxito de los proyectos en la administración de redes; los elementos de configuración pueden incluir servidores, códigos fuente, herramientas, archivos binarios y archivos de propiedades. Los diferentes procesos involucrados en la gestión de la configuración incluyen la identificación, auditoría y el control de los servicios que se van a configurar. El objetivo principal de estas herramientas es la configuración de los servicios rápidamente, solo posible mediante una planificación y organización adecuadas. La gestión detallada de la configuración podría ofrecer una potencia considerable para alcanzar los objetivos del administrador. En la figura 1 se ofrecen dos alternativas de cómo realizar la configuración de los servidores.

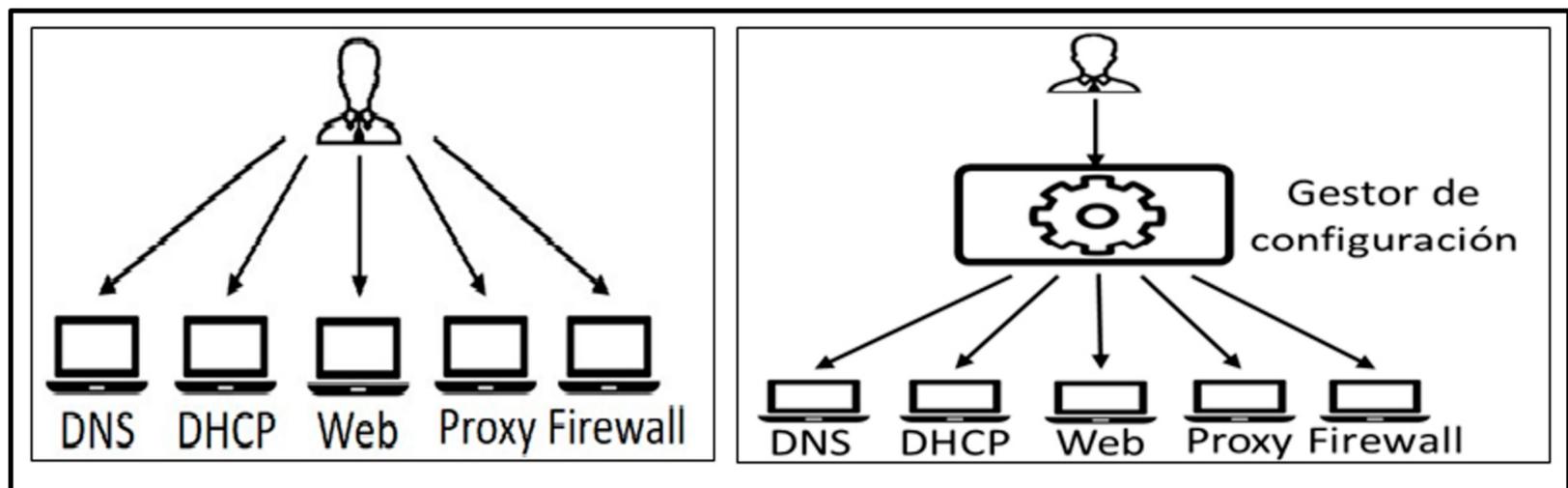


Fig. 1 Alternativas para realizar la configuración de los servidores, con intervención directa del administrador y el uso del gestor de configuración por este.

La primera alternativa tiene en cuenta la influencia directa del administrador de red en cada uno de los servidores que contienen las aplicaciones que brindan servicios a los usuarios. Esta forma de trabajo provoca que ante cualquier falla en algún servidor o aplicación, sea necesario intervenir manualmente en el servidor; además, si el problema no tiene solución se debe instalar y configurar desde el inicio la aplicación en un servidor nuevo.

En la segunda alternativa, el administrador de redes realiza la configuración de las aplicaciones en los servidores, mediante un gestor de configuraciones que contiene los parámetros necesarios para desplegar en cada uno de los servidores. Esta filosofía de trabajo permite que, ante cualquier falla, el administrador de red solo interviene en el gestor y vuelve a desplegar la aplicación en el servidor corrupto. Si el servidor se encuentra en un estado irrecuperable, se selecciona otro servidor y se despliega la configuración contenida en el gestor; no hay necesidad de realizar desde el inicio todo el proceso de instalación y configuración de la aplicación.

