

## Informe proyecto final - Telecomunicaciones 3

### Monitoreo de infraestructura

### Monitoreo de Cluster HAProxy con DataDog

Julian David Ocampo Daza - Luis Felipe Prado Castellanos -

Bryam Alexis Guerrero Villaquiran - Jose Enrique Garcia Molano - Hayder Murillo

*Universidad autónoma de Occidente*

*Santiago de Cali, Colombia*

2024 - 01

julian.ocampo@uao.edu.co - 2205835 - bryam.guerrero@uao.edu.co - 2205347

luis.prado@uao.edu.co - 2200717 - jose\_enr.garcia@uao.edu.co - 2200052

hayder.murillo@uao.edu.co - 2166866

**Resumen** — Este proyecto se centra en la implementación de un sistema de monitoreo completo para un clúster computacional utilizando la plataforma DataDog. Se enfoca particularmente en el monitoreo de un clúster HAProxy y la realización de pruebas de carga con JMeter. El objetivo es asegurar la alta disponibilidad y el rendimiento óptimo del clúster, identificando posibles cuellos de botella y áreas de mejora.

### I. INTRODUCCIÓN

En el entorno actual de tecnología de la información, garantizar la alta disponibilidad y el rendimiento óptimo de los servicios es crucial para el éxito de cualquier organización. Los clústeres computacionales, compuestos por múltiples nodos que trabajan en conjunto, se han convertido en una solución popular para mejorar la capacidad de procesamiento y la redundancia, permitiendo así una distribución eficiente de la carga de trabajo y una mayor tolerancia a fallos.

En este proyecto, se implementa un sistema de monitoreo completo para un clúster computacional utilizando la plataforma DataDog. El foco principal se encuentra en el monitoreo de un clúster HAProxy y la realización de pruebas de carga con JMeter. HAProxy es una solución de balanceo de carga y proxy inverso ampliamente utilizada para mejorar la disponibilidad, el rendimiento y la escalabilidad de las aplicaciones. JMeter, por su parte, es una herramienta de pruebas de carga que permite simular el comportamiento de múltiples usuarios concurrentes para evaluar el rendimiento de una aplicación bajo diversas condiciones de carga.

La implementación de este sistema de monitoreo tiene como objetivo principal asegurar la alta disponibilidad y el rendimiento óptimo del clúster, permitiendo la identificación y resolución de posibles fallas internas y áreas de mejora antes de que impacten a los usuarios finales. A través de DataDog, se obtiene una visibilidad integral del estado del clúster, facilitando la detección temprana de problemas y la optimización continua del rendimiento.

### II. MARCO TEÓRICO

#### Cluster

Un cluster es un conjunto de computadoras (también llamadas nodos) que están interconectadas y trabajan juntas de manera coordinada como si fueran una sola unidad. Los

clusters se utilizan para mejorar la capacidad de procesamiento y la disponibilidad de los sistemas, ya que permiten distribuir la carga de trabajo entre varios nodos y proporcionar redundancia. Esto significa que si uno de los nodos falla, otros nodos pueden asumir la carga, minimizando así el tiempo de inactividad y mejorando la tolerancia a fallos.

#### HAProxy

HAProxy (High Availability Proxy) es una solución de software que ofrece balanceo de carga y proxy inverso para aplicaciones y servicios web. Diseñado para manejar tráfico TCP y HTTP, HAProxy distribuye las solicitudes entrantes entre varios servidores backend, lo que ayuda a mejorar la disponibilidad, el rendimiento y la escalabilidad de las aplicaciones. Algunas de las características clave de HAProxy incluyen:

**Balanceo de carga:** Distribuye el tráfico de manera equitativa entre múltiples servidores para evitar la sobrecarga de un solo servidor.

**Alta disponibilidad:** Proporciona mecanismos de conmutación por error (failover) que aseguran que el tráfico se redirija a servidores activos si uno falla.

**Proxy inverso:** Actúa como un intermediario entre los clientes y los servidores backend, mejorando la seguridad y el rendimiento.

**Monitoreo:** Ofrece capacidades avanzadas de monitoreo y registro para rastrear el rendimiento y los problemas.

#### DataDog

DataDog es una plataforma integral de monitoreo y análisis en la nube que permite a las organizaciones supervisar toda su infraestructura de TI, desde servidores y bases de datos hasta aplicaciones y servicios en la nube. DataDog proporciona una amplia gama de funcionalidades, incluyendo:

**Monitoreo de infraestructura:** Recopila y visualiza métricas de servidores, contenedores y servicios en la nube en tiempo real.

