

**PROPUESTA DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
LA INFRAESTRUCTURA HIPERCONVERGENTE EN EL CENTRO DE DATOS DEL
COMANDO DE INGENIEROS DEL BATALLÓN CALDAS**

YEISON ANDRES LEIVA GOMEZ

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO
FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
BOGOTÁ D.C
2021**

**PROPUESTA DE LA TECNOLOGÍA A UTILIZAR PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE
LA INFRAESTRUCTURA HIPERCONVERGENTE EN EL CENTRO DE DATOS DEL
COMANDO DE INGENIEROS DEL BATALLÓN CALDAS**

Presentado por:

YEISON ANDRES LEIVA GOMEZ

CODIGO: 2200689

**Trabajo opción de grado Pasantías en el Comando de Ingenieros del Ejército
Nacional.**

Director: JULIANA ALEJANDRA AREVALO HERRERA

INGENIERA DE TELECOMUNICACIONES

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS DE AQUINO

FACULTAD DE INGENIERÍA

INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES

BOGOTÁ D.C

2021

RECTOR GENERAL
Padre José Gabriel Mesa Angulo, O.P.

VICERRECTOR ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO GENERAL
Padre, Wilson Mendoza Rivera, O.P.

VICERRECTOR ACADÉMICO GENERAL
P. Eduardo Gonzáles Gil, O.P

SECRETARIA GENERAL
Ingrid Lorena Campos Vargas

SECRETARIA DE DIVISIÓN
E. C. Luz Patricia Rocha Caicedo

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA DE TELECOMUNICACIONES
Ingeniero Germán Macías Muñoz

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	9
1.1 RESUMEN EJECUTIVO	9
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.3 JUSTIFICACIÓN	11
1.4 OBJETIVO GENERAL	12
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	12
CAPÍTULO II	13
2.1 Estado actual del centro de datos.....	13
2.2 Servidores	15
2.2.1 Servidor de archivos	15
2.2.2 Servidor de archivos para el personal técnico	16
2.2.3 Servidor web.....	16
2.3 Sistema de refrigeración.....	17
2.4 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS	18
2.5 Matriz DOFA	19
2.7 Diagrama de Ishikawa.....	20
CAPÍTULO III	21
3.1 ESTADO DEL ARTE	21
3.1.1 Sistemas hiperconvergentes aplicando metodología HSA para mejorar la gestión tecnológica en centro de datos	21
3.1.2 Transformación digital del datacenter para la consolidación y administración de servidores vía una infraestructura hiperconvergente para los negocios	21
3.2 MARCO TEÓRICO	22
3.2.1 Hiperconvergencia	22
3.2.2 Arquitectura tradicional	23
3.2.3 Centro de datos	23
3.2.4 Servidor.....	23
3.2.5 Virtualización	24
3.2.6 Seguridad de la información	24
3.2.7 Disponibilidad de un centro de datos	24

3.2.8 Hipervisor	24
3.2.9 Máquina Virtual (VM)	25
3.3 INFRAESTRUCTURA HIPERCONVERGENTE.....	25
3.4.1 Arquitectura	26
3.4.2 Beneficios del sistema Hiperconvergente.....	28
3.5 Mercado actual infraestructura Hiperconvergentes.....	29
3.5.1 Cuadrante mágico de Gartner 2020	30
3.6 Fabricantes de soluciones HCI.....	31
Especialistas HCI	32
3.6.1 Pivot3.....	32
3.6.2 DataCore Software	32
VISIONARIO HCI	33
3.6.3 Microsoft.....	33
LIDERES HCI.....	34
3.6.4 Nutanix	34
3.6.5 VMWARE.....	35
3.6.5.1 Arquitectura.....	36
3.6.5.1 Dell EMC VxRail.....	36
CAPÍTULO IV.....	37
4.1 Comparación de soluciones HCI.....	37
4.2.1 Matriz DOFA de Pivot3	40
4.2.2 Matriz DOFA cruzada Pivot3	41
4.3.1 Matriz DOFA NUTANIX	42
4.3.2 Matriz DOFA Nutanix cruzada.....	43
4.4.1 Matriz DOFA de VMware	44
4.4.2 Matriz DOFA VMware cruzada.....	45
4.5 Experiencia de algunas empresas Públicas del Estado Colombiano.....	46
4.5.1 Transmilenio S.A	46
4.5.2 Superintendencia de Industria y Comercio.....	46
CAPÍTULO V.....	47
5.1 Solución más apropiada para el centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército.....	47
CONCLUSIONES.....	49
BIBLIOGRAFÍA.....	50
WEBGRAFÍA.....	51

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Puerta del centro de datos, fuente: propia.....	13
Figura 2. Centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército, fuente: propia.....	14
Figura 3. Plano del centro de datos, fuente: propia.	14
Figura 4. Rack principal y servidores, fuente: propia.	15
Figura 5. Servidor de archivos, fuente: propia.	16
Figura 6. Servidores web, fuente: propia.	17
Figura 7. Sistema de enfriamiento, fuente: propia.	18
Figura 8. UPS, fuente: propia.	18
Figura 9. Matriz DOFA del Centro de datos del comando de ingeniero, fuente: propia.	19
Figura 10. Diagrama de Ishikawa, fuente: propia.	20
Figura 11. Hiperconvergencia (exevi, 2019).....	23
Figura 12. Infraestructura hiperconvergente (Nutanix, 2021).....	25
Figura 13. Arquitectura hiperconvergente (HCI Architecture, 2016).....	26
Figura 14. Consola de Administración Vmware vSphere (jorgedelacruz, 2018).	27
Figura 15. HDD y SSD (profesionalreview,2017).	28
Figura 16. cuadrante mágico de gartner de software HCI (Gartner, 2020).	30
Figura 17. Solucion HCI all-flash Pivot3 (nexgenworks, 2021).	32
Figura 18. DataCore HCI-Flex (datacoreassets, 2020).....	33
Figura 19. Sistema integrado HPE para Microsoft Azure Stack HCI (microsoft, 2021).	34
Figura 20. Appliance Nutanix (datacenterknowledge,2020).	34
Figura 21. Nodo appliance nutanix (NUTANIX, s.f.)	35
Figura 22. Appliance DELL EMC VxRail (delltechnologies,2021).	37
Figura 23. Matriz FODA Pivot3, fuente: propia.	40
Figura 24. Matriz FODA cruzada Pivot3, fuente: propia.	41
Figura 25. Matriz FODA Nutanix, fuente: propia.....	42
Figura 26. Matriz FODA cruzada Nutanix, fuente: propia.	43
Figura 27. Matriz FODA VMware, fuente: propia.	44
Figura 28. Matriz FODA Cruzada VMware, fuente: propia.	45

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Comparación de soluciones, fuente elaboración propia con información de (Nutanix, 2021).	40
--	----

INTRODUCCIÓN

1.1 RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento ha sido elaborado como proyecto de grado en que se propone la adopción de un nuevo modelo tecnológico para el centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército Nacional, con el fin de resolver los problemas causados por la arquitectura tradicional de servidores que manejan actualmente; además se hará mención del tipo de sistema de refrigeración y el sistema eléctrico con el que cuenta el data center para saber si van a cumplir con eficiencia, la adopción del nuevo modelo tecnológico.

El modelo propuesto se basa en la implementación de una infraestructura hiperconvergente que garantiza la funcionalidad correcta del data center, donde podemos unificar los recursos informáticos, el almacenamiento y la configuración de la red en solo sistema, buscando reducir la complejidad del centro de datos y poder administrar la gestión de los servidores desde una sola plataforma, ahorrando problemas por mantenimiento a servidores y sobre todo garantizando una alta disponibilidad de los servicios.

El desarrollo del proyecto iniciará con la identificación del estado actual del data center y los servidores que alojan, como también una descripción de la parte eléctrica y el sistema refrigeración que contiene el centro de datos más una matriz dofa y un diagrama de causa-efecto del centro de datos del comando. Se realizará una profundización sobre la infraestructura hiperconvergente y las que se encuentran disponibles en el mercado. Se realizará una comparación de las tecnologías encontradas y se mencionarán un par de casos de empresas públicas colombianas que adoptaron un sistema como estos. Por último, se definirá por cuál empresa optar de acuerdo a las necesidades del centro de datos.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la actualidad los centros de datos de cualquier empresa u organización requieren de equipos óptimos necesarios para su buen funcionamiento y correcta administración, que garanticen una alta disponibilidad con grandes capacidades de procesamiento. El Comando de Ingenieros del Ejército debe implementar una tecnología que contenga todos estos requisitos para que no se sigan presentando más problemas por servidores obsoletos de un almacenamiento muy limitado, que se reinician con frecuencia, con muy poca capacidad de procesamiento y que no cumplen con las exigencias que se les requiere para servicios de geolocalización provenientes de dispositivos gps, drones, sensores, sim cards.

Es por esto, que se debe adoptar por una infraestructura hiperconvergente que unifique todos estos servicios con una alta disponibilidad, escalabilidad, con unidades de almacenamiento muy grandes, una administración de los servidores por una sola plataforma, una robusta protección de datos y una gestión centralizada que garantizan un centro de datos con alto rendimiento y más seguro.

De acuerdo a lo anterior todas las empresas que administran un centro de datos y no tengan un sistema tan completo como lo son los servidores hiperconvergentes, deben adoptar esta tecnología por los miles de beneficios que estas contribuyen; empezando por la reducción de costos a mediano y largo plazo, sale más caro mantener una arquitectura de tres capas tradicional que una infraestructura unificada basada en software como en la que se está proponiendo adoptar, los grandes volumen de información que actualmente se manejan y la gran capacidad de procesamiento que necesitan las aplicaciones ya que cada día son más robustas y más pesadas, los servidores convencionales no están diseñados para cumplir con estas exigentes funciones y que cada vez son más complejas.

De este modo, de acuerdo a las necesidades que está presentando el Comando de Ingenieros del Ejército, una de las soluciones con una viabilidad alta es la adquisición de este modelo tecnológico, puesto que, satisface con creces las necesidades actuales y las futuras del Comando de Ingenieros del Ejército.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las tecnologías de la información están en constante evolución, por este motivo las empresas no se pueden quedar atrás y deben buscar soluciones más eficientes y óptimas para su apartado tecnológico. Es por esto, que todas las empresas de todos los tamaños deben ir de la mano con la evolución de la tecnología aplicándola a su centro de datos. Sabiendo que aquí es donde está el funcionamiento tecnológico y el procesamiento de todos sus datos del día a día, de este modo se debe de invertir en una tecnología simplificada que mejore totalmente su administración tecnológica a las exigencias de la actualidad.

