

Presente y Futuro de los Nodos Desplegables. Estudio de la viabilidad de la tecnología HCI para albergar servicios clasificados/no clasificados de la OTAN a los nodos de misión desplegados.

Autor: Liaño Núñez, Fernando

Directora: Fernández Gavilanes, Milagros

Contacto: flianun@fn.mde.es; mfgavilanes@tud.uvigo.es

Resumen: Con este documento, el autor se ha planteado el objetivo de analizar, desde un punto de vista de gestión y dirección TIC, cómo los avances tecnológicos en virtualización e hiperconvergencia pueden mejorar las capacidades actuales de los nodos desplegados DCIS 1 de la OTAN.

Para ello, el autor ha realizado un estudio somero de un concepto que se encuentra en boga, mundialmente conocido dentro del ámbito TIC, y que se ha convertido en uno de los pilares fundamentales de la transformación digital. Este concepto es la infraestructura en la nube y por consecuencia la hiperconvergencia (HCI2) como tecnología subyacente de esta infraestructura. Previo a este análisis será necesario abordar el tema de virtualización, como base inicial y fundamental para comprender las posibilidades del HCI.

En lo que respecta al cliente, en nuestro documento la OTAN, el autor llevará a cabo un estudio de las capacidades actuales de los medios DCIS de la OTAN y pretende demostrar que, aunque en su momento cumplieron eficazmente su objetivo, la realidad es que se han quedado obsoletos en comparación con la tecnología actual existente.

De una manera breve y concisa, el autor presentará la capacidad FMN como elemento esencial para la interoperabilidad e intercambio de información de los sistemas de información OTAN con el resto de países aliados o “afiliados”, dentro de una operación o ejercicio en el ámbito de la Alianza.

Por último, después de analizar las diferentes arquitecturas hiperconvergentes de los principales fabricantes y estudiar sus principales características, el autor presentará dos de ellas (NetApp y CISCO) como potenciales opciones que se podrían adaptar a los requerimientos de la OTAN.

¹ Abreviatura en inglés DCIS procedente de *Deployable Communications and Information System* (Sistema de Información y Comunicaciones Desplegable).

² Abreviatura en inglés HCI procedente de *Hyper-converged Infrastructure* (Infraestructura Convergente).

Palabras clave: DCIS OTAN, Hiperconvergencia, Virtualización, Integración e Interoperabilidad.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

Los cambios experimentados por la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN) en los últimos años han sido significativos. Estos cambios han tenido una especial repercusión en lo referente a los Sistemas de Comunicaciones e Información (CIS), no sólo en lo concerniente al mantenimiento de esta capacidad, sino también en lo relativo a futuros programas de desarrollo, como es el caso de medios CIS desplegables.

La Fuerza de Respuesta de la OTAN (NRF³) es una fuerza conjunta⁴ y combinada⁵ de alta disponibilidad, capaz de realizar misiones autónomamente, así como de participar en una operación como parte de una fuerza mayor, o incluso servir como una fuerza de entrada que prepara el teatro de operaciones para fuerzas posteriores (*Follow On Forces*). La NRF proporciona una fuerza creíble y de despliegue rápido para la defensa colectiva y las operaciones de respuesta a crisis.

Los medios DCIS deben proporcionar a la NRF y otras fuerzas expedicionarias una capacidad segura, modular, escalable, desplegable y sostenible, que proporcione los servicios de comunicación entre los propios elementos desplegados y sus mandos en los Cuarteles Generales Estáticos.

1.2. Objetivo

Con este trabajo se pretende analizar en qué sentido los avances tecnológicos actuales en virtualización e hiperconvergencia pueden mejorar y optimizar los nodos desplegables de comunicaciones e información (DCIS) con los que cuenta la OTAN.