Paneles personalizables: Permite crear paneles de control personalizados para visualizar métricas clave y obtener insights valiosos.

Alertas y notificaciones: Configura alertas basadas en umbrales específicos para recibir notificaciones cuando se detectan problemas.

### JMeter

Apache JMeter es una herramienta de software de código abierto diseñada para realizar pruebas de carga y medir el rendimiento de aplicaciones web y otros servicios. JMeter permite simular una gran cantidad de usuarios concurrentes para evaluar cómo se comporta una aplicación bajo diferentes condiciones de carga. Las características principales de JMeter incluyen:

Pruebas de carga y estrés: Simula múltiples usuarios simultáneos para probar la capacidad y el rendimiento de la aplicación.

Informes detallados: Genera informes y gráficos que muestran el rendimiento y los tiempos de respuesta.

Extensibilidad: Admite plugins y extensiones que amplían sus capacidades.

### Monitoreo

El monitoreo de infraestructura y aplicaciones es el proceso de supervisar continuamente los sistemas de TI para asegurar su rendimiento, disponibilidad y seguridad. Esto incluye la recopilación de datos en tiempo real sobre el estado y el rendimiento de servidores, aplicaciones, bases de datos, redes y otros componentes. Los principales objetivos del monitoreo son:

Detección temprana de problemas: Identificar y resolver problemas antes de que afecten a los usuarios.

Optimización del rendimiento: Analizar el uso de recursos y ajustar la configuración para mejorar el rendimiento.

Garantía de disponibilidad: Asegurar que los sistemas estén disponibles y funcionando correctamente en todo momento.

### Balanceo de Carga

El balanceo de carga es una técnica utilizada para distribuir el tráfico de red o las solicitudes de aplicación entre múltiples servidores. El objetivo es evitar la sobrecarga de cualquier servidor individual, asegurando que todos los servidores trabajen de manera eficiente y que los servicios permanezcan disponibles incluso si uno o más servidores fallan. Los principales beneficios del balanceo de carga incluyen:

Distribución equitativa del tráfico: Asegura que ninguna máquina se sobrecargue mientras otras están infrutilizadas.

Mejora del rendimiento: Asegura que las solicitudes se procesen rápidamente al dirigirlas al servidor más adecuado.

Escalabilidad: Permite agregar o quitar servidores de manera flexible para adaptarse a cambios en la demanda.

Los posibles "cuello de botella" que se pueden dar son un punto en un sistema que limita el rendimiento general, debido a que no puede manejar la carga de trabajo con la misma rapidez o eficiencia que otras partes del sistema. En el contexto de la arquitectura de sistemas y el monitoreo, los cuellos de botella pueden ser causados por varios factores, tales como:

- Un servidor o componente no tiene suficiente capacidad de CPU, memoria o ancho de banda para manejar la carga entrante.
- Retrasos en la red o en la respuesta de ciertos componentes que ralentizan el flujo de datos.
- Mala configuración de software o hardware que impide que los recursos se utilicen de manera eficiente.
- Varios procesos o solicitudes compiten por los mismos recursos limitados, como acceso a la base de datos, almacenamiento, o conexiones de red.
- Un servidor o servicio que no funciona correctamente, ralentizando todo el sistema al hacer que otras partes esperen sus respuestas.

### III. CONTEXTO (PROBLEMA)

En entornos de producción, mantener la alta disponibilidad y el rendimiento óptimo de los servicios es crítico. Los clústeres HAProxy se utilizan para distribuir la carga de trabajo y asegurar que las aplicaciones sean accesibles y funcionen correctamente. Sin embargo, sin un monitoreo adecuado, es difícil detectar problemas de rendimiento y fallos antes de que impacten a los usuarios. DataDog ofrece herramientas avanzadas de monitoreo que pueden proporcionar una visibilidad integral del estado del clúster.