La implementación de sistemas hiperconvergentes son la gran solución para este problema ya que proveen una solución inmediata y completa, que garantizan una fácil instalación y administración, proporcionando el funcionamiento y desarrollo a un nivel top de las aplicaciones de las empresas, es por esto, que el Comando de Ingenieros del Ejército debe emplear un modelo de solución como la implementación de una infraestructura hiperconvergente que mejore la gestión tecnológica en todo el edificio.

Al implementarse esta infraestructura se obtendrán muchas ventajas, empezando con una administración más sencilla en una sola plataforma para todos los servicios, permite una escalabilidad tanto vertical como horizontal, tanto que la empresa la requiera, alta seguridad de los datos por medio de las plataformas de virtualización con una protección de los datos en reposo y en tránsito, es por esto que la adopción de un modelo de solución hiperconvergente es muy importante, no solo por los beneficios a nivel operativo sino en la optimización de costos, en la reducción del consumo energético y espacio en el data center.

En conclusión, con el presente documento se busca determinar la tecnología que mejor permita implementar una infraestructura hiperconvergente, con la que se puede subsanar sus problemas actuales por la baja disponibilidad de los servidores y la poca capacidad de almacenamiento que estos tienen, aumentando la seguridad de la información; renovando su centro de datos con un nuevo modelo tecnológico.

1.4 OBJETIVO GENERAL

Proponer la tecnología a utilizar para la implementación de la infraestructura hiperconvergente de los servicios de almacenamiento y georreferenciación en el centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército del Batallón Caldas.

1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar el estado actual del centro de datos y los servidores que aloja el comando.
- Reconocer las generalidades en arquitecturas hiperconvergentes y las que se encuentran disponibles en el mercado.
- Realizar una comparación de las diferentes soluciones encontradas y definir las funcionalidades que se van a evaluar, según las necesidades del Comando de Ingenieros del Ejército Nacional.
- Establecer la tecnología más apropiada para el centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército del Batallón Caldas a partir de la comparación anterior.

CAPÍTULO II

2.1 Estado actual del centro de datos

Ubicación de data center: Está ubicado en el primer piso del lado A del edificio Comando de Ingenieros del Ejército del batallón Caldas ubicado en la Cra 46 #20^a-1 de la ciudad de Bogotá, exactamente en la oficina de Soporte.



Figura 1. Puerta del centro de datos, fuente: propia.

Actualmente cuenta con servidores que no garantizan el funcionamiento correcto del comando, de este modo, se busca solucionar esta problemática con el diseño de un sistema hiperconvergente que garantice la alta disponibilidad que necesita este comando.



Figura 2. Centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército, fuente: propia.

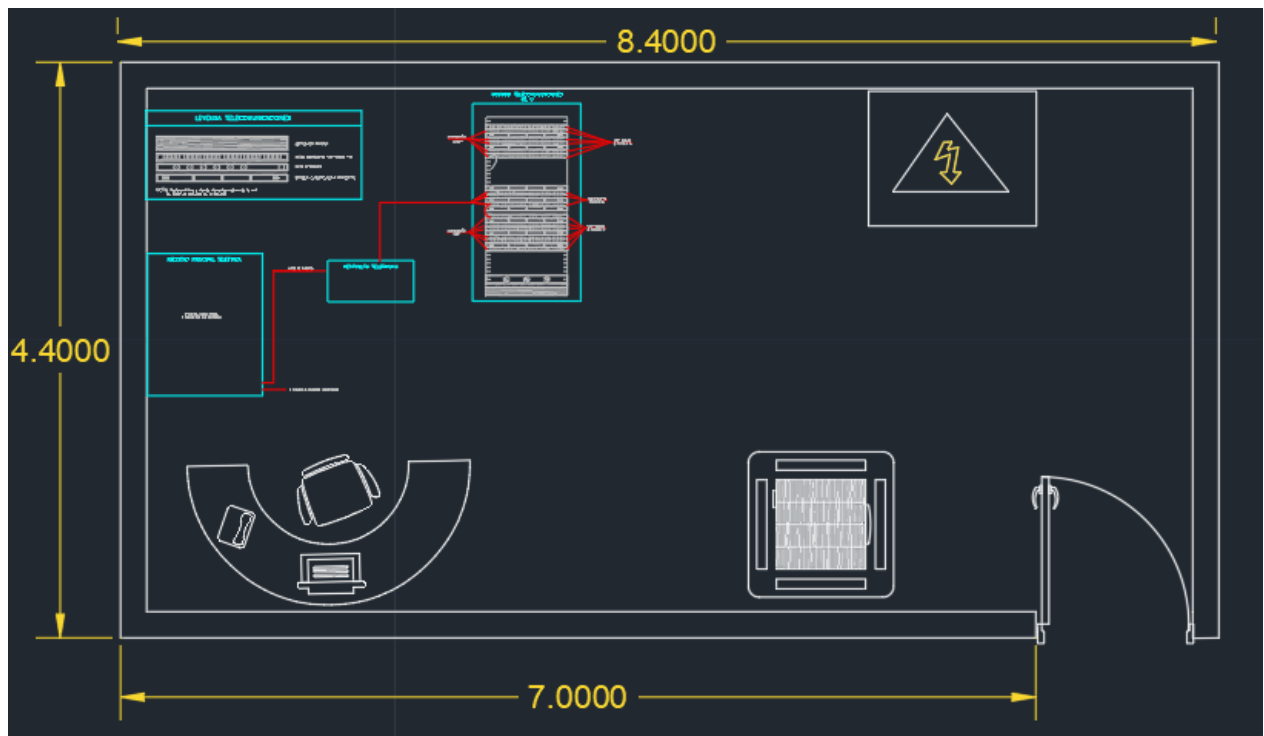


Figura 3. Plano del centro de datos, fuente: propia.

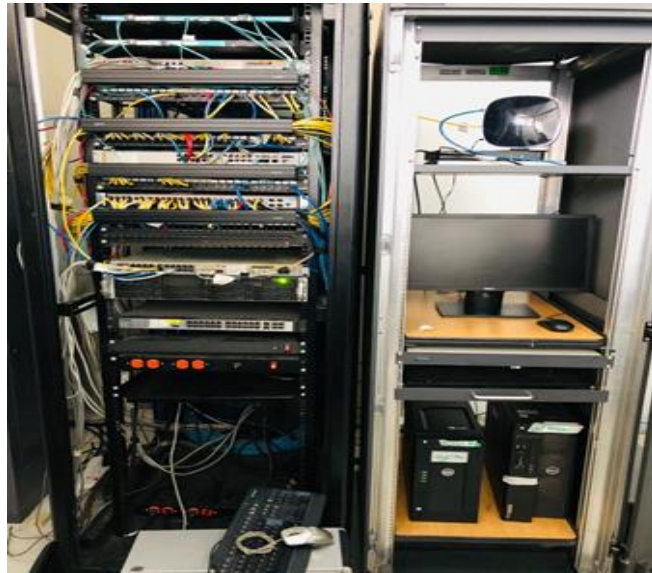


Figura 4. Rack principal y servidores, fuente: propia.

2.2 Servidores

Actualmente el data center cuenta con 3 servidores.

2.2.1 Servidor de archivos

Es un tipo de servidor plano en la cual almacena toda la información por secciones del Comando de Ingenieros del Ejército, este maneja lo que se conoce como la “carpeta compartida” donde pueden subir archivos y bajarlos. Para que este servicio pueda funcionar se debe tener el equipo dentro del dominio de la red de ejército.

Especificaciones:

Sistema operativo: Windows server 2008 R2 Standard

Procesador: Inter® core™2 CPU 6400

Ram: 4 GB

Almacenamiento: 2 TB

Dirección IP de la carpeta compartida: \\172.23.20.48



Figura 5. Servidor de archivos, fuente: propia.

2.2.2 Servidor de archivos para el personal técnico

Este es otro servidor con la misma función del anterior, la diferencia es que solo es para el personal de soporte de telemática, la cual contiene software como programas, antivirus, drivers de impresoras y plotters, manuales, licencias, información confidencial de la red ; Entre otros. Para acceder a esta carpeta el equipo debe estar bajo el dominio del Ejército y solo con el usuario de administrador se puede ingresar a esta.

Dirección IP de la carpeta de soporte: \\172.23.20.50

2.2.3 Servidor web

Es un tipo de servidor Workstation para geolocalización que busca tener la ubicación exacta de la maquinaria amarilla del Ejército a nivel Colombia a través del GPRS “servicio general de paquetes vía radio”. En el momento no está funcionando, pero ya está en proceso de desarrollo.



Figura 6. Servidores web, fuente: propia.

Especificaciones

Servidor PHITON:

-Sistema operativo: Windows server 2012 R2

-Ram: 32 GB

-procesador: Intel Xeon e5 3.6 Ghz

Almacenamiento: 1 Tera

Servidor PORTAL:

-Sistema operativo: Windows server 2016 Datacenter

-Ram: 32 GB

-procesador: Intel Xeon e5 3.6 Ghz

Almacenamiento: 1 Tera

2.3 Sistema de refrigeración

El Data Center cuenta con un sistema de aire acondicionado de precisión de aproximadamente 80.000 BTUs, que garantiza el total enfriamiento del data center con el control de temperatura y humedad preciso.



Figura 7. Sistema de enfriamiento, fuente: propia.

2.4 Sistema de alimentación ininterrumpida UPS

El centro de datos cuenta con una UPS con capacidad de potencia de 20 kVA (kilo voltiamperio), la cual abastece con tranquilidad a todos los equipos del data center y para el nuevo servidor hiperconvergente, hay que resaltar que es necesario montar un circuito independiente para esta UPS. Ya que el edificio cuenta con solo circuito y en caso de un cortocircuito no tener inconvenientes en el data center.



Figura 8. UPS, fuente: propia.

2.5 Matriz DOFA

A continuación, se presenta la matriz DOFA para analizar el estado actual del Centro de Datos del Comando de Ingenieros del Ejército.