En definitiva, este trabajo se ha realizado desde la perspectiva de este Máster, es decir, desde el punto de vista de gestión y dirección. Para ello, su desarrollo se ha centrado en el análisis de las capacidades [1], sus ventajas e inconvenientes, posible “casos de uso”⁶ [2] y “estado del arte”⁷ [3], aportando en determinados apartados información más detallada y de carácter técnico.

2. Desarrollo

2.1 Hiperconvergencia y virtualización

Actualmente, la mayoría de las organizaciones se basan en el modelo de infraestructura convergente tradicional basadas en las arquitecturas específicas de tres niveles [4] incluidas en servidores: procesamiento, almacenamiento y elementos de red, tal y como se observa en la Figura 2-1. Aunque estas arquitecturas han sido eficaces durante muchos años, resultan costosas de

³ Abreviatura en inglés NRF procedente de *NATO Response Force* (fuerza de respuesta de la OTAN).

⁴ Hace referencia a la fuerza compuesta por los dos Ejércitos (Tierra y Aire) y la Armada.

⁵ Hace referencia a los países aliados que la conforman.

⁶ Un caso de uso es la descripción de una acción o actividad. Un diagrama de caso de uso es una descripción de las actividades que deberá realizar alguien o algo para llevar a cabo algún proceso.

⁷ Término utilizado para expresar «tecnología punta», «lo último en tecnología» o «tecnología de vanguardia».

implementar, complejas de administrar, difíciles de escalar e incapaces de responder con la suficiente agilidad a las demandas de las aplicaciones actuales.

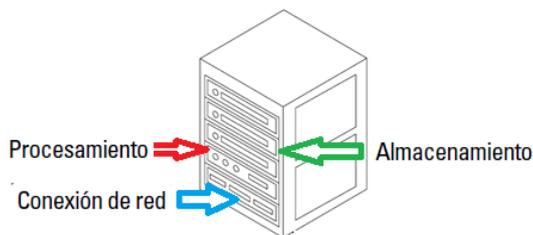


Figura 2-1: Infraestructura convergente tradicional (extraído de (Haag, 2018))

Esta falta de agilidad es la razón por la que la mayoría de las organizaciones/empresas están considerando cada vez más, disponer de sus servicios en la nube pública y no tener que esperar a que su infraestructura de telecomunicaciones e información se modernice o adapte para dar respaldo a las nuevas aplicaciones y sus requisitos asociados.

Con la infraestructura HCI, las organizaciones/empresas están experimentando significativas reducciones de gasto en formación del personal, licencias, mantenimiento y adquisiciones de SW (conocido con el término OPEX⁸), así como en los costes de inversión en adquisiciones de nuevo HW (conocido con el término CAPEX⁹) al sustituirlos únicamente por servidores x86. Con todos estos componentes convergiendo en el servidor, las operaciones resultan mucho más sencillas, requieren menos tiempo de configuración y menos experiencia del personal en las tareas rutinarias.

Asimismo, la arquitectura HCI permite tener el hardware en funcionamiento y simultáneamente, sin interrupciones y en pocas horas disponer de la capacidad de aumentar la carga o repartirla/equilibrarla de una manera ágil y dinámica.

Por debajo de la arquitectura HCI, subyace la virtualización como elemento crítico y motor principal de esta arquitectura, la posibilidad de enmascarar los recursos hardware a los usuarios y eliminar la dependencia del mismo, ha permitido optimizar los recursos disponibles y mejorar significativamente su rendimiento. La posibilidad de converger el procesamiento, el almacenamiento y la red proporciona al sistema una flexibilidad hasta ahora inimaginable.

La OTAN, al igual que las grandes empresas, está optando por la implementación del modelo “*On-Cloud*” que traerá consigo múltiples ventajas respecto a los modelos tradicionales del CPD de respaldo “*On Premise*”¹⁰. Entre estas ventajas podemos reseñar:

- Una considerable disminución de los riesgos operativos y de seguridad de la información.
- Una mayor facilidad del escalado, ampliación y traslado de las cargas de trabajo y las capacidades a la nube en caso de su requerimiento.
- Unos menores tiempos de despliegue de la infraestructura y las aplicaciones, de semanas

⁸ Abreviatura del inglés OPEX procedente de *Operational Expenditure*. Es el coste permanente para el funcionamiento de un producto, negocio o sistema.