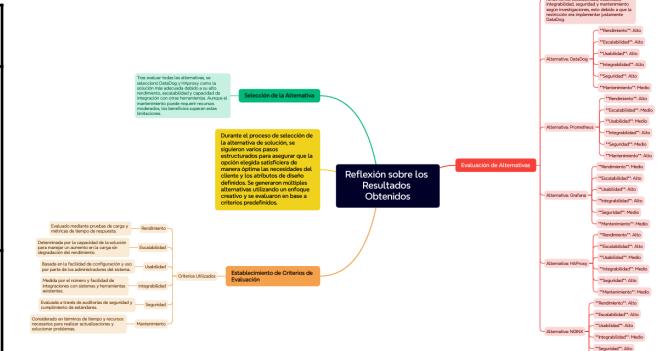
Se presenta una lista de necesidades para caracterizar el problema y el usuario/cliente, donde todas las necesidades identificadas se encuentran relacionadas entre sí.

Categoría	Necesidades
Monitoreo y Alta Disponibilidad	<ul style="list-style-type: none"><li>- Monitoreo en tiempo real de métricas de servidores y aplicaciones</li><li>- Visualización de métricas en paneles personalizables</li><li>- Identificación temprana de cuellos de botella y problemas de rendimiento</li><li>- Seguimiento de la utilización de CPU, memoria y ancho de banda</li><li>- Supervisión del estado de los servicios y la disponibilidad de los servidores backend</li></ul>

Balanceo de Carga	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Balancear el tráfico de red entre múltiples servidores para evitar la sobrecarga de un solo servidor</li> <li>- Escalabilidad del sistema para manejar aumentos en la demanda</li> <li>- Asegurar que el tráfico se redirija automáticamente a servidores activos si uno falla</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Seguridad, Detección de Vulnerabilidades</li> <li>- Soporte Técnico, Mantenimiento</li> </ul>	Requerimientos
Integración y Configuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de integrarse fácilmente con otras herramientas de monitoreo y gestión utilizadas por la organización</li> <li>- Herramientas de configuración intuitivas y documentación detallada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitorización Específica, Métricas</li> <li>- Visualización de Datos, Integración</li> <li>- Pruebas de Carga, Evaluación de Rendimiento</li> <li>- Análisis de Resultados, Optimización</li> </ul>	Requerimientos
Integración y Configuración	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Paneles interactivos que faciliten la interpretación de los datos y la toma de decisiones</li> </ul>	De todas las alternativas posibles, implementar en específico el monitoreo en datadog y el balanceo con haproxy	Restricciones
Seguridad y Confiabilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo de actividades sospechosas y potenciales vulnerabilidades</li> <li>- Soporte y mantenimiento continuo para asegurar el funcionamiento óptimo de las herramientas de monitoreo y balanceo de carga</li> </ul>	A continuación se optó por realizar un mapa conceptual el cual muestra un proceso estructurado para la generación de alternativas de solución, satisfaciendo tanto las necesidades identificadas del cliente/usuario como los atributos de diseño al igual que un proceso de análisis funcional donde se muestra la relación de las subfunciones en las alternativas de solución. (Se anexa junto con la entrega del informe, las imágenes en grande para mejor detalle).	
Proyecto Específico (HAProxy y DataDog)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Supervisión de las métricas específicas de HAProxy como la cantidad de conexiones, tiempos de respuesta y errores</li> <li>- Visualización de estas métricas en paneles de DataDog</li> <li>- Realización de pruebas de carga con JMeter para simular tráfico y evaluar el rendimiento del clúster bajo diferentes condiciones</li> <li>- Análisis de los resultados de las pruebas de carga para identificar áreas de mejora</li> </ul>	<p>Este diagrama es un mapa conceptual que ilustra el proceso de generación de alternativas de solución. Se centra en la "Tabla de Alternativas de Solución" central, rodeada por cuatro grandes categorías: "Monitoreo y Control de Tráfico", "Seguridad y Confidencialidad", "Respaldo y Recuperación" y "Balanceo de Carga". Cada categoría tiene sus propias subfunciones y requisitos. Los nodos están conectados por flechas que indican las dependencias y las rutas de flujo entre las alternativas.</p>	

En esta tabla se relacionan los atributos de diseño con el listado de las necesidades usuario/cliente y se clasifican los atributos de diseño en requerimientos y restricciones.

