

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR



FACULTAD DE INGENIERÍA

MAESTRÍA EN REDES DE COMUNICACIÓN

INFORME FINAL CASO DE ESTUDIO PARA UNIDAD DE TITULACIÓN ESPECIAL

TEMA:

“ESTUDIO DE LAS TENDENCIAS TECNOLÓGICAS PARA LA MODERNIZACIÓN DE CENTRO DE DATOS Y PRESENTACIÓN DE UNA PROPUESTA DE UNA ARQUITECTURA DE DATA CENTER MODERNO PARA AUTO DELTA CÍA. LTDA.”

Mario Sánchez Paz

Quito – 2017

AUTORÍA

Yo, Mario Bolívar Sánchez Paz, portador de la cédula de ciudadanía No1711705416, declaro bajo juramento que la presente investigación es de total responsabilidad del autor, y que se he respetado las diferentes fuentes de información realizando las citas correspondientes. Esta investigación no contiene plagio alguno y es resultado de un trabajo serio desarrollado en su totalidad por mi persona.

Mario Bolívar Sánchez Paz

CONTENIDO

1.	Introducción	10
2.	Justificación	11
3.	Antecedentes	12
4.	Objetivos	13
5.	EVOLUCIÓN DE LOS DATA CENTERS.....	14
5.1	El Surgimiento de los Sistemas de Almacenamiento Monolíticos de Información.....	15
5.2	El Surgimiento de los Sistemas de Virtualización.....	18
5.3	La transición de discos mecánicos a tecnología de Discos Flash	21
5.4	El reemplazo de los Almacenamientos Monolíticos	23
5.5	El Aparecimiento de la Convergencia.....	24
5.6	El surgimiento del Cloud y su influencia	25
5.7	Resumen del Capítulo	27
6.	TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA DATA CENTERS	29
6.1	La Importancia de SDDC.....	29
6.2	Modelo de Hardware Commodity.....	29
6.3	El salto hacia el Cómputo Definido por Software (SDC).....	30
6.4	El salto hacia el Almacenamiento Definido por Software (SDS)	31
6.5	El salto hacia las Redes Definidas por Software (SDN).....	32
6.6	El salto hacia la Seguridad Definida por Software	33
6.7	Hyperconvergencia y SDS.....	33
6.7.1	Características de SDS	34
6.7.2	Hyperconvergencia	35
6.7.3	La relación entre SDS y HCI	37
6.7.1	El rol de Flash en la Hyperconvergencia.....	37
6.8	Situación actual de los sistemas SDDC.....	39
6.9	Resumen del Capítulo	40
7.	RE TOS Y REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS DE LAS ORGANIZACIONES.....	41
7.1	Requerimientos del Negocio	41
7.1.1	El Riesgo de la Información	42
7.1.2	El Riesgo de los Costos	46
7.1.3	La Complejidad del Data Center.....	49
7.1.4	Agilidad y Desempeño.....	49
a.	El Crecimiento de la Información	53
7.1.5	Resiliencia y Alta Disponibilidad.....	53

7.2	Resumen del Capítulo	54
8.	ESTRATEGIAS PARA MODERNIZAR EL DATA CENTER	56
8.1	Agilidad para el Data Center Moderno	56
8.2	Proceso de Transformación del Data Center	60
8.2.1	Alineación del Data Center con las necesidades del Negocio	61
8.2.2	Casos de Uso para la Transformación del Data Center	61
8.3	Cómo Adoptar el Modelo SDDC	67
8.4	Simplificación del Data Center	71
8.5	Gestión del Data Center Moderno	73
8.6	Arquitectura del Data Center Moderno	75
9.	CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE ARQUITECTURA DE DATA CENTER MODERNO PARA Auto Delta Cía. Ltda.....	81
9.1	Situación Actual de la Infraestructura Tecnológica de Auto Delta Cía. Ltda.....	82
9.1.1	Componente de Red LAN Actual	83
9.1.2	Componente de Cómputo Bare Metal Actual.....	84
9.1.3	Componente de Cómputo Virtualizado Actual	84
9.1.4	Componente de Almacenamiento y Red SAN Actuales	86
9.1.5	Componente de Virtualización Actual.....	87
9.1.6	Diagrama de Arquitectura Actual del Data Center	88
9.1.7	Análisis de Consumo Eléctrico, Enfriamiento y Espacio Físico	89
9.1.8	Análisis de Performance y Capacidades de los Sistemas Actuales	90
9.1.9	Análisis de Eventos de Indisponibilidad y Auditoría	102
9.2	Requerimientos de Diseño	106
10.	DISEÑO DE ARQUITECTURA DE DATA CENTER MODERNO	113
10.1	Diseño de la solución Hiperconvergente	116
10.2.1	Elección de la Plataforma Hiperconvergente.....	119
10.2.2	Descripción General de la solución de HCI VXRAIL	121
10.2.3	Diseño de la solución HCI VXRAIL.....	130
10.2	Diseño del Sistema de Switches ToR.....	136
10.3.1	Elección del Sistema de Switches ToR.....	137
10.3.2	Descripción de los switches ToR S4048-ON	137
10.3.3	Diseño del Sistema de Switches ToR.....	138
10.3	Diseño del Sistema de Replicación de Información	139
10.4.1	Elección de la Solución de Replicación.....	139
10.4.2	Descripción General de RecoverPoint for Virtual Machines.....	141
10.4.3	Diseño de RecoverPoint for Virtual Machines	143

10.4	Diseño del Sistema de Respaldo de la Información	146
10.5.1	Elección de la Solución de Respaldo de la Información	147
10.5.2	Descripción General de la Solución de Respaldo Data Domain	148
10.5.3	Diseño de la Solución de Respaldos Data Domain	151
10.5	Diseño del Sistema de Automatización.....	155
10.6.1	Elección del Sistema de Automatización.....	156
10.6.2	Descripción General de la Solución de Automatización EHC	157
10.6.3	Diseño de la solución de Automatización EHC.....	159
11.	ANÁLISIS DE COSTOS Y DE FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE DATA CENTER MODERNO PROPUESTA.....	162
11.1	Costo del Sistema Hiperconvergente Vxrail.....	162
11.2	Costo del Sistema de Switches ToR.....	163
11.3	Costo del Sistema de Replicación.....	163
11.4	Costo del Sistema de Respaldo de la Información	164
11.5	Costo del Sistema de Automatización.....	164
11.6	Costo Total de la Arquitectura de Data Center Moderno	165
12.	Conclusiones y Recomendaciones	167
13.	Bibliografía	171
14.	Acrónimos	173
15.	Anexos	175

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. IBM 305 en el Army Red River Arsenal de los EEUU (WIKIPEDIA, 2017).....	14
Figura 2. Arquitectura de Red SAN típica (WIKIPEDIA, 2017)	16
Figura 3. Virtualización para Consolidar Servidores (VMWARE, 2017).....	19
Figura 4. Consolidación de enlaces de Datos en la Virtualización	21
Figura 5. El triángulo de la CIA	42
Figura 6. Automatización y Orquestación (Cockcroft, 2011)	51
Figura 7. Portal de Servicios de AWS.....	52
Figura 8. Comparación entre Automatización y Orquestación (Cockcroft, 2011)	75
Figura 9. Arquitectura del Data Center Moderno (DELLEMC, 2017)	76
Figura 10. Arquitectura del Data Center Moderno (DELLEMC, 2017)	78
Figura 11. Switch Cisco Catalyst 4503-E (Cisco, n.d)	83
Figura 12. Servidor Cisco C220 M3 (Cisco, n.d).....	84
Figura 13. Chassis Cisco 5108 y Servidores Blade B200 M3 (Cisco, n.d)	85
Figura 14. Fabric Interconnect Cisco 6248UP (Cisco, n.d).....	85
Figura 15. Almacenamiento VNX 5400 (EMC2, 2014).....	86
Figura 16. Switch SAN MDS 9148 (Cisco, n.d)	87
Figura 17. Diagrama de Arquitectura Actual de Data Center	88
Figura 18. Herramienta RVtools de VMware	92
Figura 19. Extracto Reporte RVTools Hosts Físicos de Auto Delta Cía. Ltda.	92
Figura 20. Extracto Reporte RVTools Info de Auto Delta Cía. Ltda	93
Figura 21. Extracto Reporte RVTools vCPU de AUTO DELTA CÍA. LTDA.....	93
Figura 22. Extracto Reporte RVTools vMemory de Auto Delta Cía. Ltda	93
Figura 23. Extracto Reporte RVTools vDisk de AUTO DELTA CÍA. LTDA.....	94
Figura 24. Extracto Reporte “Información del Sistema” de Auto Delta Cía. Ltda	95
Figura 25. Extracto Reporte “SP Port Details” de Auto Delta Cía. Ltda.....	95
Figura 26. Extracto Reporte “Physical Disk Details” de Auto Delta Cía. Ltda.....	96
Figura 27. Extracto Reporte “Physical Disk Details” de Auto Delta Cía. Ltda.....	97
Figura 28. Extracto Reporte “Detalle de Pools” de Auto Delta Cía. Ltda	97
Figura 29. Reporte “Resumen de rendimiento” del ambiente de cómputo actual	99
Figura 30. Reporte “Resumen de inventario” del ambiente de cómputo actual.....	99
Figura 31. Reporte “Top 5 servidores por E/S por segundo” del ambiente de cómputo actual	100
Figura 32. Reporte “Rendimiento de CPU y Memoria” del ambiente de cómputo actual	100
Figura 33. Reporte “Resume Consumo de CPU y Memoria” del ambiente de cómputo actual.....	101

Figura 34. Reporte “Rendimiento de E/S” del ambiente de cómputo actual	101
Figura 35. Reporte “Rendimiento de E/S - Latencia” del ambiente de cómputo actual	101
Figura 36. Reporte “Resumen de Rendimiento de E/S” del ambiente de cómputo actual	102
Figura 37. Mapa de Calor del Almacenamiento actual de Auto Delta Cía. Ltda	103
Figura 38. Porcentaje de ocupación de las controladoras del almacenamiento actual	103
Figura 39. Tiempos de Respuesta de las controladoras del almacenamiento actual	104
Figura 40. Mapa de Calor actual del almacenamiento de Auto Delta Cía. Ltda	104
Figura 41. Diagrama de Arquitectura de Data Center Moderno	114
Figura 42. “Magic Quadrant for Integrated Systems” (Gartner, 2016).....	120
Figura 43. Diferencias entre un Data Center tradicional y VXRAIL (DELLEMC, 2017).....	122
Figura 44. Ventajas de la solución HCI VXRAIL (DELLEMC, 2017)	123
Figura 45. Nodo VXRAIL de la Serie G (DELLEMC, 2017).....	124
Figura 46. Interior de un Nodo VXRAIL de la Serie G (DELLEMC, 2017).....	124
Figura 47. Características de los Nodos de VXrail (DELLEMC, 2017).....	125
Figura 48. Conexión típica de Red de VXrail (DELLEMC, 2017)	126
Figura 49. vCenter Centralizado (DELLEMC, 2017)	127
Figura 50. vSAN agregación de discos locales (DELLEMC, 2017)	128
Figura 51. Asignación de Almacenamiento basado en Políticas (DELLEMC, 2017).....	129
Figura 52. vSAN asignación de Calidad de Servicio (DELLEMC, 2017).....	129
Figura 53. vSAN asignación de Calidad de Servicio (DELLEMC, 2017).....	130
Figura 54. Sizer de la solución de HCI – Paso 1	131
Figura 55. Sizer de la solución de HCI – Paso 2	132
Figura 56. Sizer de la solución de HCI – Paso 3	132
Figura 57. Resultado del Sizer de la solución de HCI.....	133
Figura 58. Performance de la solución de HCI dimensionada.....	134
Figura 59. Vista Frontal y Posterior de la solución de HCI Diseñada.....	135
Figura 60. Switches ToR dentro de la arquitectura HCI (DELLEMC, 2017).....	136
Figura 61. Switch ToR DELL EMC S4048-ON (DELLEMC, 2017)	137
Figura 62. Arquitectura de RecoverPoint for Virtual Machines (EMC RP, 2017)	141
Figura 63. Interfaces de Red usadas por RP4VM para la Replicación (EMC RP, 2017)	142
Figura 64. Paso 1 – Diseño RP4VM.....	143
Figura 65. Paso 2 – Diseño RP4VM.....	143
Figura 66. Paso 3 – Diseño RP4VM.....	144
Figura 67. Paso 4 – Diseño RP4VM.....	144
Figura 68. Diseño del Clúster de RP4VM.....	145
Figura 69. Diseño del Journal de RP4VM	145