VARIANTES DE GESTORES DE CONFIGURACIÓN

Existen varios gestores de configuración que se pueden aplicar en la orquestación en los servicios de red de una empresa, entre ellos:

- **Puppet:** está diseñado para funcionar en una arquitectura cliente/servidor o de forma independiente. Inicialmente, todos los ficheros de configuración con las recetas escritas en el lenguaje declarativo son almacenados en el nodo servidor, denominado Puppet Master. Este nodo central se encarga de muchas de las tareas, como son analizar las recetas y compilarlas para generar catálogos. Estos catálogos son conjuntos de ficheros de configuración que serán recogidos por los clientes o agentes. Los clientes solo se encargan de implementar la funcionalidad requerida, al comparar los catálogos almacenados en su cache local con los del servidor y finalmente reporta al servidor los cambios realizados. El Puppet Master también puede enviar notificaciones a los clientes para hacer que este obtenga los nuevos catálogos, en caso de que los archivos de configuración hayan cambiado. En la arquitectura independiente, los nodos administrados contienen la copia completa de su información de configuración y compilan su propio catálogo, para luego aplicarlos, según demanda o por un proceso planificado (Carbonell y García, 2016).
- **Ansible:** es una de las herramientas de automatización más recientes, dentro de sus usos podemos encontrar la automatización del aprovisionamiento en la nube, la gestión de la configuración, el despliegue de aplicaciones y la orquestación de servicios y sus interdependencias (Carbonell y García, 2016). La plataforma es muy fácil de usar para cualquiera—incluidos los principiantes—, debido al uso de SSH para establecer una conexión con los dispositivos de red y luego ejecutar las tareas de configuración, dando como resultado una plataforma fácil de usar por medio de los *scripts*, que son una forma muy común de realizar tareas de configuración. En Ansible, las tareas son idempotentes, es decir, que una tarea puede ser repetida tantas veces como sea necesario y sin codificación adicional, pues se basa en hechos que incluyen el sistema y la información del entorno, que recopila antes de que pueda ejecutar dichas tareas. Este gestor hace uso de tales hechos, para verificar el estado y determinar si algo necesita ser cambiado y así obtener el resultado esperado. Esto es lo que hace que sea seguro ejecutar Ansible contra un servidor en particular, una y otra vez (Hull, 2016). Ansible proporciona confiabilidad, consistencia y solidez a su infraestructura de tecnología informática. Con esta herramienta se puede configurar automáticamente la información, el almacenamiento, las redes y los registros de funcionamiento de los servicios, garantizando que todos los paquetes necesarios y todo el resto del *software* sean compatibles con el servidor, para ejecutar la aplicación (Pranav, Charan, Darshan y Girish, 2021).
- **Chef:** funciona mediante la instalación de un agente en los equipos que se van a configurar. Esto ofrece muchas ventajas, entre ellas: la independencia respecto a un nodo central. Sin embargo, tener que desplegar un agente es algo bastante intrusivo, por no hablar de que habrá equipos en los que no se pueda instalar dicho agente. En lo que a la automatización de redes se refiere, Chef tiene algún que otro *cookbook* para la automatización del despliegue de máquinas, es decir, colección de ficheros que contienen el código que va a realizar operaciones sobre las máquinas, ya sea el despliegue de esta o realizar alguna configuración, entre los que se encuentran módulos de Cisco IOS y Cisco

Nexus, aunque parece que su apuesta son los equipos Cisco Nexus. No existen muchos más módulos y no se ha encontrado nada al respecto de Fortinet, salvo algún desarrollo de usuario particular que, por tanto, no está mantenido (Oleaga, 2019).

VENTAJAS DE LOS GESTORES DE CONFIGURACIÓN

Con el estudio de algunos de los gestores de configuración más importantes, se puede observar que la forma de trabajar con ellos es diferente; pero el objetivo de su funcionamiento es el mismo: obtener igual resultado final. En correspondencia con lo antes expuesto, Klimova, Kodolov, Aksyonov y Filimonov (2019) mencionan las principales ventajas que a su criterio ofrecen los gestores de configuración a los administradores de red en la actualidad:

- Proporcionan automatización y orquestación continua, y permiten resolver muchos desafíos de integración en tiempo real, con diferentes tipos de implementación de servidores.
- Poseen soporte heterogéneo para la configuración e infraestructura de la nube o cualquier plataforma de *software*.
- Garantizan la realización de la administración paralela en diversos servidores.
- La ejecución remota se realiza en segundos o en pocos minutos y no en horas, como lo harían los trabajos manuales.
- Poseen la capacidad de automatizar la gestión de la configuración de equipos reales y virtuales, utilizando protocolos de comunicación populares en general.
- Las bibliotecas avanzadas se han desarrollado para muchos de los lenguajes de programación populares, que hacen que el proceso de automatización de la gestión de equipos de red sea accesible para una amplia gama de desarrolladores, a fin de garantizar el desarrollo y la promoción de dichas aplicaciones.
- Garantizan la configuración eficiente de muchos dispositivos y se utilizan, por regla general, cuando el estado requerido del sistema después de la configuración se determina de antemano.