Atributos de diseño	Clasificación
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rendimiento, Tiempo Real</li> <li>- Usabilidad, Personalización</li> <li>- Rendimiento, Detección de Anomalías</li> <li>- Monitorización de Recursos</li> <li>- Alta Disponibilidad</li> </ul>	Requerimientos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Escalabilidad, Distribución Equitativa</li> <li>- Escalabilidad, Flexibilidad</li> <li>- Failover</li> </ul>	Requerimientos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrabilidad, Compatibilidad</li> <li>- Usabilidad</li> </ul>	Requerimientos
- Interactividad	Requerimientos



#### IV. ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

Las alternativas de solución se dividen en dos partes esenciales. En primer lugar, se aborda la parte global del

proyecto, que implica implementar una herramienta de monitoreo de infraestructura.

Por otro lado, la segunda parte se enfoca en las pruebas de carga, las cuales son de aspecto primordial, pues estas permiten realizar un buen monitoreo y una buena prueba de carga en este caso al servicio apache. Estas pruebas permiten simular tráfico y comportamientos de usuarios en la aplicación o el sitio web.

Por el lado de las herramientas de monitoreo de infraestructura puede tenerse:

- Nagios: Nagios es un sistema de monitorización de redes ampliamente utilizado que nace en 1999, de código abierto, que vigila los equipos (hardware) y servicios (software) que se especifiquen, alertando cuando el comportamiento de los mismos no sea el deseado.
- Auvik: Software basado en la nube de Auvik simplifica y automatiza la supervisión y la administración de redes para los proveedores de gestión de servicios de TI. Auvik brinda a los MSP (proveedores de gestión de servicios) una mejor visibilidad, documentación y supervisión de redes de los clientes y automatiza muchas tareas de red que consumen mucho tiempo.
- Prometheus: Prometheus se usa para recopilar métricas de tu infraestructura y aplicaciones. Estas métricas se pueden usar para hacer un seguimiento del estado de tus sistemas, identificar problemas potenciales y solucionar problemas.

Y por el lado de las pruebas de carga se tienen:

- Load UI: Es una aplicación de código abierto, gratuita, multiplataforma (al estar basado en Java, funciona en la mayoría de los sistemas operativos, como Windows, Linux y Mac OS), para realizar pruebas de carga o pruebas de rendimiento de un servicio web.
- NeoLoad: NeoLoad con tecnología Real Browser ofrece capacidades de rendimiento basadas en navegador para aplicaciones web complejas personalizadas y nativas de la nube. RealBrowser permite a los usuarios diseñar y ejecutar pruebas fácilmente en minutos para capturar métricas del usuario final del lado del cliente y al mismo tiempo aprovechar un enfoque basado en protocolos para pruebas de back-end, todo dentro de la misma herramienta y la misma interfaz fácil de usar.

## Alternativas de Software

## NGINX

NGINX es un servidor web que también actúa como balanceador de carga y proxy inverso, ampliamente utilizado en entornos de alta demanda.

### Ventajas

- Intuitivo y sencillo de configurar para tareas básicas y avanzadas.
- Optimizado para un alto rendimiento con un uso mínimo de recursos.
- Soporta HTTP, TCP, y UDP.
- Extensa documentación y comunidad: Amplio soporte comunitario y documentación detallada.

### Desventajas

- Puede requerir módulos adicionales para ciertas funcionalidades avanzadas.

## Apache HTTP Server (mod\_proxy\_balancer)

Apache HTTP Server es un servidor web que, mediante el módulo mod\_proxy\_balancer, puede funcionar como balanceador de carga.

### Ventajas

- Aprovecha la robustez y flexibilidad del servidor Apache.
- Gran cantidad de módulos y configuraciones para adaptarse a diversas necesidades.
- Extensa documentación y comunidad de usuarios.

### Desventajas

- Puede tener menor rendimiento comparado con HAProxy o NGINX en situaciones de alta demanda.

## V. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Se eligió DataDog debido a su capacidad para integrar múltiples fuentes de datos y proporcionar una vista unificada del rendimiento del clúster HAProxy. La solución se diseñará de la siguiente manera:

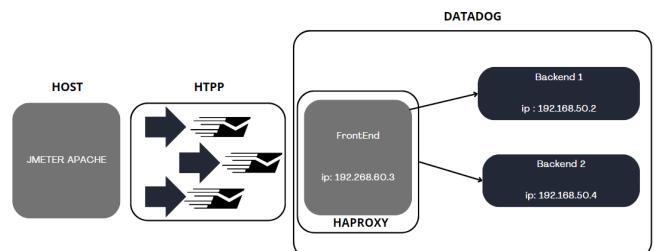


Figura [1]. Arquitectura de monitoreo HAProxy con DataDog

La imagen muestra una arquitectura de monitoreo de un clúster HAProxy con DataDog y pruebas de carga realizadas con JMeter Apache. Aquí tienes una explicación detallada de cada componente y cómo interactúan entre sí:

### Host (JMeter Apache):

JMeter Apache se utiliza para generar tráfico de prueba. En este contexto, JMeter simula múltiples usuarios que envían solicitudes HTTP al sistema. Este tráfico se utiliza para probar la capacidad del clúster HAProxy y su rendimiento bajo carga.