Figura 70. Resumen del Análisis de Diseño de RP4VM	146
Figura 71. Cuadrante Mágico de Gartner para Soluciones de Respaldo con Deduplicación (GARTNER DD, 2015).....	148
Figura 72. Arquitectura de la solución de Respaldos Data Domain (DELLEMC DD, 2017).....	149
Figura 73. Auto recuperación y Corrección de Fallas de Data Domain (DELLEMC DD, 2017) ..	150
Figura 74. Vista Frontal caja controladora de Data Domain (DELLEMC DD, 2017).....	150
Figura 75. Modelos de la solución de Data Domain (DELLEMC DD, 2017)	151
Figura 76. Sizer de Data Domain Paso 1.....	153
Figura 77. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset “Correo Electrónico Outlook”	153
Figura 78. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset “Servidor de Files Windows”	153
Figura 79. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset “Máquinas Virtuales VMware” ..	154
Figura 80. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset “Base de Datos Oracle”	154
Figura 81. Solución de Backup recomendada	154
Figura 82. Detalles de Capacidad de Data Domain	155
Figura 83. Arquitectura de la solución de Automatización (DELLEMC DD, 2017).....	157
Figura 84. Portal de Autoservicio en EHC (EHC, 2017).....	159
Figura 85. Dashboard de Visibilidad dentro de la Infraestructura en EHC (EHC, 2017).....	159

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Evolución del diseño de los Almacenamientos a lo largo de la Historia (GARTNER DD, 2015)	23
Tabla 2. Configuraciones de discos en plataformas de Hyperconvergencia.....	38
Tabla 3. Listado de Componentes de la Arquitectura Actual Quito.....	82
Tabla 4. Listado de Componentes de la Arquitectura Actual Guayaquil.....	83
Tabla 5. Consumo Eléctrico, enfriamiento y espacio Físico de la Infraestructura Actual	90
Tabla 6. Resumen de los Hallazgos del Reporte RVTools de Auto Delta Cía. Ltda.....	94
Tabla 7. Resumen de los Hallazgos del Reporte del Almacenamiento Actual de Auto Delta Cía. Ltda.....	98
Tabla 8. Resumen de Requerimientos de Diseño de Almacenamiento	107
Tabla 9. Resumen de Requerimientos de Diseño de Networking.....	108
Tabla 10. Resumen de Requerimientos de Diseño de Networking.....	109
Tabla 11. Tabla de Data Sets para diseño de Sistema de Respaldo.....	110
Tabla 12. Resumen de Requerimientos de diseño para Sitio alternativo y Replicación.....	111
Tabla 13. Cuadro comparativo de Soluciones HCI del mercado	121
Tabla 14. Resumen de diseño de solución HCI para Auto Delta Cía. Ltda	135
Tabla 15. Resumen de diseño de switches ToR para Auto Delta Cía. Ltda	139
Tabla 16. Resumen de diseño de solución Replicación para Auto Delta Cía. Ltda	146
Tabla 17. Datasets para dimensionamiento de Solución de Respaldo	152
Tabla 18. Resumen de diseño de solución de Respaldo de Información para Auto Delta Cía. Ltda.....	155
Tabla 19. Componentes mínimos para la solución de Automatización EHC para Auto Delta Cía. Ltda (EHC D. E., 2017).....	160
Tabla 20. Resumen de diseño de la solución de EHC.....	161
Tabla 21. Costos de la solución de HCI Vxrail para Auto Delta Cía. Ltda.....	162
Tabla 22. Costos de la solución de Switches ToR para Auto Delta Cía. Ltda.....	163
Tabla 23. Costos de la solución de Replicación RecoverPoint for Virtual Machines para Auto Delta Cía. Ltda	163
Tabla 24. Costos de la solución del Respaldo de la Información para Auto Delta Cía. Ltda	164
Tabla 25. Costos de la solución del Automatización para Auto Delta Cía. Ltda.....	165
Tabla 26. Costos Totales de la Arquitectura de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda	165

1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los negocios, están enfrentando grandes retos desde el punto de vista tecnológico; motivados principalmente por una nueva cultura de consumidores que usan la tecnología para aprovisionarse de servicios de manera rápida, ágil y transparente. Basta centrar la atención en empresas como Netflix, Uber, AIRBNB, etc., las cuales están rompiendo todos los paradigmas de los negocios tradicionales y han iniciado un proceso de transformación digital a escala mundial.

Uber, por ejemplo, según Wikipedia “es una empresa internacional que proporciona a sus clientes una red de transporte privado, a través de su software de aplicación móvil y que conecta los pasajeros con los conductores de vehículos registrados en su servicio, los cuales ofrecen un servicio de transporte a particulares.” (WIKIPEDIA, 2017). La transformación que presenta Uber, es que, a través de su plataforma tecnológica moderna, puede dar servicio de transporte a millones de personas a nivel mundial, sin tener que haber invertido en la compra de un solo automóvil propio. Situación similar sucede con Netflix a nivel de contenido multimedia y entretenimiento, AIRBNB a nivel de hospedaje, y muchas empresas que está emergiendo y transformando la forma de hacer negocios y llegar al consumidor final.

El factor común de todas estas empresas, es su capacidad de poner a disposición de los usuarios una plataforma para que éstos puedan acceder a los servicios deseados de forma ágil, rápida y sencilla; utilizando los dispositivos que normalmente emplean como teléfonos inteligentes, *tabletas*, etc. Es importante entender entonces, qué características debe tener este tipo de plataforma moderna para que pueda tener éxito independientemente del sector del mercado al que se oriente.

El presente trabajo de investigación, se centra entonces, en entender la tecnología que apalanca la transformación digital que está marcando los negocios en la actualidad, y cuáles son las tendencias para la Modernización de los Centros de Datos que permitan a las empresas mantenerse competitivas dentro del mercado y estar preparadas para dicha transformación.

Es así, que el documento actual, presentará en sus primeros capítulos una introducción a los conceptos de “Modernización de los Centros de Datos”; llevando al lector por un análisis inicial de los retos que enfrentan las organizaciones que utilizan infraestructuras tradicionales y cómo las nuevas tendencias tecnológicas pueden ayudarles con dichos retos.

Se tratarán temas importantes no solo de transformación tecnológica sino también de transformación de personas y procesos dentro de la empresa, los cuales de la mano de la

tecnología han probado ser herramientas fundamentales para la supervivencia y éxito de las empresas en la era actual.

No menos importante, para este proyecto de investigación, es la presentación de una propuesta de diseño de Arquitectura de Data Center Moderno, que recoja todas las características y recomendaciones de los primeros capítulos, y que servirá como modelo de propuesta para la modernización tecnológica de Auto Delta Cía. Ltda, empresa que actualmente tiene la necesidad de replantear y modernizar su infraestructura informática con miras de mejorar y automatizar sus servicios, tanto internos como externos.

Como parte del diseño de arquitectura, se presentará también un estudio de factibilidad económica, que permita a Auto Delta Cía. Ltda analizar la viabilidad de modernizar su Data Center no solo desde el punto de vista técnico sino también de costos de la solución. Este análisis servirá para definir la gradualidad con la que se haga la modernización, es decir si en una sola inversión se decide modernizar todo el *data center* o será un proceso planteado por fases.

Finalmente, visto en conjunto, esta investigación pretende ser una guía para las empresas que deseen entrar o están en un proceso de modernización tecnológica, que les pueda facilitar la decisión de adquirir un tipo de tecnología u otra, entendiendo cuál es la tendencia de las grandes empresas a nivel mundial.

2. JUSTIFICACIÓN

Auto Delta Cía. Ltda, es una empresa ecuatoriana dedicada a brindar productos y servicios de las marcas: NISSAN, RENAULT, MAZDA, FIAT, DODGE, CHRYSLER, JEEP, RAM, como concesionaria automotriz, y cuyas oficinas principales se encuentran en la ciudad de Quito. Como parte de sus operaciones normales, Auto Delta Cía. Ltda, ofrece servicios tecnológicos tanto usuarios de la Intranet de la empresa como a consumidores finales y proveedores a través de su plataforma de servicio Web.

De acuerdo a un estudio de IDC (International Data Corporation) titulado "*Digital Transformation Drives New IT Infrastructure Requirements*", las tecnologías de tercera plataforma están estableciendo transformaciones fundamentales en los modelos de negocio que están en el *core* de las organizaciones. Mientras las organizaciones potencian el uso de estas tecnologías para mejorar el compromiso con sus clientes a través de aplicaciones móviles, nuevos flujos de datos son creados para proveer una retro-alimentación en tiempo real y así poder medir la satisfacción de los consumidores. Este flujo de datos acelera la innovación y ofrece una mejora continua de los productos y servicios en el corazón de los negocios modernos.

“Los líderes de los negocios están desafiados a mover sus empresas al siguiente nivel, una transformación digital del negocio, empleando tecnologías digitales acompañadas de innovación operacional y organizacional para crear nuevos modelos de negocio y manejar las oportunidades del mercado”. (IDC Custom Solutions, 2016)

Al conocer estos nuevos modelos de negocio y la importancia de la transformación digital de las empresas, Auto Delta Cía. Ltda desea dar el primer paso para esa transformación, el cual se basa en la creación de un plan de modernización de su Data Center principal considerando las tendencias tecnológicas actuales (tecnologías de tercera plataforma) y de esa forma emprender un cambio estructural del área de TI para que ésta se convierta en el aliado estratégico de la empresa.

Es fundamental, entonces, estudiar y dar a conocer las características y lineamientos que debe seguir una empresa para dar el salto a la transformación digital; empezando con un análisis de las principales plataformas tecnológicas que permitan dicha transformación y exponiendo otras características que sin ser tan evidentes, son fundamentales para desarrollar Data Centers modernos; tales como capacidad auto-aprovisionamiento, automatización de servicios, transformación de procesos y personas, etc.