Internas	FORTALEZAS *Agilidad para solucionar problemas presentados en los servicios de red. *Ingeniero calificado con conocimiento para la administración de los servidores. *Seguridad perimetral del centro de datos biométricos y CCTV.	DEBILIDADES * Obsolescencia de Servidores. *Dependencia de múltiples proveedores para el soporte técnico a equipos de red y servidores. *Servidores con poca capacidad de procesamiento y almacenamiento.
Externo	OPORTUNIDADES * Mejoramiento de la infraestructura del centro de datos. *Múltiples beneficios al adoptar una solución HCI en el centro de datos. *Mejoramiento de los servicios para los funcionarios del comando.	AMENAZAS * Solapamiento de servidores de archivos por muy poca capacidad de almacenamiento . *Corte del fluido eléctrico. *No hay recuperación de datos ante algún desastre. * Licenciamiento a vencerse de servidores.

Figura 9. Matriz DOFA del Centro de datos del comando de ingeniero, fuente: propia.

2.7 Diagrama de Ishikawa

Este diagrama busca hacer un análisis de las posibles causas que pueden generar un problema en específico, en este caso es la continuidad del funcionamiento del centro de datos, analizando todos los factores que alteran la ejecución de un proceso. Se buscan eliminar estas causas de raíz para así eliminar el problema en general. En la figura 10. se detallan las causas que pueden generar problemas en la continuidad del comando.

Diagrama de causa-efecto de centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército

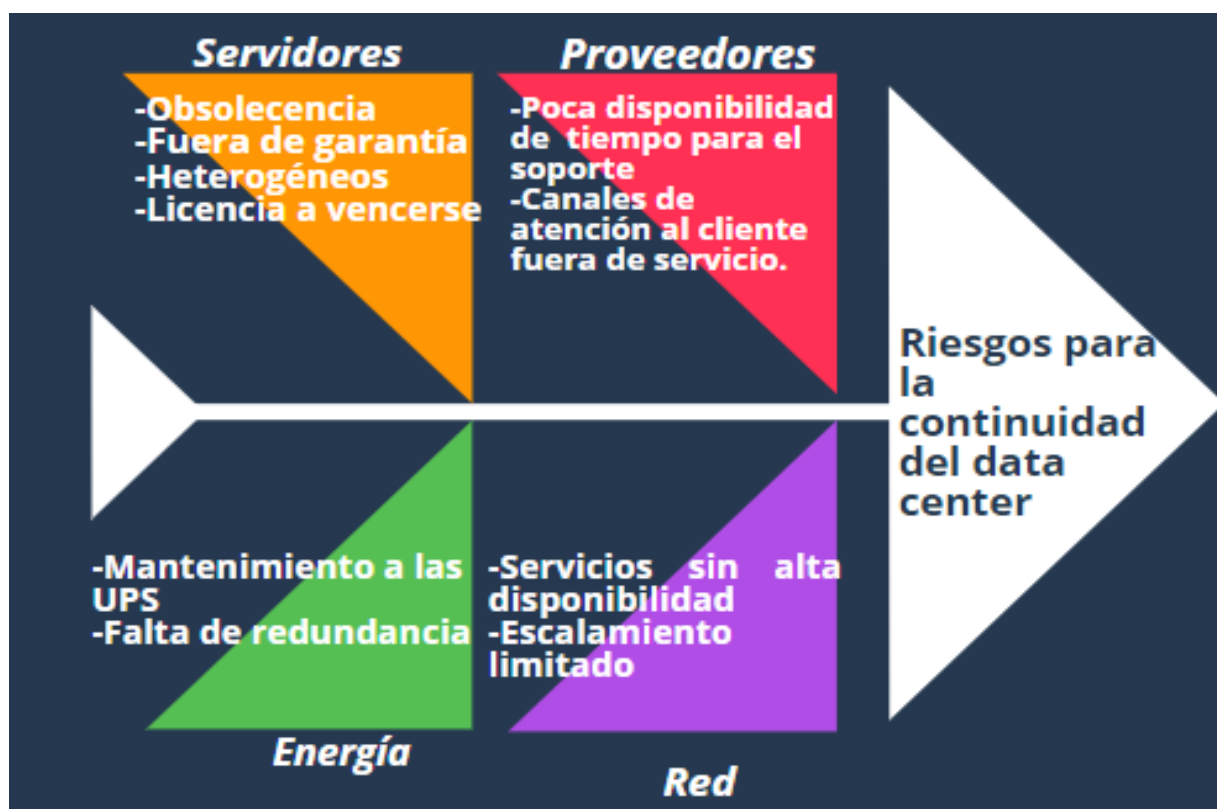


Figura 10. Diagrama de Ishikawa, fuente: propia

CAPÍTULO III

3.1 ESTADO DEL ARTE

En el siguiente capítulo se describen algunos estudios, trabajos de grado y recomendaciones de forma breve que proponen soluciones similares a la de este proyecto, teniendo en cuenta en los objetivos principales y similitudes del mismo.

3.1.1 Sistemas hiperconvergentes aplicando metodología HSA para mejorar la gestión tecnológica en centro de datos

El documento lo realizó el ingeniero Guido Raul Larico Uchamaco con el fin de optar por magister Scientiae en informática, mención en gerencia de tecnología de información y comunicación. La tesis nos habla de la importancia de los sistemas hiperconvergentes en la gestión tecnológica en el data center en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, buscando mejorar el procesamiento de todos sus servicios aplicando la metodología HSA.

La estructuración del trabajo lo realizo de la siguiente manera. En primer lugar, hizo la revisión de la literatura basándose en estudios tanto nacionales como internacionales, considerando el marco conceptual de la investigación. En segundo lugar, define el planteamiento del problema, el alcance, la importancia de este y sus limitaciones. En tercer lugar, realizó un estudio estadístico para definir el método a emplear en la investigación y el desarrollo del diseño de la infraestructura por medio de la tecnología HSA. En cuarto lugar, demostró la confiabilidad y validez de los instrumentos empleados, análisis de los resultados obtenidos durante la investigación y la interpretación de estos mismos. Finalmente documentó las conclusiones y recomendaciones, donde concluye que la implementación de estos sistemas hiperconvergentes mejora significativamente la gestión tecnológica del centro de datos de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.¹

3.1.2 Transformación digital del datacenter para la consolidación y administración de servidores vía una infraestructura hiperconvergente para los negocios

El siguiente estudio lo realizó Baldeón Cerna, Junior Norvil como opción de Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título Profesional de Ingeniero Empresarial y Sistemas. En el cual propone la implementación de un nuevo modelo tecnológico para la

¹ Larico Uchamaco, G. R. (2019). Sistemas hiperconvergentes aplicando metodología HSA para mejorar la gestión tecnológica en centros de datos.

empresa Hansa Servicios Marítimos, con el fin de resolver sus problemas presentados por una infraestructura de servidores tradicionales.²

El desarrollo del trabajo lo fue realizando por capítulos donde el primer capítulo se enfocó en las generalidades de la empresa, organización, misión, visión, servicios al cliente entre otros. El segundo capítulo establece el planteamiento del problema donde demuestra estadísticamente las frecuentes caídas de los servidores, así mismo establece sus objetivos del proyecto y el alcance. El tercer capítulo definió el marco teórico para la familiarización de las tecnologías a emplearse. El cuarto capítulo se enfoca en lo que es el desarrollo del proyecto y el tipo de investigación realizar en la cual se apoyó en empresas que ya contaban con una infraestructura hiperconvergente y propuso dos soluciones para su empresa; donde considero como una solución la repotenciación de la arquitectura tradicional basada en servidores de SAN y la otra solución por supuesto la implementación de una infraestructura hiperconvergente más un estudio de costos para esta adopción. El quinto capítulo consiste en el análisis crítico y resultados para un desarrollo exitoso, donde se documenta la creación y restauración de los servidores y la administración de estos, además de las conclusiones sacadas. Concluyen que no solo las empresas grandes deben migrar a estas tecnologías sino las medianas y pequeñas también ya que los beneficios son muchos y necesarios para la situación actual.

3.2 MARCO TEÓRICO

En el marco teórico se realizó una investigación acerca de los temas que ayudarán al lector a contextualizar sobre la importancia de una infraestructura hiperconvergentes en los centros de datos y la migración de infraestructuras tradicionales a estas; como así mismo los beneficios que estas generan a los centros de datos.

DEFINICIONES

3.2.1 Hiperconvergencia

La hiperconvergencia es una infraestructura definida por software que separa las operaciones de la infraestructura del hardware del sistema y las converge a nivel de hipervisor en un bloque único. Los sistemas hiperconvergentes aprovechan la inteligencia definida por software para desglosar los silos de almacenamiento y procesamiento, y permiten que se ejecuten y se gestionan en la misma plataforma de servidor, lo que elimina las ineficiencias y acelera el procesamiento.

² Baldeón Cerna, J. N. (2018). Transformación digital del datacenter para la consolidación y administración de servidores vía una infraestructura hiperconvergente para los negocios.

La hiperconvergencia, es básicamente una integración de servidores, redes y almacenamiento bajo un software de administración en una sola plataforma o dispositivo.³(exevi, 2019).

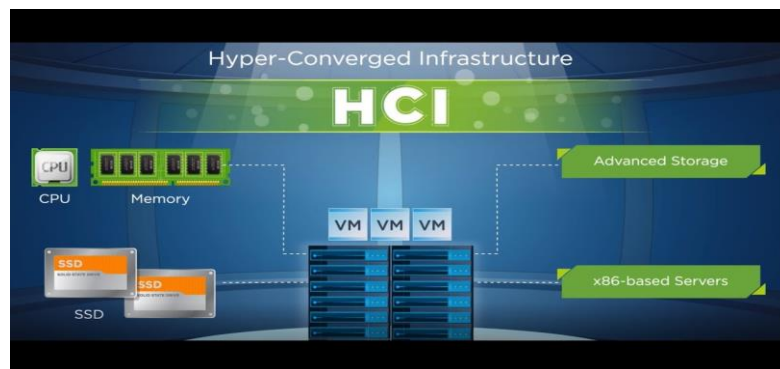


Figura 11. Hiperconvergencia (exevi, 2019).

3.2.2 Arquitectura tradicional

El hardware es diseñado con la finalidad de almacenamiento de los datos y las redes, los elementos se almacenan en lugares separados con su propia administración y su software es adquirido por varios proveedores⁴ (AreaTecnología,2014).