### HTTP Requests:

Las solicitudes HTTP generadas por JMeter son enviadas hacia el HAProxy, que actúa como el punto de entrada al sistema.

### HAProxy (FrontEnd):

HAProxy es el balanceador de carga que recibe las solicitudes entrantes en la dirección IP 192.168.60.3.

El HAProxy distribuye estas solicitudes entre los servidores backend disponibles, asegurando que la carga se distribuya de manera equilibrada.

### Backends:

Backend 1 y Backend 2 son los servidores que manejan las solicitudes distribuidas por HAProxy.

- Backend 1 tiene la dirección IP 192.168.50.2.
- Backend 2 tiene la dirección IP 192.168.50.4.

Estos servidores backend procesan las solicitudes y responden a HAProxy, que luego envía las respuestas de vuelta a JMeter.

### DataDog:

DataDog monitorea todo el entorno, recolectando métricas de rendimiento y estado tanto del HAProxy como de los servidores backend.

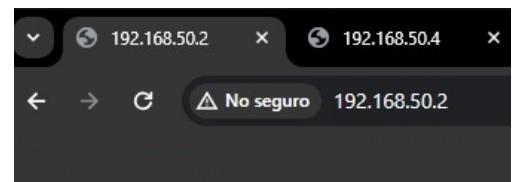
Esto permite una visibilidad completa de cómo se están manejando las solicitudes, el rendimiento de cada componente y la identificación de posibles cuellos de botella o fallos en el sistema.

## VI. IMPLEMENTACIÓN Y PRUEBAS

Uso de HAProxy para balanceo de carga y la distribución de solicitudes entre dos servidores backend (192.168.50.2 y 192.168.50.4). La figura [2] es el panel de estadísticas de HAProxy, donde se visualiza la información del proceso y el estado de los servidores backend, ambos activos y manejando el tráfico correctamente. Las otras dos figuras muestran las solicitudes del navegador redirigidas a cada servidor backend, evidenciando la distribución aleatoria de las solicitudes por parte de HAProxy.

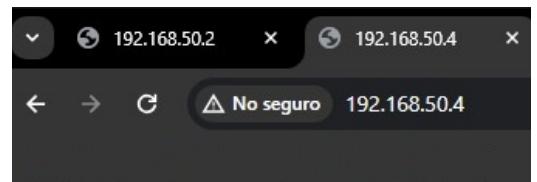


Figura [2]. Balanceo de carga



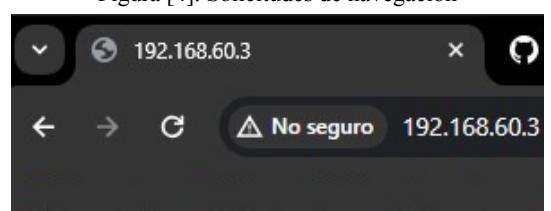
Cliente: 192.168.50.2

Figura [3]. Solicitudes de navegación



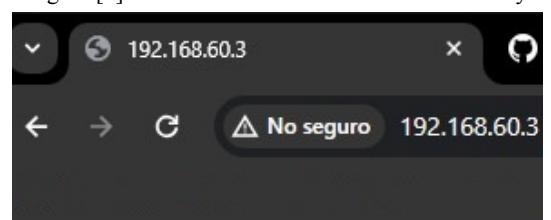
Cliente 2: 192.168.50.4

Figura [4]. Solicitudes de navegación



Cliente 2: 192.168.50.4

Figura [5]. Redirección de solicitudes con HAProxy



Cliente: 192.168.50.2

Figura [6]. Redirección de solicitudes con HAProxy

Para implementar el balanceo de carga con HAProxy en un entorno con tres máquinas Ubuntu 22.04, se configuró HAProxy (figuras [5], [6]) para redirigir solicitudes entrantes a la dirección IP 192.168.60.3 hacia dos servidores backend (192.168.50.4 y 192.168.50.2) de manera aleatoria. Esto se logró mediante la configuración de un frontend que escucha en el puerto 8404 y un backend con política de balanceo roundrobin. Esta configuración mejora la disponibilidad, rendimiento y escalabilidad del servicio web al distribuir la carga de manera equitativa y proporcionar redundancia en caso de fallo de uno de los servidores.