El entregable final será una propuesta de diseño de una arquitectura de Data Center Moderno, que, siguiendo las líneas de la transformación digital, pueda satisfacer las necesidades actuales de Auto Delta Cía. Ltda, con miras a prepararla para enfrentar los retos de las nuevas variables de los negocios actuales.

3.ANTECEDENTES

Como se mencionó anteriormente, Auto Delta Cía. Ltda tiene la necesidad de emprender un proyecto de modernización de su Data Center para mejorar el nivel de servicio que su departamento de TI brinda a usuarios internos y externos a la institución.

Actualmente la empresa cuenta una infraestructura tecnológica próxima a cumplir con su período de vida útil, siendo así que la necesidad de adquirir una nueva plataforma es de vital importancia y se ha planteado como un proyecto prioritario. Además, Auto Delta Cía. Ltda, desea contar con un departamento de TI capaz de reaccionar rápidamente ante la demanda de nuevos servicios, brindando una plataforma tecnológica escalable de última generación que permita el rápido despliegue de aplicaciones móviles, sea capaz de ofrecer un portal de auto-aprovisionamiento para los usuarios finales, sea fácil de administrar y segura.

Sin embargo, se ha identificado que la modernidad no viene de la mano solo de nueva infraestructura, sino más bien, de un nuevo modelo tecnológico y organizacional del departamento de TI regido por las normas que dicta la nueva transformación digital que las empresas a nivel mundial están adoptando.

Es así, que resulta de trascendente importancia entender qué tecnologías apalancan la nueva era digital, como por ejemplo aquellas que permiten la creación de Data Centers definidos por Software, la automatización de servicios y auto-aprovisionamiento, el Cloud Híbrido, almacenamientos scale-out, etc., y cómo éstos pueden ser aplicados al entorno de Auto Delta Cía. Ltda.

Al final del día, se pretende dar solución a la necesidad actual de Auto Delta Cía. Ltda de modernizar su Data Center a través de una propuesta de arquitectura tecnológica moderna que contemple las tendencias actuales de las tecnologías de tercera plataforma y plantee recomendaciones a nivel de cambios estructurales de la plataforma de TI de la institución.

4.OBJETIVOS

Objetivo General:

Realizar un estudio de las tendencias tecnológicas para la modernización de centro de datos y presentación de una propuesta de Arquitectura de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda.

Objetivos Específicos:

1. Hacer un análisis de la evolución histórica de los Data Centers
2. Exponer las principales tendencias tecnológicas emergentes para Data Centers
3. Describir los principales requerimientos, riesgos y retos que enfrentan las empresas en la actualidad y que deben ser enfrentados por los departamentos de TI
4. Describir las estrategias para modernizar los Data Center
5. Establecer las consideraciones de diseño de arquitectura de data center moderno para Auto Delta Cía. Ltda
6. Exponer la situación actual de la Infraestructura Tecnológica de Auto Delta Cía. Ltda.
7. Plantear una propuesta de diseño de Arquitectura de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda.
8. Presentar un análisis de costos y de factibilidad de implementación de la Arquitectura propuesta de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda.

5. EVOLUCIÓN DE LOS DATA CENTERS

En sus inicios, esos grandes cuartos de cómputo, que luego fueron llamados “Centros de Datos” o “*Data Centers*”, estaban constituidos por computadoras electromecánicas, construidas con conmutadores eléctricos y relés mecánicos; y más tarde por computadoras electrónicas que usaban tubos de vacío y *switches*.

El responsable de tener los *Data Centers* tal como los conocemos actualmente fue la creación de los microprocesadores, transistores y circuitos integrados. La evolución de estas tecnologías condujo a la fabricación del famoso chip de Intel 8086, y todos sus modelos que le han sucedido. La arquitectura x86, que dicta una serie de instrucciones para el funcionamiento de sus procesadores, aún es la tecnología preferida en los *Data Centers* modernos. A pesar de que en la actualidad casi ningún procesador tiene la nomenclatura “86” en su nombre, el nombre “x86” viene del primer procesador 8086 de Intel.

Mientras la tecnología de cómputo fue evolucionando, también lo hicieron los medios para almacenar la información que ésta generaba. En un principio la información se guardaba en cintas magnéticas, pero pronto ellas fueron desplazadas cuando IBM (International Business Machine)¹, lanzó su primer almacenamiento basado en discos magnéticos en 1956 el cual se muestra en la Figura 1.

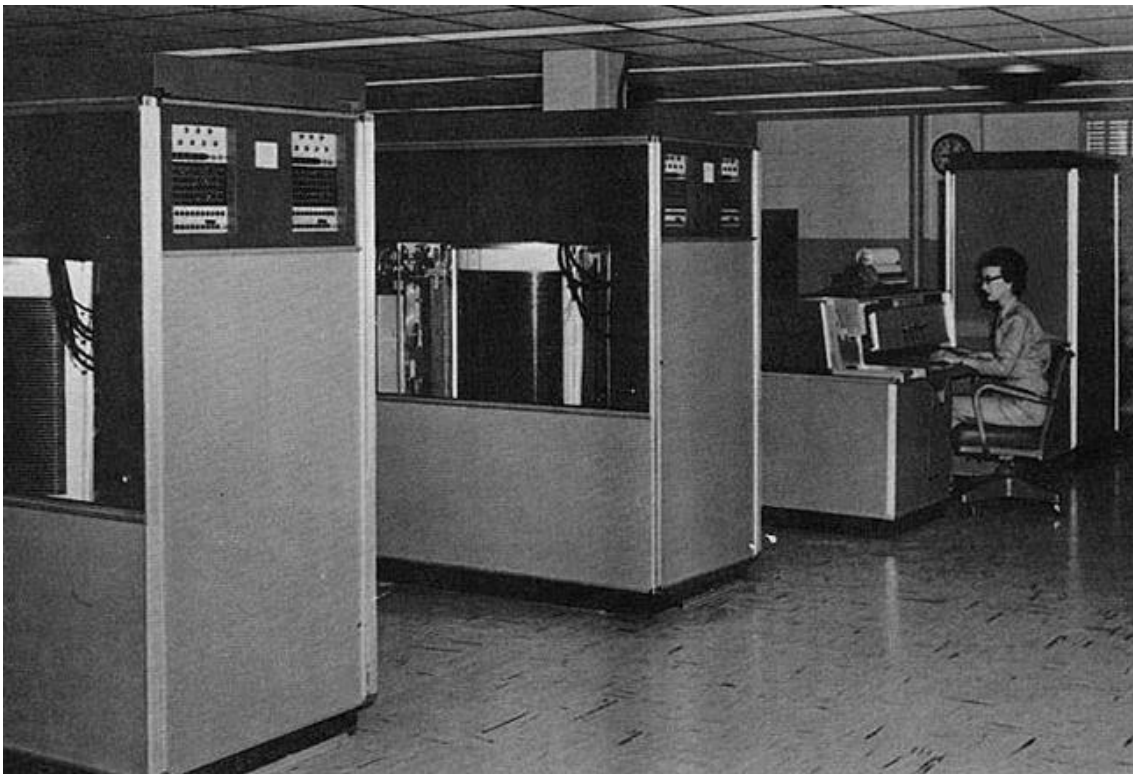


Figura 1. IBM 305 en el Army Red River Arsenal de los EEUU (WIKIPEDIA, 2017)

El almacenamiento de IBM era capaz de guardar hasta 3.7 MB de información y pesaba más de una tonelada. Desde ese tiempo la capacidad de los discos magnéticos ha ido incrementado

¹ International Business Machines. (IBM) (NYSE: IBM) es una reconocida empresa multinacional estadounidense de tecnología y consultoría con sede en Armonk, Nueva York. IBM fabrica y comercializa hardware y software para computadoras, y ofrece servicios de infraestructura, alojamiento de Internet, y consultoría en una amplia gama de áreas relacionadas con la informática, desde computadoras centrales hasta nanotecnología.

hasta nuestros días, pero no así su velocidad de rotación ni factor de forma que prácticamente se han mantenido estáticos desde el año 2.000 en que Seagate introdujo los discos de 15.000 RPM. Mientras tanto, la velocidad del reloj de los CPUs y su densidad se han incrementado varias veces desde sus inicios obedeciendo a ley de Moore².

Estas dos tecnologías, la de los microprocesadores y de los almacenamientos basados en discos, que están en constante desarrollo, constituyen las bases del Data Center moderno. En los años 90's, los Data Centers tenían a las aplicaciones ejecutándose cada una en uno o varios servidores y la información se guardaba en discos conectados directamente (o sistemas DAS – Direct Attached Storage).

A medida que dichas aplicaciones empezaron a crecer en complejidad y volverse más críticas para las empresas, los Data Centers empezaron a evidenciar una gran ineficiencia para manejar el crecimiento de dichas aplicaciones y poder brindarles la flexibilidad y escalabilidad que necesitaban. Esta ineficiencia de los primeros Data Centers fue uno de los impulsores del desarrollo de Data Center modernos y nuevas arquitecturas.

A continuación, en este capítulo, se presentan algunos hechos que han ido marcando la historia de la evolución de los Data Centers, y de cierta manera marcan la tendencia actual en cuanto a innovaciones tecnológicas.

5.1 El Surgimiento de los Sistemas de Almacenamiento Monolíticos de Información

Como se mencionó anteriormente, los primeros centros de datos mostraban ineficiencias el momento de escalar, la cuales básicamente se centraban en dos aspectos fundamentales:

- Ineficiencia del uso de servidores: los servidores comúnmente solo usaban una fracción del poder de cómputo que tenían disponible. Era normal, en ese tiempo, ver que un servidor tenía una utilización del CPU de no más del 10%, por lo tanto, había un gran desperdicio de recursos.
- Ineficiencia del uso de medios de almacenamiento: al igual que el CPU, los medios de almacenamiento de información también eran desperdiciados; principalmente debido a las islas de servidores creadas cada una con su propio DAS lo que provocaba una gran ineficiencia el momento de querer ampliar las aplicaciones o tener nuevas; no era posible compartir espacios de almacenamiento libres.

Para ejemplificar este desperdicio, se puede considerar que se tienen 100 servidores en un Data Center, y cada uno de ellos tiene 50GB de espacio sin utilizar. Esto quiere decir que existen 5TB de espacio sin utilizar en toda la organización. Desde el punto de vista del gerente de IT moderno, tener 5TB de discos ocupando espacio, energía, ventilación, etc., es un desperdicio. Sin embargo, la realidad de nuestro país, por ejemplo, es que este tipo de situaciones se siguen aceptando. Por ello la necesidad de adoptar nuevas tecnologías que permitan optimizar recursos.

Este problema fue resuelto por las arquitecturas de Data Center moderno de manera relativamente sencilla. En lugar de provisionar espacio de almacenamiento directamente a cada servidor a través de sus discos locales, se crearon arreglos de discos externos que se presentaban

² La ley de Moore expresa que aproximadamente cada dos años se duplica el número de transistores en un microprocesador

a los servidores a través de la red LAN o SAN. Esta solución permitió que múltiples dispositivos puedan aprovisionarse de espacio desde un solo arreglo de discos. Entre otras ventajas, esta nueva arquitectura redujo las tareas operativas del departamento de IT al reducir la administración del almacenamiento a un solo arreglo y no a 100 servidores como el ejemplo.