3.2.3 Centro de datos

Es el lugar donde se procesan los datos, que tiene como actores principales a los servidores que albergarán sistemas de información (base datos, archivos contables, administración de usuarios, con equipos de telecomunicaciones, sistema de almacenamiento, soluciones redundantes de energías, soluciones de respaldo de información, sistemas de refrigeración que ayuden proteger la información de la empresa brindando un ambiente seguro y una continuidad al negocio o empresa⁵(Vmware,2021).

3.2.4 Servidor

Es un equipo que almacena, distribuye y suministra información. Los servidores funcionan basándose en el modelo “cliente-servidor”. El cliente puede ser tanto un ordenador como una aplicación que requiere información del servidor para poder

³ Sistemas convergentes vs. hiperconvergentes. ¿Conoces sus diferencias y ventajas? Juan José Muñoz | Infraestructura, Seguridad y Cloud | (2019). Obtenido de <https://www.exevi.com/sistemas-convergentes-vs-hiperconvergentes-conoces-sus-diferencias-y-ventajas/>

⁴ AreaTecnología (2014). Servidores y tipos. Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/informatica/servidor-y-tipos.html>

⁵ WMware. (2021) | ¿Qué es un centro de datos?. Obtenido de <https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/data-center.html>

funcionar. Por tanto, un servidor ofrecerá la información demandada por el cliente siempre y cuando el cliente esté autorizado. Los servidores pueden ser físicos o virtuales.

3.2.5 Virtualización

La virtualización crea un entorno informático simulado, o virtual, en lugar de un entorno físico. A menudo, incluye versiones de hardware, sistemas operativos, dispositivos de almacenamiento, etc., generadas por un equipo. Esto permite a las organizaciones particionar un equipo o servidor físico en varias máquinas virtuales. Cada máquina virtual puede interactuar de forma independiente y ejecutar sistemas operativos o aplicaciones diferentes mientras comparten los recursos de una sola máquina host ⁶(Azure,2021).

3.2.6 Seguridad de la información

Se entiende como el conjunto de medidas preventivas y reactivas que permiten resguardar y proteger la información. Dicho de otro modo, son todas aquellas políticas de uso y medidas que afectan al tratamiento de los datos que se utilizan en una organización. La seguridad de la información es una pieza fundamental para que la empresa pueda llevar a cabo sus operaciones sin asumir demasiados riesgos, puesto que los datos que se manejan son esenciales para el devenir del negocio. Además, también hay que tener en cuenta que la seguridad de la información debe hacer frente a los riesgos, analizarlos, prevenirlos y encontrar soluciones rápidas para eliminarlos si se diera el caso.(Tecon,2019).

3.2.7 Disponibilidad de un centro de datos

El Data Center debería asegurar una disponibilidad de conexión las 24 horas del día y los 365 días del año, y los clientes pueden confiar en una inmediata respuesta en caso de algún incidente. Para esto, los centros de datos cuentan con un equipo de contingencia ante cualquier problema, asegurando la continuidad operativa ante cualquier imprevisto que impacte sobre el sitio principal de la empresa, disponiendo de un sitio alternativo de respaldo para asegurar la continuidad del negocio⁷ (diarioti,2020).

3.2.8 Hipervisor

Un hipervisor, conocido también como monitor de máquina virtual (VMM), es un software que crea y ejecuta máquinas virtuales (VM). Además, aísla el sistema operativo y los recursos del hipervisor de las máquinas virtuales y permite crearlas y gestionarlas.

⁶ Azure. 2021.¿Qué es virtualización?.Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-virtualization/>

⁷ Alvarez Cristian. (2020). ¿Cómo obtener alta disponibilidad en un data center?. Obtenido de: <https://diarioti.com/como-obtener-alta-disponibilidad-en-un-data-center/32281>

3.2.9 Máquina Virtual (VM)

Son ordenadores de software que proporcionan la misma funcionalidad que los ordenadores físicos. Como ocurre con los ordenadores físicos, ejecutan aplicaciones y un sistema operativo. Sin embargo, las máquinas virtuales son archivos informáticos que se ejecutan en un ordenador físico y se comportan como un ordenador físico⁸. En otras palabras, las máquinas virtuales se comportan como sistemas informáticos independientes (vmware,2021).

3.3 INFRAESTRUCTURA HIPERCONVERGENTE

En este capítulo se hará una profundización sobre la infraestructura hiperconvergente, como está compuesta, su arquitectura, los beneficios que genera en los centros de datos, entre otros. Para iniciar como se ha ido explicando anteriormente se le conoce como infraestructura hiperconvergente a la integración de componentes como: virtualización, cómputo, almacenamiento y red definidos por software almacenados en una sola infraestructura. Estas definiciones pueden variar de acuerdo a cada fabricante o diseñador de estas soluciones. Hay que resaltar que el gran salto para que estas infraestructuras se crearán fue la virtualización, que es en sí la combinación de hardware y software, y con ayuda de un hipervisor hace que un recurso físico logre trabajar como si hubiera varios recursos lógicos sin alterar el funcionamiento de los recursos. Los sistemas hiperconvergentes integran de forma nativa, la estructura de cómputo con la estructura de almacenamiento en un solo sistema, reduciendo el consumo energético y espacio físico de un centro de datos, eliminando la complejidad del almacenamiento y haciendo que la estructura de las tecnologías de información sea más fácil de consumir como un servicio de la nube.

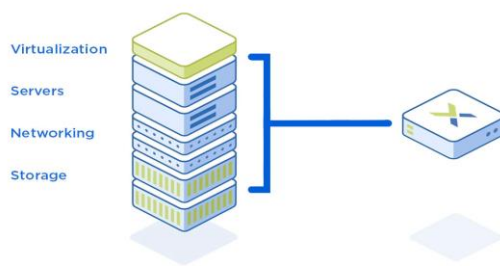


Figura 12. Infraestructura hiperconvergente (Nutanix, 2021).

⁸ vmware. 2021 | ¿Qué es una máquina virtual?. Obtenido de <https://www.vmware.com/latam/topics/glossary/content/virtual-machine.html>

3.4.1 Arquitectura

Estas arquitecturas contienen un appliance, el cual, dependiendo del fabricante, contiene lo que se conoce como los nodos de cómputo, variando en cantidad según el tamaño de la configuración y de los requerimientos. Los componentes principales de una estructura HCI son los nodos⁹.

Los nodos son servidores que forman un clúster, cada uno de ellos incluye procesamiento que pueden ser 1 o 2 procesadores, memoria RAM y espacio de almacenamiento con discos de estado sólido SSD o discos rotacionales para mayor capacidad. La configuración inicial de este clúster debe incluir un mínimo de 3 nodos dentro del appliance pero esto puede variar dependiendo del fabricante. Adicional a esto, cada nodo tiene instalado el software de virtualización que es el hipervisor, el cual puede ser Vmware, Hyper-V, Linux, etc., dependiendo del software que maneje la empresa proveedora de estos sistemas. En resumen, se puede decir que este appliance es un clúster de nodos que consolida cómputo, almacenamiento y administración en una sola estructura simple, resistente, con una conexión de red habilitada.

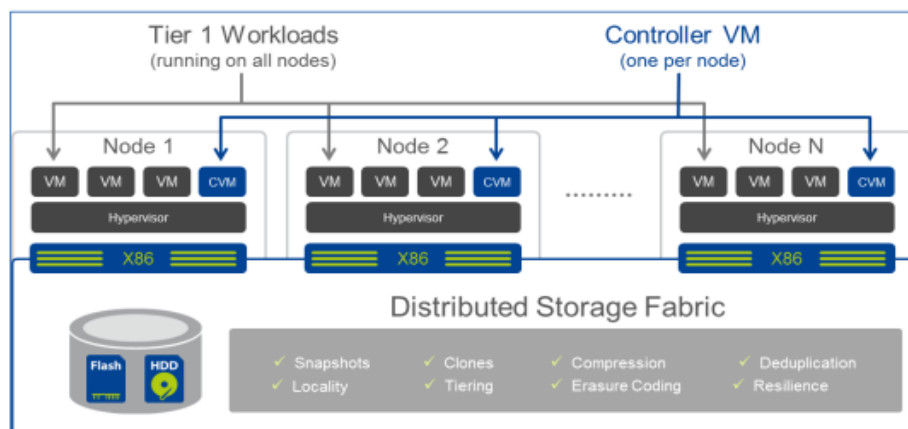


Figura 13. Arquitectura hiperconvergente (HCI Architecture, 2016).

Si se requiere crecer en capacidad se necesita agregar un nodo o los que sean necesarios, un nodo de estas infraestructuras es un servidor con almacenamiento interno incluido **DAS**, lo importante de esto es que no se requiere de un hardware adicional o componente externo, lo único a tener en cuenta al agregar un nuevo nodo es que solamente se debe considerar la conectividad a la red externa, por uno de los puertos LAN del appliance.

⁹ HCI Architecture. (2016). Obtenido de HCI Architecture: www.nutanix.com

Es importante considerar dentro de la arquitectura, la conectividad del clúster y el tipo de red existente en la estructura del edificio. El appliance como se indicó cuenta con puertos de conectividad en el chasis, para integrarse con la red LAN existente en el ambiente del centro de datos. Esta red por lo general puede ser de 1 Gigabit o 10 Gigabit. Se debe tener en cuenta las recomendaciones de los fabricantes para tener éxito, se recomienda separar el tráfico por medio de vLANs. Es así que recomiendan tener redes para administración, otra vLAN para tráfico de las máquinas virtuales, otra para vSAN.

Dentro de la arquitectura, hay otros componentes fundamentales como son la red definida por software SDN y el almacenamiento definido por software (vSAN), los cuales están definidos por el software de virtualización. En efecto, el software de virtualización es el encargado de orquestar toda la solución de forma íntegra, contando para ello con una consola de administración, desde la cual se provisiona todo lo requerido para la configuración y funcionamiento de las máquinas virtuales, procesadores, capacidad de disco, memoria RAM, puertos de red, todo de forma virtual. A Continuación, se observa un ejemplo de la consola de administración de una estructura Hiperconvergente del fabricante VMware.