En muchas organizaciones, principalmente en los Proveedores de Servicio a Internet, es donde son desarrolladas cada una de estas aplicaciones de red y los encargados de hacerlas funcionar correctamente son los ingenieros o técnicos del departamento de Administración de redes. La formación de dichos profesionales es una de las variantes del amplio perfil profesional de los Ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica, carrera que se estudia en la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca. Es por ello que los estudiantes deben recibir una adecuada preparación en la asignatura de Administración de Redes, que les permita enfrentarse al mundo profesional con la mayor cantidad de competencias posibles, acorde con las necesidades y exigencias del entorno laboral actual.

El objeto de estudio de la asignatura Administración de Redes Informáticas está dirigido a la configuración de servidores y la implementación de los principales servicios, que desde el

punto de vista de administración son necesarios para el correcto funcionamiento de una red (Martínez Navarro, 2020). En esta asignatura se abordan los siguientes contenidos:

- Configuración de un servidor de Active Directory.
- Configuración de interfaces de red en el Sistema Operativo Linux.
- Configuración de un servidor DHCP.
- Configuración de un servidor DNS.
- Configuración de un servidor web y FTP.
- Configuración de un servidor NTP.

Como conocimiento previo, se tienen los que aportan las asignaturas Redes I y Redes II, en lo relacionado con las redes de datos, los modelos de referencia OSI y TCP/IP, el direccionamiento IP y los diferentes protocolos y servicios de red. Además, la asignatura Sistemas Operativos los dota de conocimientos y habilidades para el trabajo con diferentes sistemas, principalmente con Linux, que es el sistema operativo que se utiliza para instalar los servicios de red estudiados en la asignatura. También está la asignatura Programación, que ofrece los fundamentos y la lógica para la implementación de las configuraciones de los servicios.

Para el desarrollo de la asignatura Administración de Redes, el centro de datos de la universidad posee un entorno virtual basado en Proxmox. Este es un entorno de virtualización de servidor de código abierto, 100 % libre y sin límites en su uso. Es una distribución Linux basada en Debian, que permite el despliegue y la gestión de máquinas virtuales y contenedores, lo que incluye una consola web y herramientas de línea de comandos (Lescay, Montoya, Estrada, Torrey y Barreras, 2019).

Mediante el uso de Proxmox se ha implementado un clúster dedicado a la docencia, donde se implementa la configuración de todas las tareas realizadas por los estudiantes y la configuración de los servicios objeto de estudio en la asignatura Administración de Redes Informáticas. Cada estudiante, desde su puesto de trabajo, tiene acceso a crear máquinas y contenedores virtuales que están usando los recursos de *hardware* del clúster en cuestión.

Todo el trabajo que se realiza con los servicios, manualmente, permite que los estudiantes sistematicen conocimientos teóricos recibidos en asignaturas anteriores y también obtengan habilidades en el trabajo con servidores profesionales. Al culminar la asignatura, los estudiantes tienen la capacidad de enfrentarse a cualquier entorno de administración de redes de manera profesional; pero no están conscientes de los problemas que se puedan presentar en casos de falla de los servicios que han sido configurados de forma manual y desconocen el riesgo que se corre, pues el trabajo manual conlleva a que el mantenimiento sea difícil y costoso, agravado cuando se necesita actualizar los servicios o hay que mantener diferentes ecosistemas para el desarrollo y pruebas de *software*.

Constituye objetivo de este trabajo fundamentar la necesidad del estudio de los gestores de configuración en la asignatura Administración de Redes Informáticas, de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, para eliminar las configuraciones manuales en los servicios de red. Esto permite que los estudiantes se apropien de los métodos de trabajo que son usados hoy y de las buenas prácticas empleadas por los profesionales egresados de la carrera.

METODOLOGÍA

La investigación es tipo descriptiva y fue realizada en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, de la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca, como parte del proceso de validación de la asignatura Administración de Redes Informáticas, que se imparte en su cuarto año académico.

Se utilizó como método general de la investigación científica, el Dialéctico-Materialista, que permitió la selección de los métodos de los niveles teórico y empírico para utilizar en la investigación, así como los estadísticos, teniendo en cuenta las necesidades del proceso investigativo.