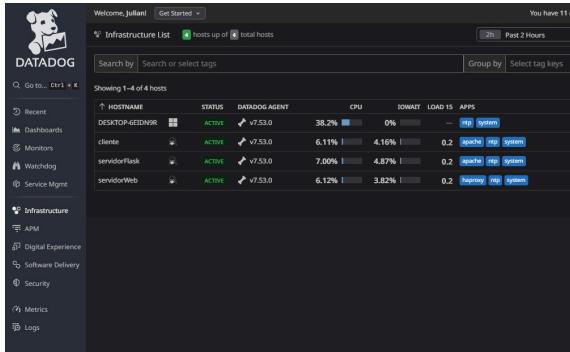


Figura [7]. Monitoreo con DataDog

Monitoreo con Datadog que facilita la gestión y supervisión de múltiples servidores, proporcionando visibilidad en tiempo real del rendimiento del sistema y ayudando a mantener la disponibilidad de la infraestructura de TI.

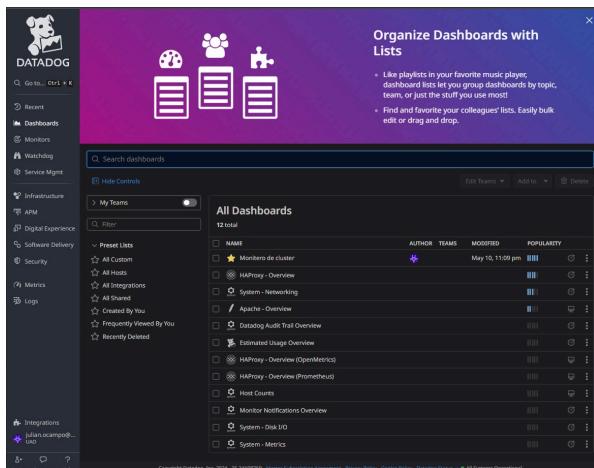


Figura [8]. Panel de control

Panel de control de Datadog, se destaca la sección de dashboards. En ella se organizan y visualizan múltiples paneles personalizados que permiten monitorear diferentes aspectos de la infraestructura realizada.