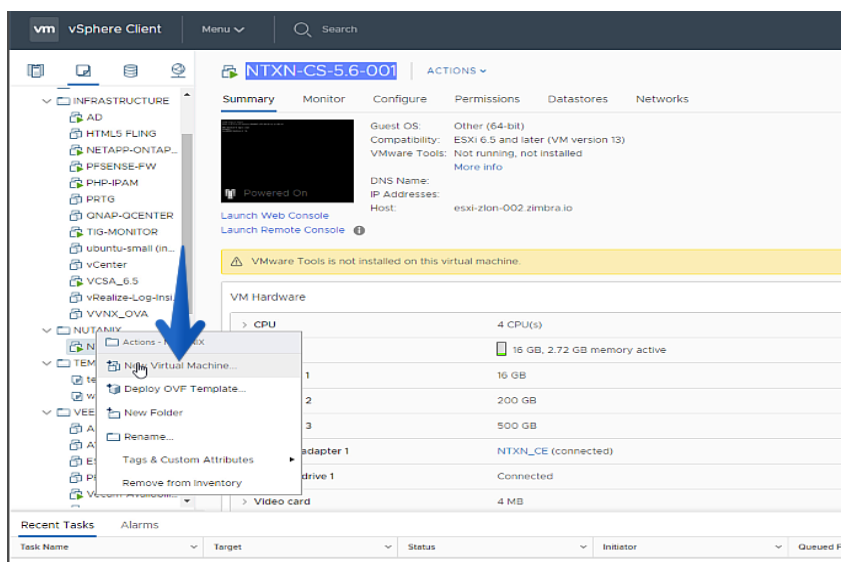


Figura 14. Consola de Administración VMware vSphere (jorgedelacruz, 2018).

Cada fabricante tiene su propia consola de administración como en la figura 14 del fabricante VMware, pero el software de virtualización ya es independiente del hardware instalado, comúnmente podemos encontrar Acrópolis el software de virtualización de Nutanix o VMware vSphere, Hyper-V, entre otros.

Los discos de estado sólido, son de gran importancia para estas infraestructuras, ya que son utilizados de dos formas: como memoria temporal, conocida como memoria caché y como disco para almacenamiento. Esta última tarea va de la mano con una funcionalidad asociada a la mayoría de almacenamientos. El autotiering permite que los datos que son utilizados con mayor frecuencia, reposen en los discos más rápidos, ósea en los de estado sólido y los datos que se usan con menos frecuencia se almacenen en los discos rotacionales¹⁰. Todo esto, de forma automática.

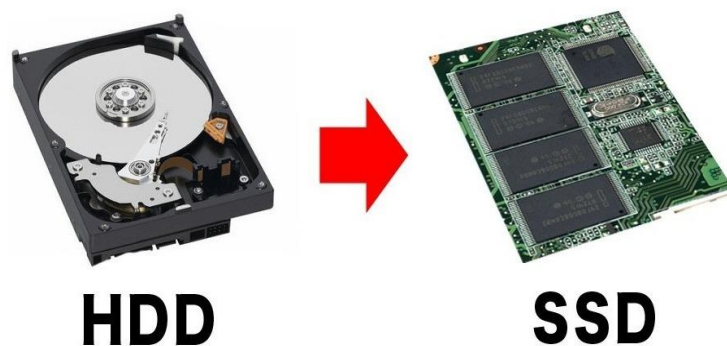


Figura 15. HDD y SSD (profesionalreview,2017).

3.4.2 Beneficios del sistema Hiperconvergente

- **Eficiencia y escalabilidad:** Las soluciones HCI pueden crecer de forma horizontal y vertical, es decir, al agregar nodos a un clúster existente, se está agregando al mismo tiempo, procesamiento, almacenamiento, red y virtualización, de forma que se garantiza que el rendimiento no se vea comprometido. A la vez, esta forma modular de crecimiento permite a las empresas realizar inversiones medidas para la expansión de recursos.
- **Bajo Costo:** Como se mencionó, haciendo un análisis de retorno de inversión, las estructuras HCI presentan un bajo costo de entrada, comparadas con otras estructuras de tipo convergente o de referencia. Además, al utilizar servidores x86 son más baratos que uno x64.

¹⁰ Profesionalreview,(2017).Obtenidode<https://www.profesionalreview.com/2017/12/01/clonar-tu-disco-duro-a-un-ssd/>

- **Gestión centralizada:** En una estructura Hiperconvergente todos los elementos (cómputo, almacenamiento, red, herramientas adicionales) están consolidadas en una sola estructura, lo que facilita el hecho también de ser gestionado por una sola plataforma en este caso el hipervisor, facilitando las tareas para los administradores.
- **Facilidad de implementación:** Estas infraestructuras están diseñadas para, en el mejor de los casos, simplemente conectar y poner en funcionamiento. No se requiere configuraciones complicadas de cómputo o almacenamiento ya que todo viene pre configurado y probado desde fábrica para reducir alguna mínima complicación.

3.5 Mercado actual infraestructura Hiperconvergentes

En el 2021 cada vez toma más fuerza la necesidad de estas infraestructuras en las compañías y precisamente en sus centros de datos, donde por la utilización de VPN para poder trabajar desde casa, en particular por la emergencia sanitaria debida a la pandemia por COVID-19. Esto genera una mayor necesidad de capacidad de procesamiento y mayor ancho de banda en los centros de datos, donde necesitamos servidores y equipos de red que garantizan la disponibilidad e integridad de los datos en las compañías.

La amplia gama de soluciones que estos sistemas nos proveen son necesarias en la transformación digital de nuestros data centers hoy en día. El rápido crecimiento de las nubes públicas ha transformado la infraestructura. Las organizaciones de telecomunicaciones típicas que tienen alguna infraestructura en nube pública, algunas en los centros de datos y alguna en el borde (*edge*). Esto lleva las arquitecturas de nube híbridas a la vanguardia. De este modo, casi todos los centros de datos son un centro de datos híbridos. La conectividad y portabilidad entre las infraestructuras locales y cloud pública se ha convertido en una consideración de diseño más importante para los centros de datos.

3.5.1 Cuadrante mágico de Gartner 2020

El cuadrante mágico de Gartner 2020 de software para infraestructuras hiperconvergentes¹¹ se genera a partir de estudios e investigaciones en el campo de la tecnología, donde muestran los líderes del mercado actual, como también estudios comparativos de las soluciones de varios fabricantes que veremos a continuación en la figura 16.



Figura 16. cuadrante mágico de gartner de software HCI (Gartner, 2020).

¹¹ Cuadrante Mágico de software para infraestructuras hiperconvergentes. (2020). Obtenido de: <https://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/nutanix/1-24VVALMB-ESP.html>

Estos estudios comparativos son presentados en un cuadrante, el Cuadrante de Gartner, en el cual muestra un cuadrante de líderes, agrupando aquí a los fabricantes que dominan el mercado de la tecnología o producto objeto del estudio. Es por esto que Gartner presenta un comparativo de los fabricantes que intervienen en el mercado de la hiperconvergencia, los cuales se ubican en un cuadrante, de acuerdo a las fortalezas y debilidades resultantes del estudio realizado. En la figura 16 muestra el último resultado del estudio realizado diciembre 2020, se puede apreciar a los líderes de este segmento a Nutanix y VMware sobresaliendo tanto en visión y ejecución.

Generalmente para este tipo de estudios, se toma en cuenta los siguientes aspectos.

- Qué tipo de hardware emplean para que la solución funcione.
- Independencia o no de actualizar los componentes de forma individual.
- Necesidad o no de tener nodos con configuraciones similares en el clúster.
- Costo total de un nodo en este caso tener en cuenta tanto hardware como software.
- Tipo de almacenamiento que se usa para la solución.
- Cantidad necesaria de nodos para tener alta disponibilidad.
- Que tenga integración con tecnologías de discos de estado sólido.
- Tecnología de clúster integradas a la solución o provistas por terceros.
- Posibilidad de formar o integrar esquemas de clúster remoto.
- Temas de capacitación y entrenamiento a funcionarios de la empresa por parte del fabricante.
- Forma en que la solución se adapte a las necesidades del cliente, en temas de consumo de energía, necesidades de enfriamiento, espacio físico, entre otros.

De acuerdo a los aspectos que se mencionan anteriormente, se puede apreciar que el estudio hecho por Gartner, es un análisis muy completo, donde no solo se busca tener las mejores tecnologías integradas en la solución con un gran potencial en crecimiento de la infraestructura cuando sea necesario, si no también se busca tener gran facilidad en la administración de estos sistemas, además, algo a resaltar de la evaluación es sobre la calidad de la capacitación que se debe dar a los funcionarios por parte de la solución de dicho proveedor.

3.6 Fabricantes de soluciones HCI

A continuación, se presentan las soluciones de cuatro fabricantes que han sido escogidos por su presencia en el Cuadro de Gartner.

Especialistas HCI

3.6.1 Pivot3

Es un especialista dentro de las soluciones de infraestructura hiperconvergente. La solución de software HCI de Pivot3, está diseñada para cargas de trabajo críticas a gran escala y basadas en vídeo, como análisis, vigilancia, VDI y visualización basada en la plataforma de software Acuity¹². Sus clientes tienden a ser medianas a grandes empresas, en los últimos años ha mejorado su motor de inteligencia para proporcionar recuperación automática, reconstrucción rápida de nodos y análisis para abordar los requisitos de protección de datos y disponibilidad del sistema para implementaciones de HCI a gran escala pero aún está lejos de las soluciones de los líderes.

Nodo HCI Pivot3 All-Flash

Esta solución HCI brinda un rendimiento de procesamiento de clase empresarial, con una alta disponibilidad y menor costo total; para que las empresas puedan lograr ahorros de costos a largo plazo, garantizando una escalabilidad perfecta a medida que crecen las necesidades operativas.



Figura 17. Solucion HCI all-flash Pivot3 (nexgenworks, 2021).

3.6.2 DataCore Software

DataCore Software es un especialista en este Cuadrante Mágico. Reconocida por ser pionera en virtualización de almacenamiento, sus operaciones se centran en Europa, Oriente Medio y América. Los clientes tienden a ser pequeñas y medianas empresas en los sectores de fabricación, comunicaciones y gestión. Durante el último año DataCore ha establecido mejoras de escalabilidad, integración con software de copia de seguridad y mejoras en DataCore Insight Services, su plataforma de análisis predictivo¹³.