Métodos teóricos:

- **Histórico-lógico:** se utilizó con el objetivo de fundamentar toda la información recopilada acerca de la administración de redes y servicios, además de las herramientas usadas para automatizar cada vez más la forma en que se realiza dicha administración. También permite estudiar la esencia, los antecedentes y la evolución del objeto de investigación, extraer lo más relevante sobre el tema en cuestión y reproducirlo teóricamente.
- **Análisis-síntesis:** se aplicó durante todo el proceso investigativo para llegar al conocimiento del programa de la asignatura y el tratamiento que se brinda al estudio de los servicios de red, lo que permitió la comprensión del problema y la determinación de las modificaciones que se debían realizar.
- **Sistémico estructural:** se utilizó para analizar la administración de redes y servicios como un conjunto y estudiar las herramientas que permiten realizar el trabajo más automatizado, de ahí que se vincula la estructura del objeto investigado con los demás subsistemas que lo componen y se establecen las relaciones necesarias para determinar su funcionamiento como un sistema global.

Métodos empíricos:

- **Observación:** se utilizó para realizar una valoración a partir de la percepción en la etapa exploratoria de la realidad estudiada y así determinar cómo ocurre el proceso de enseñanza-aprendizaje de la administración de redes y servicios en la actualidad, y cuáles son las vulnerabilidades y los principales elementos en los que se debe trabajar.

- **Análisis de documentos:** permitió elaborar el marco teórico para sustentar los planteamientos realizados en la investigación. Se hizo un estudio sobre las fuentes que en primera instancia, permitieran el análisis, la esencia y la evolución de los principales conceptos y conocimientos básicos relacionados con la administración de redes y servicios, así como de las principales herramientas que posibilitaran la automatización de dicha actividad.
- **Entrevista:** permitió profundizar en el tratamiento que se brinda al estudio de los servicios de red en la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, de la Universidad de Pinar del Río, así como valorar la necesidad de actualizar la manera en que se abordan los contenidos.
- Además se utilizó la técnica Iadov, descrita por Roque y González (2020), para evaluar el nivel de satisfacción de los estudiantes con el estudio de los gestores de configuración en la asignatura Administración de Redes Informáticas.

Métodos estadísticos:

Se utilizaron en el procesamiento de datos, a partir de organizar y resumir la información recolectada.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación está justificada tanto desde el punto de vista teórico como práctico, pues permitió abordar aspectos relativos al uso de los gestores de configuración en la asignatura Administración de Redes Informáticas, del cuarto año de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, de la Universidad de Pinar del Río Hermanos Saíz Montes de Oca, incluyéndose los siguientes contenidos:

- **Herramientas de virtualización (Proxmox):** para la creación de contenedores y máquinas virtuales, diseño de redes virtuales y la instalación de los servicios de red estudiados en clases vinculados a entornos de almacenamiento distribuido (figura 2). En dicha figura se puede observar un clúster basado en Proxmox con tres nodos, que cuenta con un grupo de contenedores creados por los estudiantes para el trabajo en las clases.
- **Gestores de configuración:** se estudian las principales características de los gestores Puppet, Ansible y Chef. Se profundiza en Puppet, que es el gestor seleccionado para trabajar, por lo que lleva a cabo su proceso de instalación y se hacen prácticas de la configuración de algunos servicios, usando la herramienta (figuras 3 y 4). En la figura 3 se pueden observar cuatro imágenes que evidencian la instalación de Puppet Agent en los contenedores mostrados y las configuraciones básicas del servicio en cada uno de ellos. En la figura 4 se muestra la lista de certificados SSL del Puppet Master, lo que garantiza la comunicación segura con los Puppet Agent.