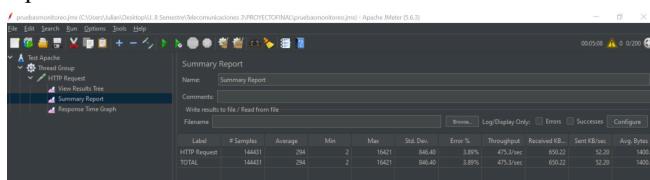


Figura [9]. Apache JMeter

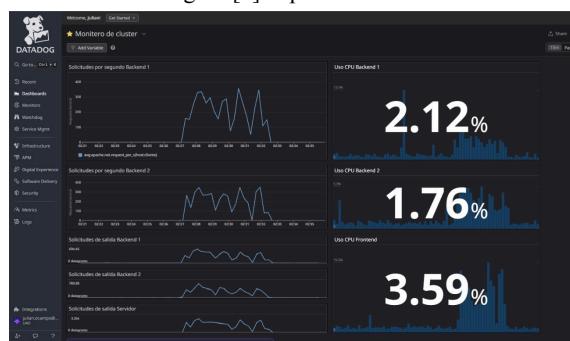


Figura [10]. Dashboard de monitoreo de cluster personalizado

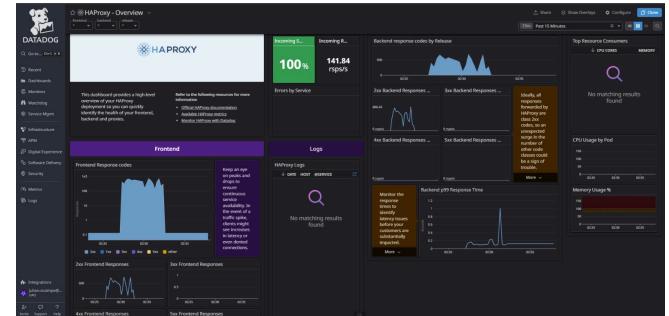


Figura [11]. Dashboard de monitoreo de HAProxy

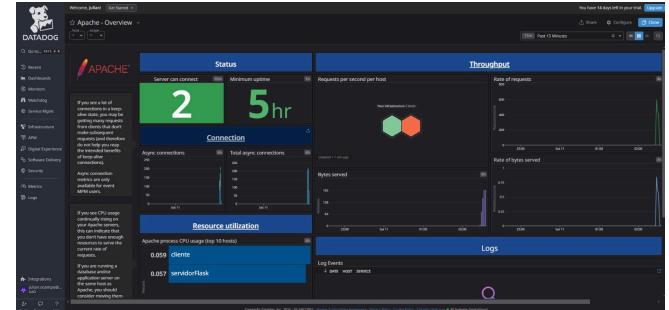


Figura [12]. Dashboard de monitoreo de Apache

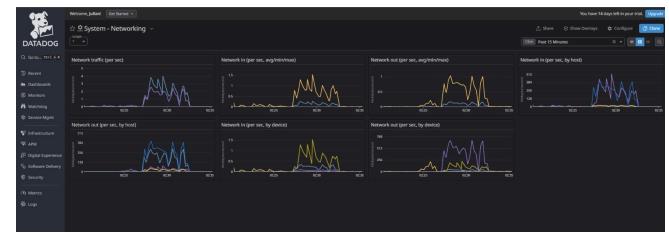


Figura [13]. Dashboard de monitoreo de las métricas del sistema

Las figuras [9], [10], [11], [12], [13] muestran diferentes paneles de monitoreo y pruebas de rendimiento utilizando JMeter y Datadog. JMeter se utiliza para realizar pruebas de carga, generando un resumen que muestra métricas como tiempo de respuesta promedio, porcentaje de error y rendimiento (requests por segundo). Por otro lado, Datadog proporciona varios dashboards para monitorear en tiempo real el uso de CPU, tráfico de red, y rendimiento de servidores y aplicaciones como Apache y HAProxy, mostrando gráficos detallados y métricas clave que permiten identificar posibles problemas de rendimiento.

## VII. DISCUSIÓN DE LAS PRUEBAS

Las pruebas realizadas durante este proyecto han proporcionado información valiosa sobre el rendimiento, la escalabilidad y la estabilidad del clúster HAProxy bajo diversas condiciones de carga. A continuación se discuten los resultados más relevantes y las implicaciones de estos hallazgos.

### Pruebas de Carga con JMeter

#### - Simulación de Tráfico y Condiciones de Carga:

Las pruebas de carga con JMeter permitieron simular múltiples usuarios concurrentes enviando solicitudes al clúster HAProxy. Estas pruebas fueron diseñadas para evaluar cómo el sistema maneja picos de tráfico y condiciones de alta demanda.

#### **- Rendimiento del Clúster:**

Los resultados mostraron que HAProxy distribuye eficientemente las solicitudes entre los servidores backend, manteniendo un rendimiento consistente incluso bajo cargas pesadas. Los tiempos de respuesta promedio se mantuvieron dentro de los límites aceptables, y el porcentaje de errores fue mínimo, lo que indica una alta fiabilidad del sistema.

#### **Monitoreo con DataDog**

##### **- Visibilidad en Tiempo Real:**

DataDog proporcionó una visibilidad integral del rendimiento del clúster, permitiendo el monitoreo en tiempo real de métricas críticas como el uso de CPU, memoria, tráfico de red y tiempos de respuesta. Esta visibilidad es esencial para la detección temprana de problemas y la toma de decisiones informadas para la optimización del sistema.

DataDog facilitó el análisis del comportamiento de las variables a analizar, lo que permitió identificar patrones de comportamiento y correlacionar eventos específicos con problemas de rendimiento. Este análisis fue crucial para la resolución de problemas y la mejora continua del sistema.