¹² NexGenWorks, Pivot3 authorized partner . (2021) . "Pivot3 Hyperconverged Hybrid". Obtenido de: <https://www.nexgenworks.com/Hyperconverged-Hybrid.asp>

¹³ Datacoreassets. "DataCore™ HCI-Flex Appliance The simplicity of hyperconverged infrastructure with the flexibility of software-defined storage". Obtenido de: <https://www.datacoreassets.com/resources/data-sheets/DataCore-HCI-Flex-Appliance-Datasheet.pdf>

DataCore HCI-Flex

Es una solución HCI que satisface sus necesidades sin tener que sacrificar sus arreglos de almacenamiento existentes, brindándole la máxima flexibilidad, simplicidad y opciones que administran y modernizan su infraestructura de almacenamiento. La mayoría de los proveedores de HCI requieren que comience con una configuración mínima de tres nodos o más para garantizar una alta disponibilidad, y ese número solo aumenta si se usa números de replicación más altos. Con DataCore HCI-Flex, solo necesita dos nodos para lograr una configuración de alta disponibilidad que protegerá los datos.



Figura 18. DataCore HCI-Flex (datacoreassets, 2020).

VISIONARIO HCI

3.6.3 Microsoft

Microsoft es un visionario en este Cuadrante. Su solución Azure Stack HCI¹⁴, es un nuevo sistema operativo de infraestructura hiperconvergente que se ofrece como un servicio de Azure que proporciona las actualizaciones más recientes de seguridad, rendimiento y características implementadas y ejecutadas desde máquinas virtuales Windows y Linux en los centro de datos. Sus clientes tienden a ser de medianas a grandes empresas se adaptan a los requerimientos que se necesiten. Esta nueva versión de HCI de Azure Stack se ofrece como una solución basada en suscripción y gestionada en cloud, y se basa en la versión de Hyper-V y el stack de HCI utilizada en cloud de Azure.

Socios de Hardware

El sistema operativo Azure Stack HCI tiene como socios de hardware más de 10 proveedores que son los que proporcionan el cluster de nodos que en preferencia viene con el sistema operativo integrado Azure Stack HCI preinstalado. Entre los socios más destacados que proporcionan los nodos están: ASUS, DataON, Dell EMC, HPE, Hitachi, Huawei, Lenovo, primeLine Solutions.

¹⁴ Microsoft.(2021). "Ejecute las cargas de trabajo de producción en una infraestructura hiperconvergente híbrida que ya conoce". Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/products/azure-stack/hci/>



Figura 19. Sistema integrado HPE para Microsoft Azure Stack HCI (microsoft, 2021).

LIDERES HCI

3.6.4 Nutanix

En el último informe, Gartner reconoce a Nutanix como líder con la mayor capacidad de ejecución del software de infraestructura hiperconvergente del 2020. además, fue reconocido como el preferido por las empresas eso da mucho qué decir de la calidad del producto en este último año. Nutanix HCI se compone de su paquete de software, que incluye almacenamiento definido por software: Acropolis Operating System, el software de administración de infraestructura llamado Prism; y su hipervisor Acropolis¹⁵.

Actualmente Nutanix vende hardware HCI como el de la figura 20 pero hace unos años cambio su estrategia impulsando su software en tantas plataformas de hardware de otros proveedores hiperconvergentes conocidos como dispositivos OEM; entre estos proveedores estan: HPE, Lenovo y DELL EMC.



Figura 20. Appliance Nutanix (datacenterknowledge,2020).

¹⁵ Datacenterknowledge. (2020). "La infraestructura hiperconvergente de Nutanix llega a AWS". Obtenido de <https://www.datacenterknowledge.com/hyper-convergence/nutanix-s-hyperconverged-infrastructure-comes-aws>



Figura 21. Nodo appliance nutanix (NUTANIX, s.f.)

El appliance de Nutanix está compuesto por 4 nodos, donde utiliza un software propietario para gestión llamado PRISM, y un virtualizador propietario llamado Acrópolis¹⁶. Prism es la plataforma de administración integral de la solución, desde la cual se realiza toda la gestión de configuración, monitoreo, aprovisionamiento del clúster, máquinas virtuales, almacenamiento, administración de red.

Características principales de la solución Nutanix:

- Configuración 4 nodos por appliance. Puede escalar a más de 100 nodos.
- Procesadores Platinum 8280L [28 núcleos / 2,7 GHz], Gold 6258R [28 núcleos / 2,7 GHz], Silver 4215R [8 núcleos / 3,2 GHz]. La diferencia entre el Gold 6258R y el Platinum 8280L es que el primero es más potente en el apartado del turbo en todos los núcleos (3,00 GHz) y el Platinum (2,70 GHz) del resto tienen las mismas especificaciones.
- Soporta varias configuraciones de memoria RAM, dependiendo del modelo de appliance o nodo que van desde 128 GB hasta 3072 GB.
- Conexión de red LAN a 10 Gb o 1 Gb.
- Software para virtualización propietario Acrópolis.

3.6.5 VMWARE

VMware es un líder en este Cuadrante Mágico al lado de Nutanix. Su VMware vSAN se centra principalmente en proporcionar una solución de software de HCI para la gestión de aplicaciones virtuales en las instalaciones, edge y en cloud. El software vSAN¹⁷ es un software de virtualización del almacenamiento de nivel empresarial con vSphere, permite gestionar los recursos informáticos y el almacenamiento con una única plataforma. Gracias a vSAN puede reducir la complejidad y los costes asociados al almacenamiento

¹⁶ NUTANIX. (s.f.). NUTANIX. Obtenido de <https://www.nutanix.com/2014/09/29/hownutanix-and-vsan-evo-rail-differ-on-management-and-design/>

¹⁷ VMware. (2021). "Infraestructura hiperconvergente lista para usar en su cloud híbrida". Obtenido de <https://www.vmware.com/es/products/hyper-converged-infrastructure/dell-emc-vxrail.html>

tradicional y tomar el camino más sencillo hacia la infraestructura hiperconvergente y la nube híbrida.

VMware HCI con el sistema de tecnología de vSAN, es la piedra angular de los centros de datos modernos, vSAN se ejecuta en servidores x86 estándar de más de 18 OEM. Las opciones de implementación incluyen más de 500 opciones de vSAN ReadyNode, sistemas integrados como los sistemas **Dell EMC VxRail**¹⁸ de lo más destacado, creando un solo hardware validado en la lista de compatibilidad de VMware. Ideal para implementaciones grandes y pequeñas con opciones que van desde un clúster de 2 nodos hasta 64 nodos, todos administrados de forma centralizada por el software vCenter Server.

3.6.5.1 Arquitectura

vSAN es la solución de almacenamiento definida por software de VMware, creada desde cero para máquinas virtuales vSphere. Esta arquitectura se agregan discos conectados localmente en un clúster de vSphere para crear una solución de almacenamiento que se puede aprovisionar y administrar desde vCenter y vSphere Client. vSAN está integrado dentro del hipervisor, por lo que el almacenamiento y la computación para las máquinas virtuales se entregan desde la misma plataforma de servidor x86 que ejecuta el hipervisor.

El cluster estándar que manejan es de 3 nodos como mínimo con una escalabilidad de hasta 64 nodos.

3.6.5.1 Dell EMC VxRail

El único sistema HCI de VMware completamente integrado, pre configurado y optimizado para el software VMware HCI, ofrece eficiencia operacional y simplifica la adopción de VMware Cloud. Aparte de esto satisface cualquier caso de uso de HCI.

¹⁸ delltechnologies. (2021). "Infraestructura hiperconvergente de Dell EMC VxRail" .

Obtenidode:<https://www.delltechnologies.com/es-co/converged-infrastructure/vxrail/index.htm#accordion0>



Figura 22. Appliance DELL EMC VxRail (delltechnologies,2021).

CAPÍTULO IV

4.1 Comparación de soluciones HCI

Con base a las soluciones de hardware y software de los proveedores anteriormente mencionados de soluciones HCI , se hará una comparación entre ellos, tomando en cuenta ciertas métricas, las cuales se presentan en la Tabla No. 1. en la cual se van a analizar las dos soluciones más competitivas en el mercado actual más otra solución que está entre los especialistas. Además, se hará una comparación con una matriz DOFA y una matriz DOFA cruzada de las soluciones y por último se mencionan un par de casos de estas soluciones en empresas públicas del estado Colombiano.

- **Software de virtualización:** Es el software que permite gestionar todo el hardware por medio de máquinas virtuales o conocido comúnmente como el hipervisor.
- **Configuración mínima de nodos:** Es cuántos nodos como mínimo necesita el appliance de la solución hiperconvergente para funcionar con una alta disponibilidad, replicación y tener una recuperación ante desastres.
- **Máximo escalamiento de nodos:** Es el número máximo de nodos que puede llegar a tener la solución, este varía de acuerdo al fabricante.
- **Deduplicación:** Es una técnica utilizada para optimizar el espacio de almacenamiento eliminando datos repetidos o duplicados.
- **Replicación:** Esta función permite hacer una copia de los datos en otro nodo automáticamente sin afectar el rendimiento del appliance, actualizando a la par con el nodo principal.
- **Consumo de energía:** Cuál es el consumo de energía que tiene cada appliance de acuerdo al fabricante.

- **Capacidad de almacenamiento por nodo:** Esta capacidad es elegida por la empresa a optar la solución donde hay una capacidad mínima y otra máxima , esta puede variar dependiendo de la solución al utilizar discos SSD y HDD.
- **Disipación térmica:** Es el calor generado por el equipo, de esta forma lo más recomendado es tener un sistema de refrigeración eficaz en el data center.
- **Interfaz de red:** Son los puertos que permiten hacer la administración y configuración de la red , por lo general tienen un puerto PMI, un puerto de 1 Gbit y otro de 10 Gbit adaptable a fibra canal.
- **Ram y procesador:** Son de los dos elementos más importantes de cada nodo, ya que estos son la base para el procesamiento de datos y las máquinas virtuales.

MÉTRICAS A EVALUAR	Pivot3 Hyperconverged Hybrid	NX-8170-G7 Nutanix	Dell EMC VxRail VMware
Fortalezas	-Implementación de tecnologías de automatización e inteligencia artificial. -Su solución es especialista en empresas de seguridad y vigilancia.	-Su solución HCI admite múltiples hipervisores. -El servicio de soporte es de excelente calidad. -Sus licencias de software son portátiles para diferentes instalaciones. -Tiene amplia experiencia en el sector público en Colombia.	-Su solución de cloud híbrida es compatible con la cloud pública de AWS, Google Cloud, Azure, Oracle cloud. -Su solución DELL EMC VxRail es de las más competitivas del mercado.
Debilidades	-Tiene poco reconocimiento a nivel global su solución. -Su solución se orienta a un caso de uso, no es versátil como otras soluciones HCI.	-Nutanix cluster aún es muy incipiente, basado en la cloud pública de AWS. -Su solución HCI no es muy rentable para pequeñas empresas.	-Su software vmware vSAN no es compatible con otros hipervisores. -Su solución HCI es de las más costosa.