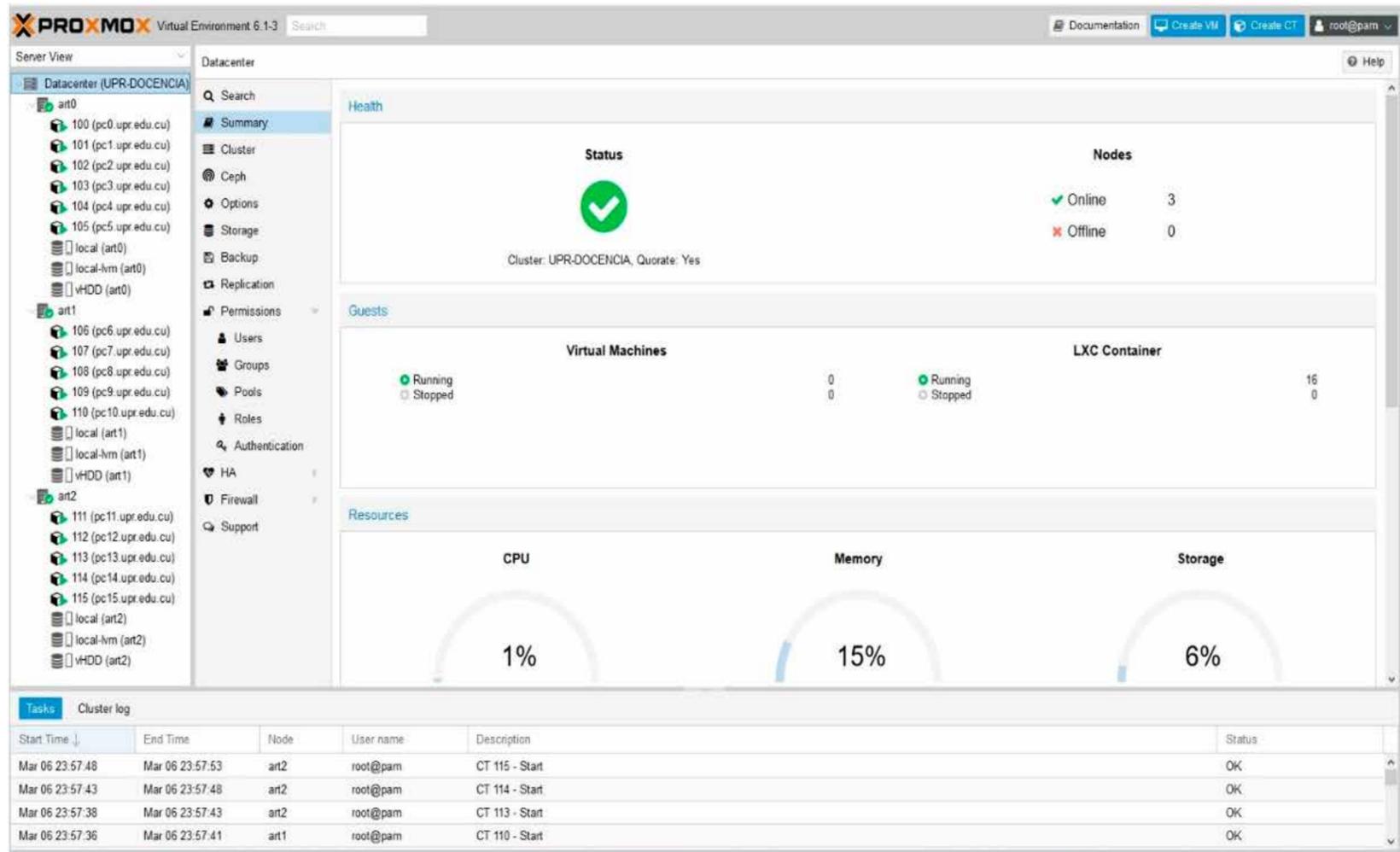


Fig. 2 Clúster de Docencia realizado con Proxmox.