⁹ Abreviatura del inglés CAPEX procedente de *Capital Expenditure*. Es el costo de desarrollo o el suministro de componentes no consumibles para el producto o sistema.

¹⁰ El término “*on-premise*” o en local se refiere al tipo de instalación de una solución de software. Esta instalación se lleva a cabo dentro del servidor y la infraestructura (TIC) de la empresa. Es el modelo tradicional de aplicaciones empresariales.

a días e incluso horas.

- Una mayor disponibilidad y potencia de los sistemas, para mejorar la productividad y la satisfacción de sus usuarios.
- Una menor carga de trabajo del departamento de TI en la administración y gestión tecnológica permitiría a este personal centrarse en la innovación y consecuentemente incrementar el valor de la organización.

2.2 DCIS OTAN en la actualidad

Por su carácter clasificado como “*NATO RESTRICTED*”¹¹ este apartado estará únicamente disponible en la memoria final del trabajo fin de Master, la persona interesada deberá demostrar ante los depositarios, ser conocedor de sus responsabilidades y tener la necesidad de conocer la información para el desempeño de sus cometidos oficiales¹².

2.3 FMN: Federación de Redes de Misión

La capacidad “*Federated Mission Networking*” (FMN), marcará, si no lo ha hecho ya, las operaciones de la OTAN en un futuro y la manera en la que sus aliados comparten la información y se comunican con sus sistemas de mando y control (C2¹³). Hasta tal extremo que en un futuro no muy lejano, no tendrán cabida en las operaciones lideradas por la OTAN, aquellos países que no hayan implementado esta capacidad.

La capacidad FMN se obtiene llevando a cabo unos procedimientos, doctrina y capacidades que permiten su implementación, denominada en FMN, como instanciación, desde sus orígenes, en cualquier lugar y en un tiempo mínimo, de una red de comunicaciones e intercambio de información totalmente interoperables entre sí. Para ello, es necesario que previamente a su despliegue los procedimientos, adiestramiento y capacidades hayan sido diseñados, definidos, obtenidos, verificados, validados y probados.

FMN la conforman sus “Afiliados” y no las naciones, como se pudiera pensar. El motivo es que existen naciones y organizaciones miembros de este exclusivo círculo que la componen. Actualmente existen 36 afiliados, entre los que se encuentra la OTAN como un afiliado más e incluye 6 naciones que no son miembros de la Alianza. FMN está en constante crecimiento y existen otras naciones interesadas en adherirse y que actualmente se hallan en trámite para ello. Entre estos últimos se incluye la Unión Europea como organización.



¹¹ NATO RESTRICTED: La divulgación no autorizada podría ser perjudicial para los intereses y eficacia de la OTAN.

¹² Orden Ministerial (OM) 76/2006 del 19 de mayo de 2006 e Instrucción SEDEF 22/2016 de 11 de abril 2016.

¹³ Abreviatura en inglés C2 procedente de “*Command & Control*” (Mando y Control). Los sistemas C2 permiten la integración en tiempo real de la información procedente de las diferentes unidades y de sus sensores, proporcionando al mando una adecuada visión operacional para la conducción de operaciones y toma de decisiones.

Figura 2-2: Federated Mission Network (extraído de: (FMN NFIP Vol. I, 2015))

Básicamente, ser afiliado de FMN implica el compromiso de desarrollar y mantener las capacidades FMN que se hayan acordado para desplegar o instanciar las conocidas como redes de misión y al mismo tiempo operar haciendo uso de ellas. Los afiliados deben garantizar el cumplimiento de los requisitos de adiestramiento, seguridad e interoperabilidad mediante su participación en eventos de verificación, validación, evaluaciones de seguridad y acreditación que se llevan a cabo durante diferentes pruebas y ejercicios.