Estos arreglos de discos o sistemas de almacenamiento fueron conectados a una red separada de la LAN. Esta red se conoce como “Storage Area Network” por sus siglas en inglés o “Red de Almacenamiento”, SAN, que se muestra en la Figura 2. La red SAN utiliza un protocolo de red diferente a una LAN, el cual es más apropiados para almacenar información, este protocolo se conoce como Fibre Channel Protocol o FC. FC es un protocolo optimizado para redes de almacenamiento ya que permite transmisiones sin pérdidas y a alta velocidad (16, 32 Gbps). El propósito de una SAN es proporcionar un acceso directo a los discos para escritura y lectura de información, por lo tanto, la pérdida de transmisiones es inaceptable. Es por esto que protocolos como TCP/IP no son usados para las redes SAN.

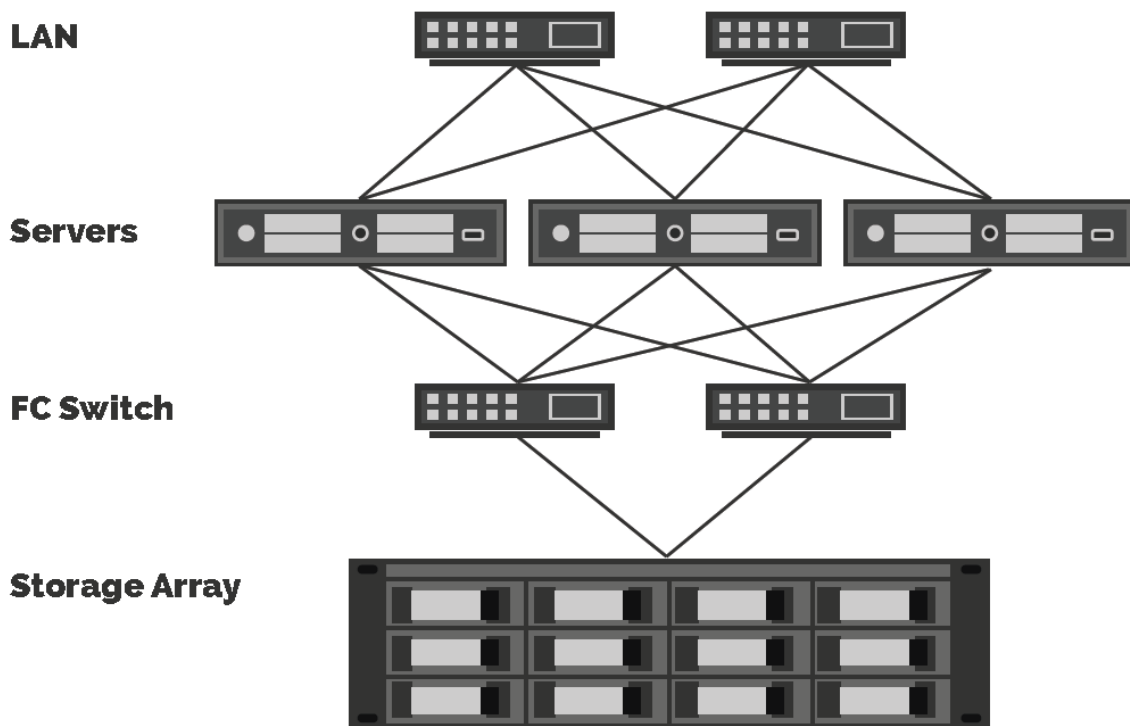


Figura 2. Arquitectura de Red SAN típica (WIKIPEDIA, 2017)

5.1.1 Almacenamientos de Bloques y de Archivos

La información que se guarda en los dispositivos de almacenamiento, típicamente se guarda en dos tipos de formato: a nivel de bloques o a nivel de archivos. Es importante entender las diferencias entre estos dos formatos ya que la elección del tipo de almacenamiento para una organización depende de qué formato se utilice.

- El acceso a nivel de archivo o “file level access” significa que la granularidad de acceso a la información es de todo el archivo.
- El acceso a nivel de bloque o “block level access” significa que se hace el uso de comandos ISCSI directamente desde el iniciador (lado del cliente) hacia el objetivo (almacenamiento) para escribir o leer un bloque de información (un bloque sería una fracción de un archivo).

El factor determinante sobre cuál método debe ser usado lo define el protocolo. Por ejemplo, a nivel de almacenamientos se tienen los siguientes protocolos: iSCSI (bloques), Fibre Channel (bloques), NFS (archivos) y CIFS (archivos). Cada tipo de protocolo y su tipo de acceso tiene un caso de uso determinado. Por ejemplo, los protocolos basados en archivos, pueden ser usados cuando la información es accedida directamente por usuarios finales o aplicaciones, las cuales necesitan leer archivos completos; un caso de aplicación son las carpetas compartidas a través de la red.

Los protocolos basados en bloques son más utilizados cuando se necesita que un sistema operativo o un hypervisor accedan a la información del almacenamiento como que si estuviera trabajando con discos locales directamente conectados. Un almacenamiento basado en bloques puede ser formateado por el cliente con un sistema de archivos NTFS o VMFS, por ejemplo; mientras que un volumen basado en archivos ya fue formateado directamente por el almacenamiento.

Mientras la industria del almacenamiento sigue madurando, muchas empresas están adoptando el modelo de almacenamiento compartido, ya que han identificado las ventajas que este tipo de arquitecturas pueden ofrecer. Los fabricantes siguen añadiendo funcionalidades a sus sistemas de almacenamiento para poder realizar operaciones como *snapshots*, replicación y reducción de información (ver sección 5.1.2). Nuevamente, volviendo al ejemplo, en lugar que el administrador de IT tenga que hacer 100 copias de los filesystems de los servidores, con un almacenamiento esta tarea se reduce a un solo *snapshot* del volumen específico.

Quizá una de las grandes ventajas al adoptar un modelo de almacenamiento compartido es el de aplicar tecnologías de deduplicación de la información a toda la información de la empresa (ver sección 5.1.3). Aunque la funcionalidad de deduplicación ya estaba disponible en los almacenamientos tipo DAS, deduplicar 100 silos de información individualmente no resultaría en la consolidación de altos niveles de ahorro de espacio. Sin embargo, deduplicar información de los 100 servidores concentrados en un único almacenamiento resultará en índices de ahorro de espacio mayores.

Para los mediados de la década del 2000, los data centers promedio ya habían adoptado el modelo de almacenamiento compartido y empezaron a aprovechar características como la deduplicación. Mientras tanto los fabricantes han ido mejorando los protocolos de red, la tecnología de los discos y los sistemas de archivos que gobiernan estas tecnologías.

Gracias a la gran acogida de estos sistemas, en algunas organizaciones se han llegado a desarrollar redes SAN realmente grandes y que albergan varios almacenamientos, lo que ha ocasionado que las tareas de administración y operación de estas plataformas se conviertan en un trabajo de equipos completos de personal especializado con habilidades técnicas avanzadas.

El uso de almacenamiento compartido ha incrementado la agilidad y la flexibilidad de los servicios de una manera que no se conocía con las arquitecturas DAS. Por ejemplo, muchas organizaciones proveen la imagen del sistema operativo para sus servidores directamente desde el almacenamiento, lo que es conocido como el modelo "*Boot from SAN*". El beneficio de este modelo es que si un servidor físico falla, un servidor nuevo lo puede reemplazar, bastaría con mapearlo al mismo volumen de Booteo, a la misma instancia de sistema operativo y las aplicaciones podrían ejecutarse casi automáticamente.

De igual manera, los sistemas de servidores tipo "*Blade*" o tipo cuchillas, también se han vuelto muy populares en esta era. Este tipo de servidores se caracterizan por una ocupación de espacio

físico reducido, bajo consumo de energía y disipación de calor, por tanto, más económicos en el tiempo.

Por último, un factor no menos importante en la evolución de los Data Centers, ha sido la reducción de costos de las tecnologías. Sin embargo, existe otro problema resolver y es el de la utilización de los recursos de computación. La CPU y los recursos de memoria han sido configurados generalmente muy por encima que la utilización real que una aplicación consume. Eliminar este problema es el segundo reto que los Data Centers modernos intentan resolver y que será revisado en la sección 5.2.

5.1.2 Servicios ofrecidos por los Almacenamientos

La mayoría de los sistemas de almacenamiento modernos permiten a los administradores proveer una variedad de servicios sobre la información almacenada, tales como protección y manipulación de la data. A continuación, se describen algunos de los servicios más importantes que pueden ser provistos por un sistema de almacenamiento moderno:

- **Snapshots**

Un snapshot es una funcionalidad provista por los sistemas de almacenamiento que permiten capturar el estado y el contenido de un volumen u objeto en un punto determinado del tiempo. Este snapshot puede ser utilizado después para recuperar el sistema y colocarlo en un estado previo. A veces los snapshots son copiados fuera del sistema principal en un sitio alterno para ayudar en los esquemas de recuperación ante desastres.

- **Replicación**

La replicación es una funcionalidad que les permite a los almacenamientos copiar o duplicar su información hacia otro sistema similar. Normalmente se utiliza esta característica como método de protección de información en donde se sacan copia de información a otro sitio para que estén disponibles en caso de recuperación de desastres. También se puede utilizar la replicación para ambientes de prueba locales, por ejemplo.

- **Reducción de Información**

En un ambiente empresarial existen grandes volúmenes de información duplicados. Por ejemplo, los ambientes virtualizados permiten a los administradores crear cientos de máquinas virtuales con exactamente el mismo sistema operativo, los mismos archivos de configuración, etc. Los almacenamientos modernos son capaces de reconocer esta información duplicada y remover las copias de la misma. Para lograrlo se valen de dos técnicas: la compresión de la información y la deduplicación. La diferencia entre una y otra básicamente es que la compresión se centra en un archivo u objeto particular, mientras que la deduplicación ocurre a nivel de toda la información. Al remover la data duplicada, lo que se logra es que solo una fracción de la información original sea guardada a disco.

5.2 El Surgimiento de los Sistemas de Virtualización

La virtualización es un concepto que no es nuevo, de hecho, ha estado presente desde los años 1960's donde esta tecnología fue desarrollada para permitir que múltiples tareas de procesamiento puedan ejecutarse simultáneamente en un *mainframe*. La virtualización en sus inicios permitió ejecutar múltiples cargas de trabajo en un *hardware* compartido.

A finales de los 80's, mientras varias compañías se disputaban el mercado de las PCs, los usuarios se enfrentaban a ciertos problemas. Algunas aplicaciones eran diseñadas para ejecutarse solo en ciertas plataformas. Por ejemplo, sin un usuario utilizaba una computadora basada en Unix y quería ejecutar un programa diseñado para Microsoft DOS no había forma que lo haga. A partir de esta necesidad, se llevaron a cabo varios esfuerzos, por casi 10 años para desarrollar una tecnología que permitiera virtualizar las aplicaciones desarrolladas para un sistema operativo de manera que puedan ejecutarse en otro. Esta tecnología maduró mucho en el mercado de las PCs.