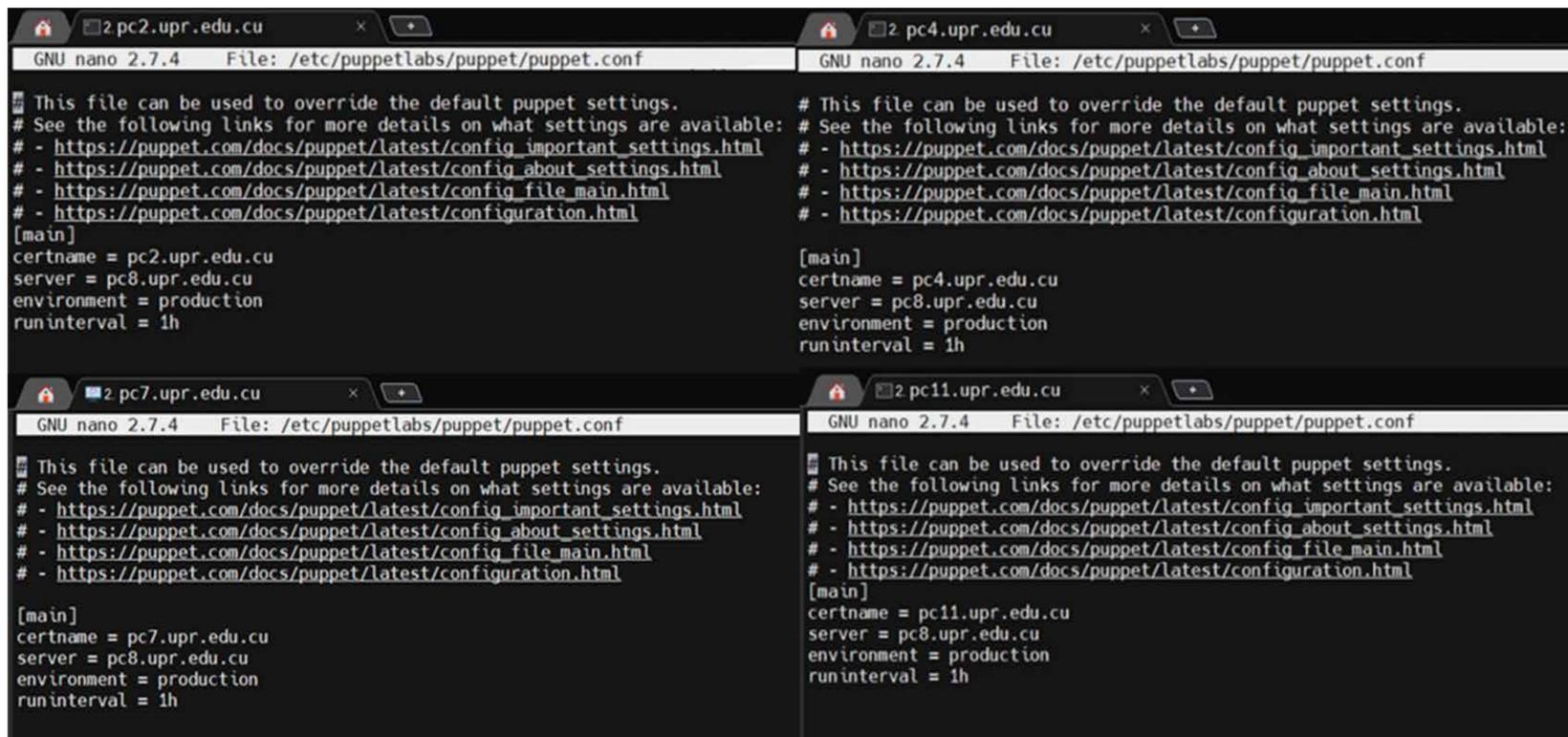


Fig. 3 Servidores con Puppet instalado.

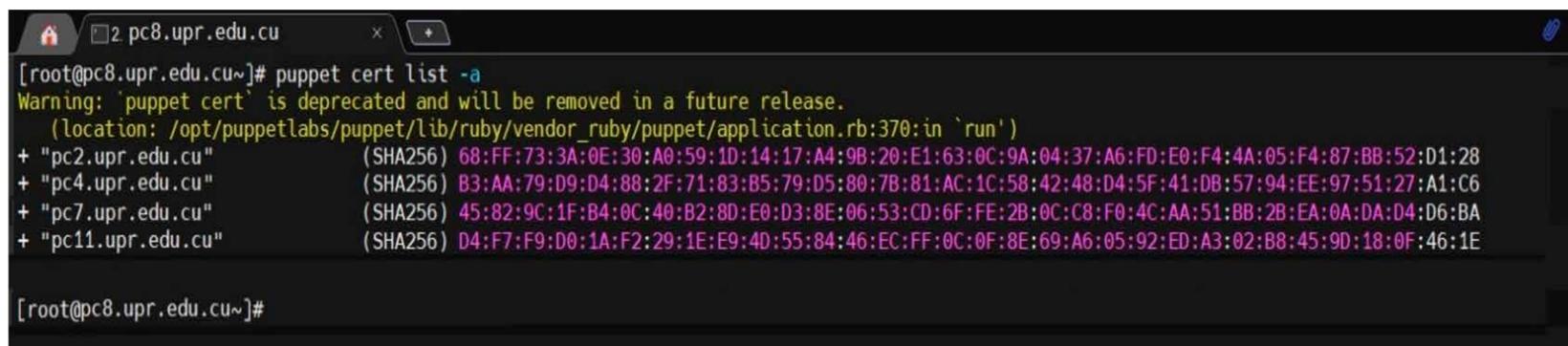


Fig. 4 Puppet Master con los certificados de los servidores con Puppet instalado.

El estudio de estos contenidos permitió:

- Cumplir con el objetivo fundamental de los gestores de configuración, que es la automatización de la instalación, configuración y actualización de *software* o de sistema en un entorno dado.
- Comprender cómo se simplifica en gran medida el proceso de configuración y la gestión del cambio, evitando así la interrupción de los servicios.
- Implementar un proceso de corrección de errores, control y pruebas en un único procedimiento, con capacidad de identificar con precisión un elemento defectuoso del sistema y poder reducir el tiempo de reparación al mínimo.
- Adquirir los conocimientos y las habilidades para la configuración de los servicios de red, fomentar el trabajo colaborativo o en equipos y apropiarse de las buenas prácticas que se van a emplear en el futuro desempeño profesional.
- Comprobar el nivel de satisfacción de los estudiantes con la utilización de los gestores de configuración, manifestando motivación por la asignatura y su futura profesión.