3. Resultados y discusión

3.1 Inconvenientes presente DCIS OTAN

Ídem apartado 2.2.

3.2 Futuro DCIS OTAN

La OTAN se encuentra inmersa en un planeamiento de diseño y modernización de sus sistemas DCIS con el objeto de afrontar de manera más eficaz los desafíos impuestos por el entorno actual de seguridad global. El fin primordial consiste en disponer de un DCIS que sea más ágil, menos complejo y con un coste total de la propiedad (TCO¹⁴) más bajo del que posee en la actualidad.

Las nuevas amenazas a las que se enfrenta la Alianza, sumado al dinamismo del mundo actual, exigen que la OTAN reaccione de una manera más eficaz y eficiente a las diferentes misiones que se le encomienden y adaptarse de una manera ágil a los diferentes requisitos de servicios para cada misión.

Para prepararse para estas “misiones a medida”, la OTAN necesita un DCIS desplegable que permita cubrir con mayor agilidad sus necesidades de adiestramiento acorde a los numerosos ejercicios que organiza de manera periódica y al mismo tiempo respaldar las operaciones reales que surjan, con tiempos de activación más reducidos. Además, el DCIS debe estar optimizado para poder operar con comunicaciones degradadas y al mismo tiempo ser compatible con Federated Mission Networking (FMN), todo esto con el TCO más bajo.

Desde el punto de vista técnico, el nuevo DCIS debe de ser lo suficientemente flexible para poder implementar fácilmente los servicios desplegables necesarios y del mismo modo cambiarlos rápidamente si fuera necesario. Debe tener una “huella logística¹⁵” mínima de manera que su transporte y funcionamiento en zona sean reducidos y al mismo tiempo que no sean necesarios ingenieros altamente cualificados para poder operarlos una vez desplegados. Por último, debe disponer de una alta capacidad de recuperación en caso de fallos en el sistema.

4. Prueba

4.2.1 Antecedentes

¹⁴ Abreviatura del inglés TCO procedente de “*Total Cost Ownership*” (Coste total de propiedad).

¹⁵ Se entiende por huella logística, la acción y efecto de la presencia física de personal, equipamiento, recursos e infraestructura, incluyendo los procedentes de contratos civiles, inherente al despliegue de fuerzas de combate, de apoyo al combate y de Apoyo Logístico al combate en un teatro de operaciones.

El autor ha optado por seleccionar la aproximación en hiperconvergencia de dos empresas tecnológicas de prestigio que, a su modo de ver, considera se puedan adaptar mejor a los requerimientos de la OTAN.

Indudablemente existen otras muchas opciones similares y de calidad en el mercado, que no han sido objeto de un estudio en profundidad en este trabajo y que deben ser consideradas con el objeto de obtener un resultado final idóneo.

4.2.2 Opción NetApp

Tras un estudio exhaustivo de las capacidades del sistema HCI NetApp y a modo resumen, podemos destacar lo siguiente:

- Experiencia de almacenamiento en la nube y tratamiento de los “Snapshots¹⁶” para reestablecer configuraciones anteriores.
- Eficiencia de los datos de almacenamiento en lo referente a la deduplicación y compresión de los datos con su sistema operativo ONTAP¹⁷.
- Flexibilidad en el escalado de nodos de cómputo y almacenamiento, de una manera totalmente independiente con el ahorro que esto supone en equipamiento y licencias.
- Simplificación en el despliegue de sus nodos y posibilidad de integrarlos con nodos de almacenamiento de otros fabricantes.
- Gestión sencilla e intuitiva desde su Plataforma NDE¹⁸, que no requiere de muchos conocimientos técnicos.
- Optimizado para infraestructura VDI mediante integración de adaptadores de GPU de alto rendimiento.
- Estrategia más “abierta” que sus competidores y en cierto modo agnóstica en lo referente a la implementación en la nube de aplicaciones nativas de una manera eficiente. Posibilidad de adaptarse a otras arquitecturas referenciadas como Redhat, Openstack o KVM.
- Gestión en tiempo real y de forma centralizada de los recursos IOPS¹⁹ para una asignación de recursos más precisa garantizando el rendimiento de las VMs más sensibles.
- Dispone API VMware vRealize Orchestrator de acceso al portal específico de catálogo de autoservicios²⁰ y que proporciona cierto automatismo a la hora de realizar las tradicionales gestiones de “*ticketing*”, tareas operativas y tareas de gestión, que normalmente suponen una carga de trabajo adicional al personal IT.
- Posibilidad de trabajar con plataformas de contenedores software tipo Kubernetes o Dockers mediante la herramienta Trident que además de ser de código abierto está especialmente diseñada para satisfacer la persistencia necesaria de este tipo de aplicaciones.

4.2.3 Opción CISCO

En lo que respecta a CISCO HyperFlex, como plataforma de gestión de su infraestructura HCI, estas son las principales características que podemos mencionar:

¹⁶ Un “*Snapshot*” consiste en una imagen instantánea del sistema de archivos en un momento determinado.

¹⁷ URL: <https://www.netapp.com/data-management/ontap-data-management-software/>

¹⁸ Abreviatura del inglés NDE procedente de “*NetApp Deployment Engine*” (Motor de Despliegue de NetApp).

¹⁹ Abreviatura del inglés IOPS procedente de “*Input/Output Operation per Second*” (operaciones de entrada/salida por segundo) es una medida de rendimiento común que se utiliza para comparar dispositivos de almacenamiento.

²⁰ Del inglés “*Self-Service Catalog*”.

- Facilidad de uso de la plataforma Cisco HyperFlex que no implica grandes conocimientos específicos de cada uno de sus componentes.
- Protección y confiabilidad en los datos, el sistema HyperFlex está optimizado para la tolerancia a fallos y recuperación ante desastres.
- Variedad de opciones de despliegue en base a las necesidades de los usuarios, tanto en cómputo como almacenamiento, donde la gestión se realiza de manera sencilla y centralizada mediante su plataforma.
- Incluye CISCO Intersight como plataforma de asistencia remota en casos de necesidad. Esta herramienta permite desplegar, administrar, monitorizar los registros, cambiar la configuración e incluso trabajar con el centro de asistencia técnica de Cisco cuando exista algún problema.
- La arquitectura Cisco HyperFlex contempla el soporte a las unidades de procesamiento gráfico (GPU) tanto en la parte convergente, como de procesamiento lo que permite a los usuarios mejorar su experiencia en los despliegues con VDI.
- La plataforma de CISCO también incluye el soporte para múltiples hipervisores, lo que supone que esta arquitectura no esté vinculada a una única solución de hipervisor.
- Contempla el soporte para aplicaciones de datos persistentes con contenedores tipo Docker administrados por Kubernetes, administración de datos en forma de replicación, compresión en línea, soporte de clones y “Snapshots”.

5. Conclusiones

A lo largo del análisis del inventario DCIS OTAN, hemos podido comprobar que su función principal es facilitar a los comandantes de la NRF y VJTF realizar el Mando y Control (C2) con sus unidades subordinada y al mismo tiempo recibir directivas de sus mandos desde los Cuarteles Generales estáticos.

En el trabajo se ha podido constatar que los medios actuales DCIS con los que cuenta la OTAN son voluminosos, pesados y no son acordes a las necesidades actuales de la Alianza. Del mismo modo, se ha comprobado que previo al despliegue, el proceso de instalación y configuración del actual DCIS es lento y complejo, además de requerir demasiado personal especializado e ingenieros civiles, tanto para su mantenimiento como para su alistamiento, lo que obliga a depender de personal muy técnico en las zonas de operaciones.