#### **Comparación de Alternativas**

##### **- NGINX y Apache HTTP Server:**

Aunque HAProxy fue la solución seleccionada por restricción, se compararon sus resultados con alternativas como NGINX y Apache HTTP Server (mod\_proxy\_balancer). Se encontró que HAProxy ofrecía un excelente rendimiento y escalabilidad en las condiciones de prueba especificadas, aunque NGINX y Apache HTTP Server también presentan buenos resultados en términos de flexibilidad y facilidad de configuración.

#### **Limitaciones y Consideraciones**

##### **- Consumo de Recursos:**

Una de las principales limitaciones observadas fue el consumo de recursos durante las pruebas de carga con JMeter. Ejecutar JMeter en la misma máquina anfitriona puede afectar su rendimiento, por lo que se recomienda utilizar una máquina dedicada para pruebas de carga intensivas.

##### **- Frecuencia de Actualización de DataDog:**

Aunque DataDog proporciona monitoreo en tiempo real, la frecuencia de actualización de las métricas puede ser insuficiente para observar cambios muy rápidos. Para

periodos de tiempo más largos, sin embargo, la visualización de las métricas es efectiva y detallada.

## **VIII. CONCLUSIONES**

El monitoreo del clúster HAProxy con DataDog proporciona una visibilidad completa del estado del sistema, lo que permite una gestión proactiva y una rápida identificación de problemas. Las pruebas de carga con JMeter demuestran la capacidad del clúster para manejar diferentes niveles de tráfico, proporcionando información valiosa para optimizar la configuración y mejorar la resiliencia del sistema. Para poder observar una prueba de carga más robusta con JMeter se recomienda utilizar una página web de apache más grande para poder observar con mejor detalle el monitoreo.

Aunque DataDog proporciona monitoreo en tiempo real, la frecuencia de actualización de las métricas es un poco lenta para observar cambios en períodos de tiempo muy cortos. Sin embargo, para períodos de tiempo más largos, la visualización de las métricas es más efectiva.

En el ámbito profesional, el uso de herramientas de monitoreo como Datadog y de pruebas de carga como JMeter es fundamental para garantizar el rendimiento y la estabilidad de sistemas críticos. Además, la capacidad de gestionar eficientemente los recursos y optimizar configuraciones en entornos de alta demanda es una competencia clave para cualquier profesional en el campo de la tecnología.

## **IX. REFERENCIAS**

- Getting Started in Datadog. (s.f.). Datadog Infrastructure and Application Monitoring. [https://docs.datadoghq.com/getting\\_started/application/](https://docs.datadoghq.com/getting_started/application/)
- Datadog: Log In. (s.f.). Datadog: Log In. <https://app.datadoghq.com/account/login?next=/account/settings/agent/latest?platform=centos>
- How to install & configure Datadog Integration with Apache HTTPD? - DevOpsSchool.com. (s.f.). DevOpsSchool.com. <https://www.devopsschool.com/blog/how-to-install-configure-datadog-integration-with-apache-htpd/>
- Las 16 mejores herramientas de monitoreo de redes. (s.f.). Pandora FMS - The Monitoring Blog. <https://pandorafms.com/blog/es/herramientas-de-monitoreo-de-redes/>
- Top 15 Open-Source Load Testing Software 2023 | TestGuild. (s.f.). Test Guild - Automation Testing

- |   |            |
|---|------------|
| Tools   | Community. |
| <a href="https://testguild.com/load-testing-tools/">https://testguild.com/load-testing-tools/</a>   |            |
| ● How to Monitor HAProxy Performance and Troubleshoot Issues   Linux Tutorials for Beginners. (s.f.). WebHostingGeeks.com.<br><a href="https://webhostinggeeks.com/howto/how-to-monitor-haproxy-performance-and-troubleshoot-issues/">https://webhostinggeeks.com/howto/how-to-monitor-haproxy-performance-and-troubleshoot-issues/</a> |            |
| ● What is Round Robin Load Balancing? Definition & FAQs   Avi Networks. (s.f.). Avi Networks.<br><a href="https://avinetworks.com/glossary/round-robin-load-balancing/">https://avinetworks.com/glossary/round-robin-load-balancing/</a>  |            |
| ● Table Of Contents · Nagios Core Documentation. (s.f.). The Standard in IT Infrastructure Monitoring   Nagios.<br><a href="https://assets.nagios.com/downloads/nagioscore/docs/nagioscore/4/en/toc.html">https://assets.nagios.com/downloads/nagioscore/docs/nagioscore/4/en/toc.html</a>  |            |