La técnica de IADOV constituye una vía para el estudio del grado de satisfacción de los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones y Electrónica, de la Universidad de Pinar del Río, con el estudio de los gestores de configuración en la asignatura Administración de Redes Informáticas. Para la aplicación de esta técnica se elaboró un cuestionario que contiene preguntas abiertas y cerradas, y constituye una vía indirecta para el estudio de la satisfacción, ya que los criterios que se utilizan se fundamentan en las relaciones que se establecen entre tres preguntas cerradas (preguntas 3, 7 y 8), las cuales se intercalan en un cuestionario y cuya relación el sujeto desconoce (figura 5).

Para la aplicación de esta técnica, resulta necesario conocer cómo se determina el nivel de satisfacción individual, la fórmula para calcular el índice de satisfacción grupal (ISG) y la clasificación del ISG según los intervalos de ponderación establecidos.

El nivel de satisfacción individual de cada estudiante se determina a partir del número resultante de la interrelación de las tres preguntas en el cuadro lógico IADOV (tabla 1), que permite determinar la posición del estudiante en la escala de satisfacción, en las siguientes categorías:

- Clara satisfacción
- Más satisfecho que insatisfecho
- No definida
- Más insatisfecho que satisfecho
- Clara insatisfacción
- Contradictoria

Cuestionario:

La siguiente encuesta busca obtener información del nivel satisfacción de los estudiantes de la carrera de Telecomunicaciones y Electrónica en la Universidad de Pinar del Río con el estudio de los gestores de configuración en la asignatura Administración de Redes

1. ¿Te gustó la asignatura?
 Sí. No. No opino

2. Diga tres de los temas de la asignatura que más te gustaron
 1 _____ 2 _____
 3 _____

3. ¿Cómo estudiante de la carrera le resulta difícil utilizar los gestores de configuración en su preparación para implementar los servicios de red o no los considera útiles?
 Sí. No. No lo sé.

4. ¿Ha tenido usted algún problema a la hora de configurar los servicios de red estudiados?
 Sí. No.

5. ¿Qué es lo que más te gustó de la asignatura?

6. ¿Qué es lo que más no te gustó de la asignatura?

7. Si pudiera escoger entre los gestores de configuración o el trabajo manual en la implementación de los servicios ¿escogería los gestores?
 Sí. No No sé

8. ¿Le gusta la implementación de los servicios de red con los gestores de configuración?
 Me gusta mucho. No me gusta tanto. Me da lo mismo.
 Me disgusta más de lo que me gusta No me gusta nada
 No sé qué decir.

9. ¿Qué aspectos podrían mejorarse en la asignatura?

Figura 5: Curva de infectados en Costa Rica hasta el 19/05/20.

Tabla 1. Cuadro Lógico IADOV

	3. ¿Cómo estudiante de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, le es difícil, se siente incómodo o no está satisfecho con utilizar los gestores de configuración en su preparación para implementar los servicios de una red o no los considera útil?								
	No			No Sé			Si		
8. Le gusta la implementación de los servicios de red con los gestores de configuración?	6. Si para implementar los servicios de red, tuviera que escoger entre los gestores de configuración o el trabajo manual, ¿escogería los gestores?								
	Si	No sé	No	Si	No Sé	No	Si	No Sé	No
Me gusta mucho.	1	2	6	2	2	6	6	6	6
No me gusta tanto.	2	2	3	2	3	3	6	3	6
Me da lo mismo.	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Me disgusta más de lo que me gusta.	6	3	6	3	4	4	3	4	4
No me gusta nada.	6	6	6	6	4	4	6	4	5
No sé qué decir.	2	3	6	3	3	3	6	3	4

Para el cálculo del ISG, se emplea la siguiente fórmula:

$$ISG = \frac{A(1) + B(0,5) + C(0) + D(-0,5) + E(-1)}{N}$$

Teniendo en cuenta que:

A es el total de sujetos con clara satisfacción.

B es el total de sujetos más satisfecho que insatisfecho.

C es la suma del total de sujetos que no muestran una satisfacción definida con los que la muestran contradictoria.

D es el total de sujetos más insatisfecho que satisfecho.

E es el total de clara insatisfacción.

N es el número de sujetos encuestados.

El índice de satisfacción grupal que se obtiene es un valor entre -1 y 1 , que según el rango en que se encuentra que se clasifica en:

- Existe satisfacción, si el valor del índice se encuentra en el intervalo $[0,5, 1]$
- Existe contradicción, si el valor del índice se encuentra en el intervalo $] -0,5, 0,5[$
- Existe insatisfacción, si el valor del índice se encuentra en el intervalo $[-1, -0,5]$

En la tabla 2 se resumen los resultados del índice de satisfacción individual de los 25 estudiantes de cuarto año de la carrera Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica, con el estudio de los gestores de configuración en la asignatura Administración de Redes Informáticas, los cuales se utilizan para el cálculo del ISG.