El verdadero punto de inflexión en cuanto a la virtualización, para los Data Centers modernos se dio en el año 2001, cuando VMware³ liberó ESX, un hypervisor capaz de virtualizar cargas de trabajo de servidores en el Data Center. El hypervisor, que es el *software* que abstrae los recursos físicos como CPU y memoria y los presenta como un pool de recursos disponibles a las máquinas virtuales, cumple el mismo papel que la tecnología de virtualización desarrollada para los mainframes: correr múltiples cargas de trabajo simultáneamente y aislar una de otra de manera efectiva.

Es cierto que muchas personas se mostraban escépticas ante esta tecnología de virtualización especialmente en sus inicios, pero ha demostrado solucionar los problemas que enfrentaban los Data Centers mientras se volvían cada mes más grandes. Uno de estos problemas es el de la ocupación de recursos que ya se mencionó anteriormente. Aparte de la baja ocupación de recursos de CPU y de memoria, existían problemas del tipo ambiental relacionados con el crecimiento de los Data Centers, tales como:

- Las facturas de electricidad y enfriamiento se volvían cada vez más altas
- El espacio ocupado por los equipos era cada vez mayor y quedaba menos disponible para futuros crecimientos

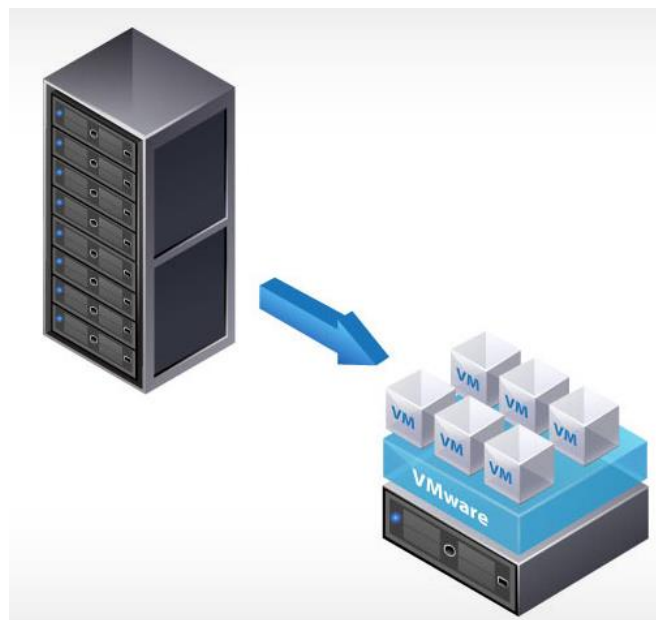


Figura 3. Virtualización para Consolidar Servidores (VMWARE, 2017)

³ VMware Inc., es una filial de EMC Corporation que proporciona software de virtualización disponible para ordenadores compatibles X86. Entre este software se incluyen VMware Workstation, y los gratuitos VMware Server y VMware Player.

En la Figura 3, VMWARE muestra la idea tras su concepto de virtualización. Básicamente la propuesta es la de consolidar la ejecución de varios servidores o aplicaciones, que normalmente se ejecutaría uno en cada *hardware* dedicado, en un solo servidor (o pocos servidores) creando una máquina virtual por cada aplicación requerida. Varias máquinas virtuales comparten un mismo servidor físico.

La siguiente fase en el ciclo de vida de la virtualización estuvo caracterizada por una atención fuerte al desarrollo de un proceso conocido en la industria como “Físico-a-virtual” (P2V). Este término se refiere al proceso de recoger la identidad de una máquina física y transferirla a una máquina virtual (VM). P2V ha permitido a las organizaciones migrar sus aplicaciones productivas hacia los ambientes virtuales, con la ventaja que este proceso suele no ser disruptivo por lo que no es requerido reconstruir o re-instalar las aplicaciones o servidores.

5.2.1 Impacto de la Virtualización

Se ha podido constatar que con la adopción de la virtualización se han superado varios problemas de los data centers tradicionales. En el mercado existen algunas alternativas de plataformas de virtualización como VMware ESX, Microsoft Hyper-V, Linux KVM, etc.

Con la virtualización las empresas vieron reducidas sus cuentas de consumo eléctrico. Si los servidores de una empresa pudieron reducirse en un promedio de 4 VMs por cada servidor físico (radio de consolidación de 4:1), entonces significa que el Data Center podría apagar 3 de cada 4 servidores físicos, lo que significa un ahorro significativo de energía eléctrica.

De igual manera, si únicamente 1 de cada 4 servidores físicos permanece encendido, el enfriamiento y los sistemas de energía ininterrumpida (UPS) no necesitan ser muy potentes. Así también, el espacio físico se ve reducido lo que resulta en un importante ahorro sobre todo para aquellas organizaciones que alquilan espacio en Data Centers de proveedores quienes normalmente ponen un costo al metro cuadrado ocupado.

La utilización global de los recursos de cómputo se ven incrementados con la virtualización. En lugar de tener 10 servidores físicos ejecutándose al 15% de utilización, ahora se pueden tener dos servidores ejecutándose al 50% o más de utilización cada uno. Este único hecho, desde el punto de vista económico, debería ser suficiente para que las empresas justifiquen su salto hacia los esquemas virtualizados.

A nivel de la administración de IT dedicada a los servidores, con la virtualización se vio simplificada drásticamente. Ahora los administradores necesitan solo una fracción del tiempo que antes les tomaba para realizar una actualización de firmware. La administración de todo el sistema es centralizada, es decir que se pueden gestionar todos los servidores del ambiente virtual desde una sola consola, comparada con los silos de gestión de los data centers tradicionales.

El impacto de la virtualización, ocasionó un cambio en las redes de datos también, desde las conexiones virtuales de las VMs hasta las conexiones físicas de los servidores. Mientras en un ambiente físico existían un par de cables por cada servidor y/o aplicación, en un ambiente virtual habrá decenas o cientos de aplicaciones (VMs) compartiendo el mismo par de cables de datos. Esto crea un nivel favorable de sobre-subscripción de los enlaces de red comparado con el desperdicio que existía en los modelos tradicionales. En la figura 4 se ve un ejemplo de cómo se reducen los enlaces de datos luego de la consolidación a través de la virtualización.

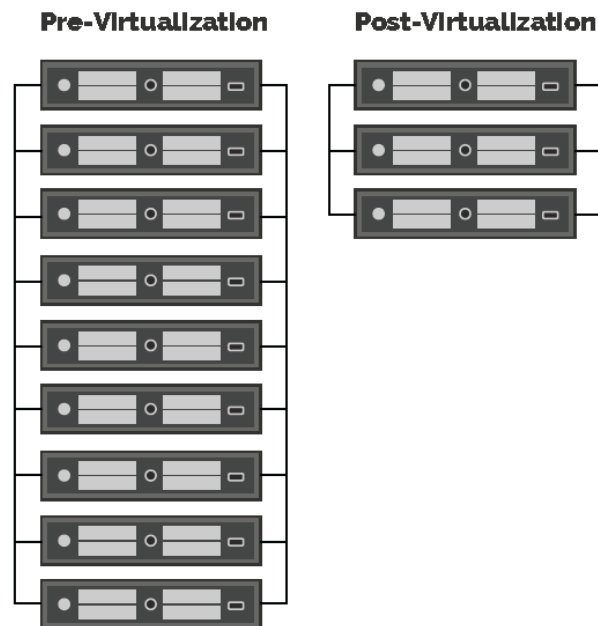


Figura 4. Consolidación de enlaces de Datos en la Virtualización

El performance demandado por los hypervisores y por las máquinas virtuales se fue incrementando, y con ellos la demanda de la infraestructura subyacente. Al ir incrementando el número de VMs en el ambiente también se incrementó la demanda de mayores anchos de banda para poder garantizar un flujo de datos apropiado a todas las VMs que comparten un mismo cable. También, se incrementó la demanda de desempeño y baja latencia a nivel de los discos debido a que las VMs comparten el mismo enlace hacia el sistema de almacenamiento.

En un data center tradicional, era normal que los servidores físicos experimentaran una latencia de 5 ms en sus operaciones de I/O. Sin embargo, cuando se virtualizó los primeros data centers, las máquinas llegaban a ver 50 ms de latencia en su I/O, lo cual es inaceptable. Sumado a que los sistemas operativos no fueron diseñados para trabajar sobre un almacenamiento compartido. Ellos fueron concebidos para escribir y leer datos desde un disco directamente conectado. Con las máquinas virtuales estas limitaciones mencionadas se convirtieron en un verdadero problema.

Esta necesidad de un mejor performance a nivel de los discos llevó, en sus inicios, a prácticas tan absurdas como aquella de utilizar solo el borde externo de los discos para guardar información y poder acceder a ella de manera más rápida, desperdiciando el resto del espacio del disco o modificar los almacenamientos de discos para tener más cabezas de lectura y de escritura y aumentar así el desempeño sin realmente haber una necesidad de más espacio de almacenamiento. Claramente, la virtualización exigía en ese momento una seria innovación de los sistemas de almacenamiento y de los discos.

5.3 La transición de discos mecánicos a tecnología de Discos Flash

Históricamente la tecnología de discos magnéticos ha sido la dominante en las plataformas de almacenamiento de los data centers. Los discos giratorios han servido tradicionalmente como el almacenamiento primario de las aplicaciones, mientras que las cintas magnéticas han sido utilizadas como sistemas de respaldo de la información para guardarla durante períodos prolongados de tiempo. Si bien es cierto, la tecnología de discos evolucionó durante años, ésta se vio estancada debido a limitaciones físicas de la misma.

La velocidad con la información puede ser accedida en un disco magnético depende de varios factores, pero uno de ellos, que constituye uno de sus grandes problemas, es la velocidad de rotación del plato del disco. Sucede que la velocidad de rotación del plato no puede incrementarse ilimitadamente sin provocar daños colaterales.

Basado en el movimiento del mercado de los discos magnéticos, en los últimos años, al parecer el límite de la velocidad de rotación de un disco es de 15KRPM para poder ser construido y tener un costo asequible en el mercado. Un disco de 15KRPM sin duda es un disco de alto performance. Sin embargo, el número de operaciones de lectura y escritura que cualquier disco de rotación pueda ofrecer por segundo, no parece haber mejorado mucho. Los discos más rápidos y eficientes pueden alcanzar hasta 200 I/P por segundo (IOPS). Mientras que para una PC de escritorio este nivel de performance puede parecer suficiente, para un ambiente de cargas de trabajo mixtas como un ambiente virtual o de base de datos, 200 IOPS es de largo insuficiente. Esta situación empeora cuando se aplican las penalidades que suman los arreglos de discos RAID, resultando que en muchos casos para alcanzar los mismos 200 IOPs se requieran mucho más que solo un disco.

Otro factor importante de analizar es la latencia⁴. Debido a la naturaleza mecánica de la rotación de los discos, la latencia no puede ser reducida más allá de cierto umbral. Pequeños incrementos en la latencia sumados a lo largo de muchos discos que constituyen el almacenamiento se convierten en un problema a gran escala.

La solución para ambos problemas de latencia y de IOPS se encuentra en los sistemas de almacenamiento tipo Flash. En resumen, los sistemas de almacenamiento tipo flash, utilizan memorias no volátiles para almacenar la información en lugar de usar discos magnéticos.