Software de virtualización	Acuity	Acrópolis	VMware vSphere
Configuración mínima de nodos	2 nodos	4 nodos	3 nodos
Máximo escalamiento de nodos	12 nodos	+100 nodos	64 nodos
Deduplicación	si	si	si
Replicación	si	si	si
Consumo de energía	----	Máximo: 1150 W Típico: 800 W	1100 W
Capacidad de almacenamiento por nodo	12, 24, 48, 72, 96, 128 TB HDD	[2, 4, 6, 8] x NVMe: [1,92 TB, 3,84 TB, 7,68 TB]	1,2 TB a 48 TB
Disipación térmica	----	Máximo: 3923 BTU / hr Típico: 2729 BTU / hr	4100 BTU/hr
Interfaces de red	4 x 10 GbE 10BaseToSFP+	[1] x puerto IPMI dedicado, 100M / 1GbE [1] x puerto 2, 10GBase-T [1] x LOM integrado, puerto 1, 10GBase-T	2x25GbE SFP28 or 2x10 GbE SFP+
Ram	128, 256, 384, 512, 640, 768 GB	128, 192, 256, 384, 512, 768, 1024, 1536, 2048, 3072 GB	64 GB - 3072 GB
Procesador	Intel E5-2695 v4 dual de 18 núcleos	Intel Cascade Lake doble: Platinum 8280L [28 núcleos / 2,7 GHz] Gold 6258R [28 cores / 2.7 GHz]	Single or dual Intel® Xeon® Scalable Gen 2

Tabla 1. Comparación de soluciones, fuente elaboración propia con información de (Nutanix, 2021).

4.2.1 Matriz DOFA de Pivot3

Internas	FORTALEZAS * La solución de software es especialista en empresas de seguridad y vigilancia. * Su infraestructura HCI es diseñada para trabajos a gran escala basadas en video. * Pivot3 ofrece tecnología de automatización e inteligencia artificial. * Su solución es menos costosa.	DEBILIDADES * La solución de software de Pivot3 pueden ser menos convincentes comparadas con otras soluciones de la misma escala. * Poco reconocimiento a nivel global. de su solución HCI * Para soluciones HCI fuera de la videovigilancia o VDI , no es considerada muy viable por las empresas.
Externo	OPORTUNIDADES * Asociación con demás proveedores de hardware HCI , la harían mas competitiva en el mercado. * Enfocarse en empresas de tamaño medio donde tendría mas ventaja que otros proveedores por su solución menos costosa. * Proponer una solución de soporte para múltiples hipervisores.	AMENAZAS * Su solución HCI no ser compatible a múltiples hipervisores. * Su solución puede ser más versátil y no solo enfocada al tema de la videovigilancia.

Figura 23. Matriz FODA Pivot3, fuente: propia.

4.2.2 Matriz DOFA cruzada Pivot3

		Externos	
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
		*Asociarse con demás proveedores de hardware HCI, lo harían mas competitivo. *Proponer una solución que soporte múltiples hipervisores. *Enfocarse en empresas de tamaño medio donde tendría más ventaja.	*Su solución HCI al no ser compatible a múltiples hipervisores, no la tendrían en cuenta muchas empresas. *Debe enfocarse en múltiples casos de uso, no solo en el tema de la videovigilancia.
INTERNOS	FORTALEZAS	FO	FA
	DEBILIDADES	DO	DA
	*La solución de software es especialista en empresas de seguridad y vigilancia. *Su infraestructura HCI es diseñado para trabajos a gran escala basados en video. *Pivot3 ofrece tecnologías de automatización e inteligencia artificial.	*Estar actualizandose a la nuevas tecnologías de automatización e inteligencia artificial para estar a la vanguardia. *Introducirse en la soluciones de la nube con empresas de la cloud pública como AWS,Azure.	*Asociarse con otras empresas de software HCI , para hacer compatible su hardware con el software de otras empresas más competitivas. *Darse a conocer mas en el mercado en foros,conferencias o redes sociales.
	Su solución puede ser menos convincente comparada con otras soluciones de la misma escala. Poco reconocimiento de su solución a nivel global. Para soluciones HCI fuera de la VDI no es considerada muy viable por las empresas.	*Ofrecer una solución más convincente en el mercado con software mas robusto y versátil. *Brindar capacitaciones sobre su solución en múltiples países.	*Potenciar su solución en el caso de uso VDI para monopolizar ese segmento del mercado. *Hacer una alianza con un Lider de estas soluciones,para adquirir más reconocimiento en el mercado global.

Figura 24. Matriz FODA cruzada Pivot3, fuente: propia.

4.3.1 Matriz DOFA NUTANIX



Figura 25. Matriz FODA Nutanix, fuente: propia.

4.3.2 Matriz DOFA Nutanix cruzada

		Externos	
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
INTERNOS	FORTALEZAS	*Diseñar una solución un poco menos robusta para el segmento de empresas medianas. *Realización de conferencias y foros en sur américa ampliaría su segmento de clientes. *Realizar un convenio con google cloud aumentaría su integración con la nube.	*Sus competidores están cada vez mas cerca a la calidad de su solución. *Su solución es de las más costosas.
	DEBILIDADES	*Realizar una solución menos costosa pero con la misma calidad que se les reconoce. *Ser el líder absoluto en el mercado global con la integración a la cloud híbrida. *Seguir en la vanguardia de esta tecnología.	*Realizar capacitaciones donde demuestren su gran diferencia a otras soluciones. *Innovar en su software HCI con un licenciamiento menos costoso.
		FO	FA
		DO	DA

Figura 26. Matriz FODA cruzada Nutanix, fuente: propia.

4.4.1 Matriz DOFA de VMware

Internas	FORTALEZAS *Diseño compatibilidad de la cloud hibrida de su solución con soluciones cloud publica como: AWS, AZURE , GOOGLE CLOUD,ORACLE CLOUD. *Su alcance global tiene una viabilidad corporativa muy alta por su gran capital. * Su solución DELL EMC VxRAIL es de las más fuertes del mercado por su gran robustes y flexibilidad.	DEBILIDADES * VMware vSAN no admite otros hipervisores. *Su solución es de las más costosas del mercado. *El software vSAN para la empresa que lo adquiere puede ser complicado de administrar debido a las múltiples consideraciones de diseño de red y almacenamiento que deben tenerse en cuenta.
Externo	OPORTUNIDADES * Lograr a tener compatibilidad con los demás hipervisores. *Mejorar la portabilidad de licencias entre nube publicas y privadas. *Implementar una base de datos integrada como servicio.	AMENAZAS * Su solución HCI no es compatible a múltiples hipervisores. * No soporta el modo de hibernación de las VM para reducir costos.

Figura 27. Matriz FODA VMware, fuente: propia.

4.4.2 Matriz DOFA VMware cruzada

		Externos	
		OPORTUNIDADES	AMENAZAS
		*Su software logre ser compatible con múltiples hipervisores. *Poder tener portabilidad de licencias entre nubes privadas y públicas.	*En el mercado global pierde clientes por no ser compatible con múltiples hipervisores. *La calidad de su soporte no es de muy buena calidad. *Poca propaganda de su solución en sur américa.
INTERNOS	FORTALEZAS	FO *Su solución DELL EMC VxRail llegue a ser compatible con múltiples hipervisores. *Potenciar su solución de la cloud híbrida como líderes en solitario de este caso de uso tan amplio.	FA *Mejorar su soporte general a sus clientes con una alta disponibilidad. *Ofrecer capacitaciones de su software a interesados y ser pionero en eventos de últimas tecnologías.
	DEBILIDADES	DO *Diseñar o actualizar su software un poco más amigable y fácil de administrar en su solución HCI. *Reducir costos con sus socios OEM de hardware para una solución más asequible a empresas medias.	DA *Capacitar más a su personal de soporte para mejorar este problema. *Estar presente en eventos, conferencias, foros para aumentar su propaganda a nivel global.

Figura 28. Matriz FODA Cruzada VMware, fuente: propia.

4.5 Experiencia de algunas empresas Públicas del Estado Colombiano

A continuación, mencionaremos un par de casos de solución HCI que han adoptado empresas del estado colombiano en los últimos años; como lo son el sistema integrado de transporte público de Bogotá “Transmilenio S.A” y la superintendencia de industria y comercio, para así hacer más énfasis cuál de las soluciones le conviene más al centro de datos del batallón caldas del Ejército Nacional.

4.5.1 Transmilenio S.A

Transmilenio S.A para el año 2018 mediante un proceso contractual adquirió “Contratar la adquisición, instalación y puesta en funcionamiento de una solución de procesamiento hiperconvergente integrada con una solución de respaldo (Backup) y sus correspondientes servicios conexos”¹⁹; con el propósito de proveer a los funcionarios un sistema con esquemas de seguridad que garantice la protección de la información. Además, se adquirieron con esta solución hiperconvergente servicios de monitoreo y de administración de las plataformas para las tareas diarias de soporte y gestión.

La solución hiperconvergente que adquirieron fue de 4 nodos por la empresa Nutanix, Servidores DELL y Librería Tandber, en donde se alojan servicios de misión crítica para la empresa, como los Sistemas de gestión documental y la infraestructura de DNS, DHCP, Directorio Activo.

4.5.2 Superintendencia de Industria y Comercio

Desde el año 2014 la Superintendencia de Industria y Comercio buscaba adquirir una instalación y configuración de un sistema integrado de hardware y software con la finalidad de poner en marcha la creación del laboratorio de informática forense. Fue para el 2019 cuando la entidad adquirió una infraestructura hiperconvergente. La solución de hiperconvergencia es utilizada por la entidad para alojar aplicaciones, bases de datos y demás máquinas virtuales, servidores de propósito general; Mongo DB; SQL Server.

La adopción de esta arquitectura ha permitido evidenciar ser el medio ideal y eficiente para que el Laboratorio de Informática Forense de la Superintendencia de Industria y Comercio optimice los tiempos de procesamiento, análisis de los datos y entrega de resultados, garantizando una alta disponibilidad, confidencialidad e integridad de todos proyectos gestionados y los principios de seguridad de la información²⁰.