Tabla 2. Resultados por categorías

	Nivel de satisfacción	Cantidad	%
A	Máximo de satisfacción	18	72
B	Más satisfecho que insatisfecho	4	16
C	No definido o contradictorio	3	12
D	Más insatisfecho que satisfecho	0	0
E	Clara insatisfacción	0	0

Al sustituir los valores de los resultados del índice de satisfacción individual $A = 18$, $B = 4$, $C = 3$, $D = 0$ y $E = 0$, así como $N = 25$, en la fórmula planteada se obtiene como valor final $ISG = 0,8$, lo que evidencia que existe satisfacción de los estudiantes con la asignatura de Administración de Redes y, especialmente, con la inclusión de los gestores de configuración en esta.

CONCLUSIONES

El trabajo con los gestores de configuración es un paso de avance en la formación de los Ingenieros en Telecomunicaciones y Electrónica, de la Universidad de Pinar del Río, ya que constituyen los métodos de trabajo más usados en la actualidad por los grandes proveedores de servicios y los prepara para el empleo de las buenas prácticas en su futuro desempeño profesional. La inclusión de este contenido en la asignatura Administración de Redes Informática resulta de utilidad, pues el empleo de estos les permitirá:

- Reafirmar durante el desarrollo de la asignatura conocimientos adquiridos en asignaturas recibidas con anterioridad.
- Ampliar el perfil profesional según las exigencias y necesidades actuales.
- Contribuir al desarrollo de habilidades en el área de la informática, debido a que algunos gestores de configuración utilizan lenguajes de programación.
- Automatizar el trabajo en la instalación y configuración de los servicios de red.
- Asumir el trabajo en equipo como una filosofía de trabajo indispensable por los administradores de red.

REFERENCIAS

- Arias, M. L., Acosta, L. A. M., Ladoy, L. E., de la Vega, G. T., & Yero, L. G. B. (2019). Training strategy for the use of proxmox and PfSense in health institutions. *Revista Cubana de Informática Médica*, 11(2): 100-114.
- Carbonell, E. y García, A. M. (2016, marzo 14). Comparación de herramientas de gestión de la configuración. IV Taller Internacional Las TIC en la Gestión de las Organizaciones (Informática 2016), La Habana, Cuba. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Enrique_Carbonell4/publication/298793936
- Hull, N. (2016). Starting Ansible: Easy Guide for Beginners. Create Space Independent Publishing Platform
- Klimova, A. S., Kodolov, S. D., Aksyonov, K. A., y Filimonov, A. Y. (2019, diciembre 6). Implementing Dynamic Management of Virtual Network Infrastructure Components. 6th Technologies, Telecommunications and Control Systems, ITTCS 2019 International Young Scientists Conference on Information. Innopolis/Yekaterinburg, Russian Federation. Recuperado de: http://ceur-ws.org/Vol-2525/ITTCS-19_paper_23.pdf
- Liao, D., Sun, G., Yang, G., & Chang, V. (2018). Energy-efficient virtual content distribution network provisioning in cloud-based data centers. *Future Generation Computer Systems*, 83: 347-357.
- Martínez, Y. (2020). Programa de la asignatura Administración de Redes. Carrera de Telecomunicaciones y Electrónica. Universidad de Pinar del Río.

- Mysari, S., & Bejgam, V. (2020, February). Continuous Integration and Continuous Deployment Pipeline Automation Using Jenkins Ansible. In 2020 International Conference on Emerging Trends in Information Technology and Engineering (ic-ETITE), pp. 1-4. IEEE
- Oleaga, I. E. (2019). Diseño de un sistema de aprovisionamiento automático de redes. (Zero TouchProvisioning). Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación. Universitat Oberta de Catalunya. Recuperado de: <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/94886/6/inigoestebanTFM0619memoria.pdf>
- Orozco, C., Pardo, C., & Vásquez, S. (2020). SCMOnto: Una ontología para soportar la gestión de la configuración de *software*. *Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologias de Informação*, (E38): 75-90.
- Pranav, T. P., Charan, S., Darshan, M. R. y Girish, L.(2021). Devops Methods for Automation of Server Management using Ansible. *International Journal of Advanced Scientific Innovation*, 1(2): 7-13. Recuperado de: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4782271>
- Roque, K., Bencomo, H. E., & González, D. (2020). Iadov para medir el nivel de satisfacción de la comunicación oral pedagógica en la carrera informática. *Serie Científica de la Universidad de las Ciencias Informática*, 13(12): 76-95. Recuperado de: <http://publicaciones.uci.cu>.