A pesar de que el uso de almacenamientos tipo flash inicialmente fue criticado por problemas de durabilidad de las memorias, el performance que son capaces de ofrecer, los volvió muy atractivos. Debido a que los almacenamientos flash no son de naturaleza mecánica, no sufren de las limitaciones que adolecen los discos de rotación. Los almacenamientos flash son capaces de ofrecer latencias en el orden de los microsegundos comparado con las latencias de milisegundos ofrecidas por los almacenamientos basados en discos. Son capaces también de ofrecer muchos más IOPS que los ofrecidos por los discos mecánicos.

El problema de la durabilidad inicial de los discos Flash, ha sido resuelto a lo largo de estos años, a medida que los fabricantes han ido mejorando la tecnología de las memorias, de las controladoras, y el desarrollo de diferentes tipos de celdas flash tales como SLC (Single Level Cell), multi-level cell (MLC), Enterprise-grade multi-level cell (eMLC), y Triple Level Cell (TLC). Típicamente, un disco eMLC en el mercado está garantizado para 10 escrituras completas al día sobre un período de 5 años. Otros fabricantes prefieren decir que un disco eMLC puede durar hasta unos 4PB (Peta Bytes) de data escrita.

Gracias a la naturaleza no mecánica de los discos flash o de “estado sólido”, ellos requieren mucho menos energía cuando se lo compara con un disco de rotación. Como, tradicionalmente, en un Data Center las facturas de electricidad solían ir en aumento, una reducción en las mismas resulta muy atractivas para la organización.

En resumen, los almacenamientos tipo flash se han convertido en la elección inevitable de las empresas que están modernizando sus data centers, ya que éstos permiten alcanzar desempeños mucho más altos con mucha menos energía, y en un futuro no muy lejano los

⁴ Latencia: el tiempo que toma recuperar o escribir la información en un disco de rotación.

almacenamientos flash ofrecerán un costo por gigabyte comparable con los almacenamientos de discos mecánicos.

Justo como los problemas de utilización y de manejo de los almacenamientos directamente conectados permitieron el surgimiento de los almacenamientos monolíticos, los problemas de performance y energéticos de estos últimos han motivado el desarrollo de los almacenamientos flash.

5.4 El reemplazo de los Almacenamientos Monolíticos

Los arreglos de almacenamientos monolíticos, o arreglos de almacenamiento, resolvieron varios problemas de los primeros Data Centers y permitieron al departamento de TI alcanzar grandes niveles de eficiencia y escalabilidad. Desafortunadamente las cosas que hicieron de estas arquitecturas tan apreciadas se convirtieron en su talón de Aquiles. La venida de la virtualización del cómputo trajo consigo requerimientos de performance y de latencias que estos almacenamientos no han sabido resolver.

Unos de los grandes problemas que los fabricantes de almacenamiento han tratado de resolver por años es cómo lidiar con las cargas de trabajo mixtas, típicas de cualquier data center actual. Por su naturaleza, los ambientes virtuales incluyen múltiples máquinas virtuales, cada una de ellas con su sistema operativo y aplicación específica y todas comparten la misma infraestructura de discos. El reto de esta arquitectura, es que cada SO y en especial cada aplicación tiene sus propios requerimientos de carga de trabajo. Por ejemplo, el intentar desplegar un ambiente de escritorios virtuales o VDI en el mismo almacenamiento que los servidores virtuales ha significado el fracaso del proyecto. Debido a las grandes diferencias de requerimientos de IO que un ambiente de escritorios tiene respecto a un ambiente de servidores y/o aplicaciones, se podría decir que ambos requieren cosas completamente opuestas.

En promedio, un servidor Windows puede requerir 80% lecturas y 20% escrituras, mientras que, en el mismo almacenamiento, con los mismos discos, la misma caché, etc., un escritorio virtual requiere 20% lecturas y 80% escrituras. Sumado a este problema el hecho de que cientos o quizás miles de máquinas virtuales intentan acceder al almacenamiento de manera simultánea.

En la tabla 1, se muestra un análisis de la progresión en el diseño de los almacenamientos a lo largo de la historia hasta los tiempos actuales.

Storage Array: Disk	Storage Array: Hybrid disk/flash	Storage Array: ALL flash	Hyperconverged Disk based architecture	Hyperconverged flash based architecture
1990-2010	2007-2015	2009-2015	2012-2015	2015+
Resilient, complex to manage, expensive & really slow	Complex to manage, better performance, better \$/IOPS, performance issues	Complex to manage, expensive (even with dedup), great performance	Simple, quick time to value, sexy UI, easy to use & fast, limited storage feature set	Simple, quick time to value, easy to use & ultra fast, limited storage feature set
Disk based architecture	Disk based architecture	Flash based architecture	Disk based architecture	Flash based architecture
Bottleneck is disk array, Scalability: very limited	Bottleneck is controller, Scalability: very limited	Bottleneck is controller, Scalability: very limited	Bottleneck: none, Webscale / HyperScale	Bottleneck: none, Webscale / HyperScale

Tabla 1. Evolución del diseño de los Almacenamientos a lo largo de la Historia (GARTNER DD, 2015)

Como se puede observar en la Tabla 1, el cuello de botella de los almacenamientos monolíticos basado tanto en discos mecánicos como flash, es la controladora del mismo, puesto que es en ésta donde se concentran todas las peticiones de IOPS. Para solventar esta limitación de los almacenamientos monolíticos se han planteado muchas ideas, muchas de las cuales se relacionan con el hecho que el mejor performance a nivel de IOPS que puede tener una aplicación, es en la arquitectura de discos directamente conectados. Teniendo esto en mente las ideas que se han planteado son las siguientes.

- El concepto de caché asistido en el lado del servidor. Esta solución es menos radical que otras, ya que implica seguir utilizando un almacenamiento compartido. Una de las primeras implementaciones bien hechas de esta tecnología es la de usar una VM que consuma DRAM local y la use como caché de alta velocidad. Otra aproximación fue el uso de un disco SSD tipo PCIe para acelerar el cache local hacia un almacenamiento remoto. Estos diseños solventaron problemas como las tormentas de booteo en los ambientes VDI, puesto que las VMs para arrancar buscaban en la DRAM local en lugar de interactuar con el almacenamiento a través de la red. Estas tecnologías aún se las usa en la actualidad y han sido mejoradas desde sus inicios, aunque los costos pueden ser elevados.
- El concepto de Software Defined Storage (SDS). Esta arquitectura es más radical y en el mundo de IT actual está tomado gran relevancia para reemplazar los almacenamientos monolíticos y así poder manejar cargas de trabajo de propósito general en el futuro. SDS adopta el concepto de los Data Centers del pasado, en el cual los servidores contenían sus propios discos conectados directamente. La diferencia es que todos estos discos son agrupados en un solo “pool”, y son controlados, acelerados, protegidos por un software de manejo de la plataforma que se ejecuta a nivel de un hypervisor. El almacenamiento local se convierte en un grupo de discos en lugar de ser formateados en grupos RAID, y la tolerancia a fallas del sistema es implementada a nivel de nodos en lugar de a nivel del almacenamiento. El desempeño y escalabilidad de este modelo es inigualable, ya que cada nodo añade al sistema su almacenamiento local el cual es agregado al pool general, esto quiere decir que el pool de almacenamiento prácticamente no tiene límites. Cada servidor que se añade tiene su propia controladora de almacenamiento, lo que significa que el desempeño nunca será un problema. Incrementar capacidad al pool es tan fácil como añadir más discos a los servidores o añadir más servidores. El control de todo el sistema es realizado por VMs especializadas o a nivel del Kernel del Hypervisor y el administrador típicamente administra la plataforma desde la misma interfaz de manejo del ambiente virtual (como el vCenter o el SCVMM).

SDS está cambiando al data center en formas muy concretas, y a medida que las organizaciones vayan adquiriendo estas tecnologías, los fabricantes de almacenamientos monolíticos tendrán que innovar con el fin de mantenerse a flote y sobrevivir.

5.5 El Aparecimiento de la Convergencia

Los retos a los que se enfrentan los departamentos de IT han ido aumentando, en la misma medida que sus responsabilidades. De la misma manera los presupuestos para tecnología cada vez son más limitados lo que ha obligado a los ingenieros a adoptar plataformas que signifiquen algún tipo de ahorro económico, de recursos o de tiempo. Un ejemplo de este tipo de plataformas son las infraestructuras convergentes. La convergencia ahorra tiempo y frustración durante el período de implementación y provee un mayor costo beneficio al pasar el tiempo.

Un caso concreto de convergencia puede ser el siguiente. Un rack que sea entregado al data center que contenga configurados un storage, un chasis con servidores y algunos *switches top-of-rack*. Todo está debidamente cableado, y todas las configuraciones de los elementos internos han sido realizadas antes de su entrega. Cuando el rack sea entregado, en el data center, un equipo de técnicos lo energiza, lo conecta a la red LAN y el sistema empieza a operar. Este modelo de arquitectura es de un despliegue mucho más rápido que un modelo tradicional en donde se tiene que adquirir, configurar e integrar las partes por separado.

Respecto al diseño, las plataformas convergentes vienen construidas y validadas de acuerdo a una arquitectura de referencia. Esto quiere decir que el cliente no necesita gastar tiempo en la realización del diseño ni en la configuración de los elementos individuales ya que ese trabajo lo hace el fabricante. De igual manera, los ingenieros que construyen las plataformas convergentes se aseguran que cada elemento tenga alta disponibilidad y opere en un nivel de desempeño adecuado y garantizado.

Uno de los grandes retos de una infraestructura tradicional es integrar sus partes y asegurar que todas trabajen de forma adecuada en conjunto (inter-operatividad). La convergencia asegura que todos los componentes dentro del “rack” son compatibles unos con otros y pueden trabajar en conjunto de manera óptima.

Las plataformas convergentes han sido adoptadas por muchas empresas en el mercado local e internacional, y han ayudado a muchas organizaciones a concretar objetivos del negocio de manera rápida ahorrando muchos recursos. Pero ha surgido un nuevo concepto que lleva a la convergencia a su máxima expresión y este es la “Hyperconvergencia”.

La Hyperconvergencia debe su nombre al gran nivel de convergencia que presenta respecto a las soluciones convergentes. En una infraestructura convergente, muchos componentes son puestos juntos en un solo rack (o algunos racks) presentándolos como un solo elemento. En una infraestructura hyperconvergente o HCI por sus siglas en inglés, esos mismos componentes son unidos en un solo servidor o nodo.

La hyperconvergencia debe sus orígenes en los data centers dedicados al cloud, en donde sus necesidades de crecer a escala masiva apalancaron esta tecnología, cuya característica principal es la poder expandirse casi sin límites haciéndola ideal para los ambientes cloud donde la demanda de recursos es exponencial.

Si bien es cierto, como se mencionó anteriormente, las HCI surgieron en los data centers de empresas cloud como Amazon o Azzure, su aplicabilidad hoy en día está llegando hasta las empresas pequeñas ya que los costos son bastante bajos, pudiendo arrancar con una configuración básica de unos pocos servidores y escalar hasta cientos o miles sin perder el desempeño.