El futuro DCIS OTAN deberá simplificar significativamente la huella logística y los medios necesarios para su despliegue, el proceso de instalación y configuración previo al despliegue, debe ser rápido, ágil y sencillo de manera que pueda adaptarse rápidamente de un modelo operacional a otro de adiestramiento y viceversa. El DCIS OTAN debe permitir a sus elementos desplegados ejecutar eficazmente las operaciones que se le asignen en un entorno altamente dinámico e interoperable con naciones aliadas y otros organismos desplegados en la zona de operaciones.

Los futuros nodos desplegados de la OTAN deben mejorar la eficiencia en el uso de los recursos mediante la consolidación de servidores, redes y almacenamiento, tal y como nos proporciona la hiperconvergencia. Esta tecnología permitirá facilitar las tareas de administración y seguridad y al mismo tiempo aislar los diferentes entornos como son el desarrollo y la producción de los mismos.

El próximo DCIS, debe contemplar la posibilidad de adaptarse al limitado ancho de banda disponible, en muchas ocasiones en zonas de operaciones, como resultado de un entorno

electromagnético saturado y una alta dependencia de las comunicaciones SATCOM y conexión inalámbrica terrestre desplegable. Tanto su conectividad como movilidad deben ser las ideales, basados en un DCIS definido por software basado una infraestructura en la nube modelo “Infraestructura como Servicio (IaaS)” de una manera orquestada que permita automatizar en gran medida sus tareas más rutinarias descargando de estos cometidos a sus administradores.

El nuevo modelo debe capturar todos los requisitos de federación de redes FMN²¹ tanto en arquitectura, implementación, así como verificación y validación.

En lo que respecta a seguridad debería estar implementada por diseño y adaptada a un escenario actual y realista, aplicando el concepto de utilizar las mismas habilidades que un adversario emplearía contra la Alianza, es decir, “piensa como un hacker”. Asimismo, la arquitectura debe ser “Multi-Tenancy”²² y contemplando la jerarquía de usuarios en materia de seguridad y necesidad de conocer.

Las dos opciones que se han analizado en este trabajo podrían adaptarse a las necesidades de la OTAN, ambas presentan ventajas e inconveniente respecto a sus competidores, la decisión final de estas y otras posibles opciones estará influenciada principalmente por las necesidades de los usuarios finales, en nuestro caso la “comunidad operativa” de la OTAN y por grupos de trabajo formado por especialistas militares en materia TIC, la propia NCIA y representantes de las diferentes grandes compañías tecnológicas.

Conviene recalcar, que este documento debiera ser constantemente actualizado y de alguna manera estar “vivo”, ya que los avances y desarrollos que están llevando los diferentes fabricantes, en materia de hiperconvergencia, es constante y es muy probable que corto plazo surjan nuevos desarrollos que se puedan adaptar mejor a las necesidades de la OTAN

En base a lo anterior, considero que sería una buena opción que la OTAN no se decidiera por una única aproximación, en su lugar debería abordar la situación de una manera colectiva, procurando realizar un estudio de manera conjunta donde los distintos fabricantes pudieran aportar ideas, así como lo mejor de sus tecnologías, con el objeto que el resultado final sea un nodo desplegable idóneo y adaptado a la tecnología más vanguardista existente hasta la fecha.

Referencias:

1. (Haag, 2018) Hull J, Forton J, Thompson A. Paediatric respiratory medicine. Oxford: Oxford University Press; 2015. ISBN: 978-0199204847
2. (FMN NFIP Vol. I , 2015)

²¹ FMN Compliant

²² Multi-tenant: Significa que una sola instancia del software y su infraestructura de soporte sirve a varios usuarios, cada usuario cliente comparte la aplicación de software y también comparte una única base de datos. Los datos de cada usuario están aislados y permanecen invisibles para otros usuarios.