¹⁹ Pineda Angela, (2020) .RESOLUCIÓN No. 606 DE 2020 “Por la cual se ordena la apertura del Proceso de Selección Abreviada de Menor Cuantía No. TMSA-SAM-11-2020”

²⁰ Salgado, W., & Delgado, M. (2020). anexo técnico no. 2a - disposiciones técnicas para la ampliación de la arquitectura hiperconvergente y de backup de la sic (soluciones de hiperconvergencia y backup).

La solución adquirida está compuesta por una solución de hiperconvergencia por la empresa Nutanix modelo NX bajo el software de virtualización Acrópolis, una solución de almacenamiento de la empresa Lenovo y una solución de backup por parte Rubrik bajo una gestión centralizada.

CAPÍTULO V

5.1 Solución más apropiada para el centro de datos del Comando de Ingenieros del Ejército

A partir de las comparaciones anteriores de las tres soluciones mencionadas, la más apropiada para el Comando de Ingenieros del Ejército de acuerdo a los requerimientos que necesita el comando, es la solución HCI por Nutanix, siendo uno de los líderes a la cabeza con VMware del mercado global; además, de las empresas públicas del estado colombiano mencionadas, las dos soluciones fueron por la empresa Nutanix y esto da ya mucho que decir de las garantías que esta empresa ofrece. A Continuación, daremos las razones de por qué la solución HCI de Nutanix es la más apropiada.

- **Soporte de múltiples hipervisores:** La solución diseñada por Nutanix proporciona una gran versatilidad de hipervisores, aparte del propio que la empresa maneja Nutanix AHV, están VMware ESXi y Microsoft Hyper-V.
- **Soporte técnico:** El soporte técnico proporcionado por esta empresa es de gran satisfacción para sus clientes, tanto así que es galardonado de primera clase por su disposición 24x7x365 para sus clientes. Además, en su página principal ofrece un portal donde se encuentra toda la información de soporte en línea como manuales del usuario y documentación del producto. En caso de emergencia el número de contacto para Colombia es 018005182082.
- **Convenios con nubes públicas:** Nutanix en solución HCI actualmente tiene convenios con las plataformas que dominan el mercado de las nubes públicas, tales como AWS, Microsoft Azure y Google cloud. Esta infraestructura pueden gestionar estas plataformas sin problemas potenciando su solución de la nube híbrida.

- **Escalabilidad:** La solución HCI Nutanix NX tiene la escalabilidad más alta del mercado, soporta más de 100 nodos en su infraestructura, de esta forma no habrá preocupación por capacidad de almacenamiento y procesamiento, por esto es de las soluciones más potentes del mercado.
- **Múltiples plataformas de hardware:** Nutanix ofrece a sus clientes la opción de elegir el hardware de alguno de sus partners si no optan por la de ellos, esto quiere decir que pueden elegir el hardware de Lenovo, HPE, DELL EMC XC, entre otros, con el software de Nutanix pre instalado y probado de fábrica en alguna de estas soluciones. La otra opción es optar por servidores terceros como Cisco, Hitachi, Intel con el software de Nutanix. En conclusión las empresas eligen el servidor preferido de acuerdo a sus necesidades.
- **Licenciamiento:** El software de virtualización Nutanix no requiere de licencias adicionales, como es el caso de otras empresas que las venden por separado. Además, las licencias de virtualización son portátiles y se pueden implementar en otras instalaciones y servicios de cloud pública.
- **Experiencia:** Nutanix ya se ha implementado en el Estado Colombiano con sus soluciones HCI, en empresas como el Sistema Integrado de Transporte Públicos de Bogotá Transmilenio S.A y en la Superintendencia de Industria y Comercio, en los dos casos reflejan casos de éxitos de su excelente solución, dando garantías y respaldo en sus soluciones, como capacitaciones al personal técnico de cada empresa y alta disponibilidad de su soporte cuando se necesitó.

CONCLUSIONES

- El uso de una solución de hiperconvergencia para las empresas les permitirá una mayor facilidad en la gestión. La tecnología promete un retorno de la inversión efectuada en la renovación en poco tiempo, considerando el ahorro que tendrá en consumo energético y en capacidad de enfriamiento. Además, el factor humano juega un papel importante ya que, para administrar esta solución no se requiere de todo un equipo de trabajo, sino de una persona necesaria que administre y realice la gestión.
- Las nuevas soluciones de hiperconvergencia vienen con funcionalidades incluidas que maximizan el rendimiento de la infraestructura. Entre estas funciones permiten la compresión y deduplicación de los datos, estas funciones optimizan el almacenamiento sin pérdida de espacio de forma innecesaria, garantizando así una gestión del almacenamiento eficiente.
- Los proveedores HCI cada día siguen compitiendo quien ofrece o proporciona la mejor solución, y esto es bueno porque siguen innovando para mejorar su producto. Además, con la realización de convenios y alianzas entre diferentes proveedores potenciales, fortalecen su solución beneficiando el campo de las tecnologías y por supuesto a las empresas que necesitan estos servicios tan indispensables para su centro de datos.
- Las soluciones HCI permiten estar a la vanguardia de las tecnologías del presente y futuro por su diversidad de casos de uso, entre los más importantes tenemos servicios de almacenamiento consolidado, servicios de nubes híbridas, protección de datos y recuperación ante desastres, aplicaciones críticas para las empresas, VDI ,entre otras.
- La adopción de estas soluciones hiperconvergentes permitirían al Comando de Ingenieros del Ejército mejorar la gestión tecnológica del centro de datos, mejorando la disponibilidad de los servicios de almacenamiento y georreferenciación con el uso de estos sistemas integrados con una administración centralizada y fácil de gestionar.

BIBLIOGRAFÍA

Larico Uchamaco, G. R. (2019). Sistemas hiperconvergentes aplicando metodología HSA para mejorar la gestión tecnológica en centros de datos.

Terán, Z., & Esteban, W. (2019). Análisis de la implementación de mejora tecnológica en la aplicación del sistema virtual Hiperconvergente Nutanix (Doctoral dissertation).

Baldeón Cerna, J. N. (2018). Transformación digital del datacenter para la consolidación y administración de servidores vía una infraestructura hiperconvergente para los negocios.

Pineda Angela, (2020) .RESOLUCIÓN No. 606 DE 2020 “Por la cual se ordena la apertura del Proceso de Selección Abreviada de Menor Cuantía No. TMSA-SAM-11-2020” .

Salgado, W., & Delgado, M. (2020). anexo técnico no. 2a - disposiciones técnicas para la ampliación de la arquitectura hiperconvergente y de backup de la sic (soluciones de hiperconvergencia y backup).

WEBGRAFÍA

Sistemas convergentes vs. hiperconvergentes. ¿Conoces sus diferencias y ventajas? Juan José Muñoz | Infraestructura, Seguridad y Cloud | (2019). Obtenido de <https://www.exevi.com/sistemas-convergentes-vs-hiperconvergentes-conoces-sus-diferencias-y-ventajas/>

AreaTecnología (2014). Servidores y tipos. Obtenido de <http://www.areatecnologia.com/informatica/servidor-y-tipos.html>

VMware. (2021) | ¿Qué es un centro de datos?. Obtenido de <https://www.vmware.com/es/topics/glossary/content/data-center.html>

Azure. 2021. ¿Qué es virtualización?. Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/overview/what-is-virtualization/>

Alvarez Cristian. (2020). ¿Cómo obtener alta disponibilidad en un data center?. Obtenido de: <https://diarioti.com/como-obtener-alta-disponibilidad-en-un-data-center/32281>

vmware. 2021 | ¿Qué es una máquina virtual?. Obtenido de <https://www.vmware.com/latam/topics/glossary/content/virtual-machine.html>

HCI Architecture. (2016). Obtenido de HCI Architecture: www.nutanix.com

Dell-EMC vLab. (s.f.). Obtenido de <https://portal.demoemc.com/reg-login/login.html>

Profesionalreview,(2017). Obtenido de <https://www.profesionalreview.com/2017/12/01/clo-nar-tu-disco-duro-a-un-ssd/>

Dell-EMC vLab. (s.f.). Obtenido de <https://portal.demoemc.com/reg-login/login.html>

Nutanix: Desplegar Single-Node Nutanix Community Edition 5.6 (ISO) sobre VMware vSphere 6.5 en modo Nested . El Blog de Jorge de la Cruz . Obtenido de <https://www.jorgedelacruz.es/2018/06/18/nutanix-desplegar-single-node-nutanix-community-edition-5-6-iso-sobre-vmware-vsphere-6-5-en-modo-nested/>

Nutanix.(2021). Obtenido de <https://www.nutanix.com/es/hyperconverged-infrastructure>

vmware. 2021 | ¿Qué es una máquina virtual?. Obtenido de <https://www.vmware.com/latam/topics/glossary/content/virtual-machine.html>

Cuadrante Mágico de software para infraestructuras hiperconvergentes. (2020). Obtenido de: <https://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/nutanix/1-24VVALMB-ESP.html>

NexGenWorks,Pivot3 authorized partner . (2021) ."Pivot3 Hyperconverged Hybrid". Obtenido de:<https://www.nexgenworks.com/Hyperconverged-Hybrid.asp>

Datacoreassets."DataCore™ HCI-Flex Appliance The simplicity of hyperconverged infrastructure with the flexibility of software-defined storage". Obtenidode:<https://www.datacoreassets.com/resources/data-sheets/DataCore-HCI-Flex-Appliance-Datasheet.pdf>

Microsoft.(2021). "Ejecute las cargas de trabajo de producción en una infraestructura hiperconvergente híbrida que ya conoce".Obtenido de <https://azure.microsoft.com/es-es/products/azure-stack/hci/>

Datacenterknowledge. (2020). "La infraestructura hiperconvergente de Nutanix llega a AWS". Obtenido de <https://www.datacenterknowledge.com/hyper-convergence/nutanix-s-hyperconverged-infrastructure-comes-aws>

NUTANIX. (s.f.). NUTANIX. Obtenido de <https://www.nutanix.com/2014/09/29/hownutanix-and-vsan-evo-rail-differ-on-management-and-design/>

VMware. (2021). "Infraestructura hiperconvergente lista para usar en su cloud híbrida".Obtenido de <https://www.vmware.com/es/products/hyper-converged-infrastructure/dell-emc-vxrail.html>

delltechnologies. (2021)."Infraestructura hiperconvergente de Dell EMC VxRail" . Obtenidode:<https://www.delltechnologies.com/es-co/converged-infrastructure/vxrail/index.htm#accordion0>