5.6 El surgimiento del Cloud y su influencia

El término Cloud normalmente se ha prestado a confusiones y malos entendidos, posiblemente por el abuso del término con fines comerciales o mercantilistas. Sin embargo, el concepto es bastante simple. El Cloud o Cloud Computing, es un modelo que permite entregar infraestructura o aplicaciones de una manera flexible, rápida y bajo demanda. Esta es la razón por la cual comprar infraestructura a Microsoft Azure es clasificado como Cloud. Este servicio, es bajo demanda, toma un par de minutos su aprovisionamiento y presenta al usuario miles de

opciones. Debido a que el Cloud es un modelo y no algo físico, existen algunas maneras de implementarlo.

- **Tipos de Cloud**

Las organizaciones tienen distintos tipos de requerimientos por lo cual existen así mismo distintos tipos de Cloud. Existen casos en que las aplicaciones de las empresas han sido desarrolladas desde sus bases para poder ejecutarse en el Cloud. En este caso, tiene sentido utilizar un modelo de nube pública donde los recursos son provisionados por un tercero como Amazon, Microsoft, Dell EMC, Google, etc. Especialmente para los negocios pequeños, la utilización de este modelo de nube pública es muy útil ya que reduce los costos operativos de mantener una infraestructura propia.

El modelo de nube pública ofrece muchas ventajas. En primer lugar, no es extremadamente costoso y alivia de las tareas de mantener actualizadas las plataformas tecnológicas de los clientes. Al ser un servicio, el cliente no se preocupa de cómo funciona su aplicación, sobre que *hardware*, sobre qué versiones de firmware, etc. Sin embargo, éste es un modelo que no necesariamente aplica a todas las empresas.

Otro modelo define una combinación de Cloud privado (dentro de las premisas del cliente) y Cloud público, este modelo es conocido como Cloud Híbrido. En este modelo, los recursos de IT de la empresa están dentro de su Data Center, pero se hecho una extensión hacia el Cloud Público. Este significa, que de acuerdo a ciertas políticas, restricciones, o decisiones de la empresa, ciertas cargas de trabajo pueden desplegarse en el Cloud público o el privado en cualquier momento.

Un claro ejemplo de utilización del modelo de nube híbrida es una empresa de productos online. En época de navidad o temporada alta, esta empresa puede desplegar unas 10 instancias más de su portal de compras on-line en la nube pública. Las bases de datos Core del negocio aún siguen en su data center y no requieren realizar ninguna acción sobre ellas. Este despliegue es temporal y dura lo que la época alta de ventas dura, y es conocido como desborde o “bursting” hacia la nube.

La tercera opción para desplegar una nube es el modelo de Cloud Privado. Hay que recordar que no basta con tener una infraestructura de servidores, almacenamiento y comunicaciones para construir una nube. Se debe tener sobre ella las herramientas apropiadas que permitan el rápido despliegue, auto-aprovisionamiento y servicio bajo demanda característico de un Cloud. En secciones posteriores de este documento se hablará de estas herramientas.

- **Detonantes del Cloud**

A pesar que la virtualización revolucionó el data center, eventualmente la necesidad cada vez más grande de un mayor performance y velocidad de este tipo de plataformas provocó ciertos cambios y nuevas necesidades. Existen algunos motivos por los cuales las empresas empezaron a adoptar el modelo de nube, muchos de ellos tienen que ver con decisiones propias del negocio más que por motivos técnicos.

En la actualidad casi todas las organizaciones desarrollan software, ya sea para consumo interno o para venderlo. Como sea, es el grupo de desarrollo dentro de una empresa el que está cambiando la forma de concebir los data centers. Puesto que el ciclo de vida del desarrollo de software se ha convertido en algo tan vital para las empresas, cualquier tecnología que permita reaccionar rápido ante él es muy atractivo para el negocio.

Por lo tanto, el primer detonante para la adopción del modelo de Cloud (público o privado) es la agilidad. Por definición, cualquier tipo de Cloud incrementa dramáticamente la velocidad del ciclo de vida del desarrollo de software.

El segundo detonante son los costos. Los departamentos de IT en la actualidad están presionados a concretar más proyectos con cada vez menos presupuesto, por lo que deben mirar otras opciones. Por ejemplo, el uso del Cloud público para desplegar nuevas aplicaciones es mucho menor que comprar nueva infraestructura, configurarla y mantenerla operativa solamente para esa aplicación en particular. En el caso de la nube privada, el ahorro se refleja en el hecho de que pocos desarrolladores interactuando de manera más veloz es más barato que muchos desarrolladores trabajando lento.

El tercer detonante es la escalabilidad. Al volcar las cargas de trabajo de una empresa hacia un proveedor de nube pública los límites del crecimiento son prácticamente inexistentes. Mientras que el espacio físico, consumo eléctrico, climatización, etc., convierte al crecimiento de las empresas en un gran reto, la nube privada ofrece un ambiente sin límites.

Finalmente, los costos operacionales de mantener un modelo de nube son notablemente menores que una infraestructura tradicional. Por lo tanto, con la adopción del Cloud público o privado los departamentos de IT pueden cumplir sus objetivos de negocio manteniendo un presupuesto bajo. Es justo decir en este punto que el Cloud Público, privado o híbrido, está cambiando la manera de operar de concebir al Data Center moderno.

5.7 Resumen del Capítulo

En este capítulo se mostró un breve resumen de la historia de los data centers. Se hizo un análisis cronológico de los hechos más importantes que han influido para que los data centers sean como son en la actualidad, y de cierta manera también se mostró hacia donde se están dirigiendo. A continuación, los hechos más relevantes de este capítulo:

- La capacidad y la velocidad de rotación de los discos magnéticos fueron incrementándose durante años. Ahora, se evidencia que la capacidad sigue creciendo, pero la velocidad de rotación no lo ha hecho desde el año 2.000. Los discos magnéticos alcanzaron su límite físico y nuevas tecnologías como los discos flash los están desplazando.
- En la última década la tendencia a nivel de repositorio de información, fueron los almacenamientos monolíticos compartidos por varios servidores, sin embargo, a medida que las necesidades de mayor performance de las aplicaciones han ido creciendo, estos almacenamientos han mostrado ciertas ineficiencias.
- El concepto de convergencia ha sido muy acogido en los últimos años sobre todo por su facilidad de aprovisionamiento y consumo.
- Gracias a la virtualización y al gran performance ofrecido por los almacenamientos tipo flash, la provisión de *storage* directamente conectado (DAS) a los servidores está tomando fuerza en los data centers. Ejemplo de ello son las tan populares plataformas HCI.

- El modelo de Cloud público, privado o híbrido se está volviendo cada vez más atractivo para los negocios ya que permite incrementar la agilidad, bajar costos e incrementar la escalabilidad a niveles desconocidos.

6. TECNOLOGÍAS EMERGENTES PARA DATA CENTERS

En este capítulo se analizará las principales tecnologías que están emergiendo en el campo de la tecnología y que están marcando la tendencia actual y futura de la infraestructura de los Data Centers Modernos.

Se presentará especial atención a tecnologías como *Software Defined Data Center* (SDDC) e Hyperconvergencia, ya que son éstas las que están revolucionando la manera en que los data centers operan a nivel mundial.

6.1 La Importancia de SDDC

Como parte del proceso de evolución de los Data Centers se nota una marcada tendencia a la necesidad de mayor flexibilidad, agilidad y control. Con las aplicaciones de tercera plataforma han surgido nuevos retos para los cuales las infraestructuras tradicionales no están preparadas, por lo que es necesario adoptar nuevas formas de hacer operar el centro de datos. La manera popular, en estos momentos, de satisfacer dichas necesidades es adoptar un modelo definido por software el cual se basa en la idea de abstraer los recursos físicos del data center y manejarlos con *software*. El ejemplo más claro de este modelo es la utilización de un *hypervisor* tipo VMware para la virtualización de los recursos de cómputo. La habilidad de crear un servidor nuevo con solo unos cuantos “*clicks*” o migrar las cargas de trabajo de un servidor físico a otro sin interrupción de servicio es la esencia del modelo definido por software.

Este modelo definido por software que empezó con la virtualización de componentes de cómputo, ahora está comenzando a abarcar todas las áreas del data center, es por eso que en la actualidad el concepto ha evolucionado al término “Data Center Definido por Software” o SDDC por sus siglas en inglés. Se debe entender que SDDC no es un equipo o elemento específico dentro de la infraestructura, más bien es un concepto que describe cómo los distintos componentes de un data center son abstraídos y controlados por *software*. Sin embargo, un SDDC sí tiene unas características bien definidas que es importante anotar:

- Automatización de tareas
- Orquestación de recursos
- Abstracción de recursos en software

Por naturaleza un código de software, es más confiable que los humanos, por ejemplo, para realizar las tareas típicas de administración de una infraestructura que puede incluir revisión de logs de servidores, actualizaciones de *firmware*, etc. Es por esto, que los SDDC comparados con los data centers tradicionales, son más ágiles, seguros y reaccionan más rápidamente ante las exigencias del negocio. Como consecuencia del modelo de abstracción de los componentes físicos, el hardware es cada vez menos relevante en un centro de datos moderno.

6.2 Modelo de Hardware Commodity

Es conocido que los sistemas de cómputo a lo largo del tiempo han ido incrementando su potencia a través del perfeccionamiento del hardware y componentes de propósito específico. Por ejemplo, los circuitos integrados de propósito específico o ASICs por sus siglas en inglés, han sido creados para mejorar ciertos aspectos específicos de cómputo. Si bien es cierto este modelo

de cómputo ha permitido mejorar métricas como el desempeño, IOPs, latencia, etc., vienen acompañados con un incremento nada despreciable de costos. Algunos costos e implicaciones de incluir ASICs en la infraestructura son los siguientes:

- Dependencia hacia fabricantes específicos
- Aumento del costo de fabricación
- Problemas de compatibilidad entre sistemas
- Imposibilidad de reutilizar el hardware en otras aplicaciones distintas a las consideradas inicialmente

Por otro lado, tenemos el modelo en el que se utiliza hardware tipo “*commodity*”, es decir equipos y componentes que son relativamente baratos, disponibles casi en cualquier lugar y fácilmente reemplazable con otro *hardware* de su tipo.

Entonces surge la pregunta, qué es mejor utilizar el modelo basado en ASICs o en *hardware* tipo *commodity*. En términos de costo, la tecnología ASIC es mucho más cara que la *commodity*, pero mejora ciertos aspectos de desempeño. Sin embargo, el impacto para una organización sería mucho más costoso si se crea una dependencia hacia el fabricante de ese ASIC específico. Qué sucedería si el fabricante sale del mercado o deja de fabricar el componente. En contraste, con el uso de *hardware* tipo *commodity*, sería posible para la organización reemplazar su *hardware* fácilmente por cualquier otro equipo similar de otro fabricante. Como se indicó anteriormente, el *hardware commodity* es barato y ampliamente disponible, lo que significa una gran ventaja para las instituciones.

Ahora bien, SDDS tenía el propósito de abstraer todos los dispositivos físicos que le sea posible en una capa de *software*, haciendo que el *hardware* tome cada vez menos relevancia. Esto quiere decir que aquellas funcionalidades específicas que antes solo eran posible realizarlas a través de hardware especializado (ASICs) ahora son realizadas por código de *software* ejecutándose en un *hardware* tipo *commodity*.

Otra ventaja del *hardware* tipo *commodity* es que favorece la estandarización. Cuando varios fabricantes crean productos para el mismo fin, normalmente surge la necesidad de crear estándares para asegurar la interoperabilidad de dichos productos. Esta situación es muy beneficiosa para las empresas y clientes, puesto que los fabricantes tienden a mejorar cada vez más sus productos. En la industria de la tecnología y de Data Centers, los procesos de estandarización son siempre positivos. El modelo basado en ASICs no se basa en estándares ya que normalmente el fabricante es el único dueño de esa tecnología en particular y las empresas están atadas a dicho fabricante para poder obtener mejoras.

Cuando los recursos de *hardware* son abstraídos en *software*, y éste último permite que las cargas de trabajo puedan ejecutarse en *hardware* tipo *commodity*, los departamentos de IT experimentan mayor flexibilidad, mayor rango de elección de fabricantes, mayor longevidad del hardware y ahorro de costos.

6.3 El salto hacia el Cómputo Definido por Software (SDC)

El término cómputo normalmente tiene relación con los componentes de CPU y memoria de un servidor. Cómo se verá más adelante, los otros componentes de redes y almacenamiento son abarcados en otros conceptos que serán también estudiados.

SDC, es la técnica de controlar y automatizar los recursos de cómputo abstraídos en *software*. En la mayoría de casos, esto significa manipular las cargas de trabajo de las máquinas virtuales. Se puede considerar a la virtualización de servidores como el antecesor del SDDC ya que esta tecnología fue la primera en gestionar, a través de software, los componentes físicos del ambiente de servidores y en la actualidad la industria de TI está muy familiarizada con ésta.

Existen muchas ventajas, para el negocio, derivadas de la adopción del modelo SDC o virtualización de servidores. Algunas de estas tienen que ver con la consolidación de recursos físicos, incremento de la agilidad del departamento de IT, incremento del desempeño de la infraestructura y mejora en los niveles de utilización de los recursos. Los *hypervisores* modernos ofrecen características avanzadas para el manejo de las cargas de trabajo tales como migración de VMs entre servidores físicos sin interrupción del servicio; o aplicación de funciones inteligentes que permiten colocar las cargas de trabajo en el servidor físico más apropiado de acuerdo a los niveles de utilización.

El reto para las otras tecnologías definidas por software como almacenamiento definido por software y redes definidas por software, es ir ganando aceptación, confianza y utilización en el mercado. SDC ya alcanzó ese punto de confianza años atrás gracias a la virtualización; ahora su reto es el de proveer mayor control e inteligencia a la plataforma. Las tecnologías definidas por software se basan en su habilidad para manipular sistemas desde afuera de los sistemas, típicamente eso se alcanza a través de APIs (Application Programming Interfaces) o puntos de integración; por lo cual los esfuerzos de este modelo estarán centrados en mejorar la integración con dichos APIs.

6.4 El salto hacia el Almacenamiento Definido por Software (SDS)

Al igual que la virtualización de servidores, el concepto de SDS (Software Defined Storage) es tomar control de los recursos de almacenamiento y de cierta manera virtualizarlos. El propósito es tomar distintos medios de almacenamiento físicos aislados, agruparlos y abstraerlos con software de tal manera que puedan ser consumidos de manera controlada y programada por la plataforma SDS en lugar de que sean accedidos de manera independiente.

SDS también se concentra en brindar control sobre los almacenamientos, incluyendo servicios de datos que les permite a los administradores optimizar y proteger la información almacenada. Algunos servicios que las plataformas SDS incluyen son los siguientes:

- De-duplicación
- Compresión
- Thin provisioning
- Clones
- Replicación
- Snapshots

Uno de los grandes beneficios de SDS es que, a través de la abstracción, los almacenamientos subyacentes heterogéneos, se muestran y se sienten como homogéneos desde el punto de vista del administrador y de las aplicaciones que se ejecutan sobre ellos. SDS permite que el manejo del almacenamiento llegue a la granularidad de la VM y del disco virtual en lugar de concentrarla

a nivel de volúmenes o LUNs del almacenamiento, como tradicionalmente se maneja. Esto, sin duda, ofrece un mayor control y flexibilidad del ambiente.

Uno de los grandes problemas que se resuelve con SDS es el manejo de las actualizaciones y reemplazos de almacenamientos productivos. Esta tarea, en las infraestructuras tradicionales, implica complicados procesos de migración, de análisis de compatibilidad, y grandes períodos de tiempo de interrupción de los servicios. Al desacoplar el *hardware* con las plataformas de SDS, este reemplazo se puede hacer transparentemente sin interrupciones de servicio ni impacto en el desempeño de las aplicaciones.

De igual manera SDS es uno de los principales promotores del uso de hardware tipo commodity. Mientras que en los data centers tradicionales se suele destinar grandes cantidades de dinero en almacenamientos monolíticos, SDS permite crear una arquitectura de almacenamiento alternativa que no depende de un almacenamiento físico. El ejemplo más claro de este tipo de arquitectura, es aquella en la que los medios de almacenamiento (discos) están directamente conectados en los servidores y SDS se encarga de agregarlos en un solo pool de recursos a través de *software*. En esta arquitectura no se necesita un almacenamiento externo.

6.5 El salto hacia las Redes Definidas por Software (SDN)

Las redes son el corazón de las comunicaciones dentro y fuera de los Data Centers; su rol es tan vital que la abstracción de su función en una arquitectura tipo SDN (Software Defined Network) cambiará radicalmente la forma en que se operan y diseñan los data centers. De igual manera, la abstracción de las redes libera nuevos niveles de escalabilidad y flexibilidad como por ejemplo las que brinda la tecnología VXLAN⁵.

El concepto de SDN se basa en desacoplar el plano de control del plano de datos en los dispositivos de red, de tal manera que se pueda manejar y programar el plano de control desde la plataforma SDN. Esto permite por ejemplo que las redes puedan ser rediseñadas en una sola operación de programación centralizada, igualmente escalar la red bajo demanda. Las redes tradicionales han confiado ampliamente en la sobre-subscripción de los enlaces para acomodar el tráfico nuevo, sin embargo, con el modelo SDN es posible crear redes dinámicas que se vayan adaptando a los nuevos requerimientos de tráfico de manera automática.

SDN, al igual que sucede con el almacenamiento y el cómputo, también elimina la dependencia hacia fabricantes específicos ya que el *hardware* es abstraído en la plataforma de *software*. Esto quiere decir que el departamento de IT no estaría más atado al ciclo de vida de los equipos y a los desarrollos de nuevas funcionalidades por parte del fabricante, ya que estaría en capacidad de desarrollar sus propias mejoras y aplicaciones. Las empresas tendrían la facilidad de mover *hardware*, reemplazarlo, usar varias marcas a nivel de dispositivos conservando siempre el mismo nivel de abstracción. Todo esto es posible gracias a proyectos como OpenFlow, el cual se ha convertido en referente del modelo SDN.

Los proveedores de servicios tipo Cloud podrían ser los grandes beneficiarios de SDN, puesto que esta tecnología podría permitirles crear ambientes de red con administración independiente para sus clientes (*multi-tenant*) sin la necesidad de modificar la capa de *hardware*. Con un solo clic se podría disparar una serie de llamadas a APIs, las cuales se encargarían de crear nuevas

⁵ VXLAN (Virtual Extensible Local Area Network) es un protocolo de superposición de redes ideado para transportar tráfico de Capa de enlace de datos sobre la Capa de red, concretamente tráfico Ethernet sobre redes IP empleando encapsulación MAC-in-UDP. Inicialmente fue ideado para proveer los mismos servicios que una red VLAN convencional aumentando la extensibilidad y la flexibilidad limitadas de este tipo de redes.

redes en cuestión de segundos. Esto permite, a nivel de redes, alcanzar la agilidad que las plataformas de nube están acostumbradas a proveer a sus usuarios; lo mismo podría aplicarse al interior de cualquier institución.

6.6 El salto hacia la Seguridad Definida por Software

Un estudio realizado por IBM en el 2014, muestra que el 95% de los incidentes de seguridad que su equipo atendió fueron atribuidos a errores humanos (IBM, 2014). Los errores humanos pueden ir desde el uso de contraseñas débiles hasta errores en la configuración de Listas de Control de Acceso (ACLs). De cualquier manera, parece ser que, si estos errores humanos pudieran ser erradicados parcial o completamente, la mayoría de problemas de seguridad de las instituciones podrían evitarse.

Los Data Centers modernos, apuntan a Software Defined Security como solución a los errores humanos. Tal como en los otros sistemas definidos por software que se revisaron, la seguridad definida por software se caracteriza por la abstracción del manejo de la seguridad y de las políticas de los dispositivos y plataformas que proveen seguridad como firewalls, IPS, etc. Esta tecnología permite la automatización de las políticas de seguridad y su modificación de manera centralizada. Además, la automatización de los cambios de políticas de seguridad permite mayor precisión lo que conlleva a menos incidentes de seguridad atribuibles a errores humanos.

Un ejemplo de seguridad definida por software sería el despliegue automático de un firewall basado en software que dé servicio a un nuevo cliente, el cual habilite ciertas reglas de seguridad en las cuales se deniegue todo tipo de tráfico excepto por el dirigido hacia el puerto 443. Las reglas como tal no están codificadas en el proceso de automatización, pero si el resultado de la política que es bloquear todo tráfico que no vaya dirigido al puerto 443.

Este tipo de políticas de seguridad, mostradas en el ejemplo anterior, son tareas que se hacen todo el tiempo en el departamento de IT sin la necesidad de utilizar seguridad definida por software; pero son susceptibles a errores humanos, dependientes de las plataformas de seguridad y no se conducen por políticas definidas. La creación de políticas de seguridad a través de una capa de abstracción por software es el modelo de seguridad de los data centers modernos.

6.7 Hyperconvergencia y SDS

Como se mencionó anteriormente SDS es uno de los impulsores y promotores de la utilización de hardware tipo commodity en los data centers. Al permitir que almacenamientos commodity puedan ser agrupados en un solo pool de recursos y sean presentados a varios servidores tipo commodity también, SDS está abriendo la puerta hacia una nueva arquitectura de data center. Esta arquitectura de data center es conocida como Hyperconvergencia la cual es la evolución de las plataformas convergentes en donde muchos elementos independientes son conectados y pre-configurados en fábrica y son vendidos como un solo producto. En una solución hyperconvergente, todos los servicios que una plataforma convergente puede proveer con varios elementos, realmente son provistos por un solo producto o solución. Esta única solución provee servicios como virtualización de cómputo, redes, almacenamiento, servicios de datos, entre otros.

La hyperconvergencia realmente está apalancada en varias capas del modelo SDDC. Para entender de mejor manera el concepto de hyperconvergencia es necesario ahondar en ciertos

conceptos de SDS, puesto que sin esta tecnología la flexibilidad que hace que la hyperconvergencia sea tan importante no existiría.

6.7.1 Características de SDS

Aunque el concepto de SDS y sus servicios no estén universalmente definidos de manera explícita; existen ciertas características que no pueden faltar en un data center que use SDS, y estas son:

- Debería proveer la función de abstracción del hardware físico subyacente
- Debería proveer la función de aplicar servicios de protección de la información basado en políticas
- Debería ser accesible y programable a través de interfaces estándar
- Debería tener la capacidad de escalar según las exigencias del negocio

A continuación, se verá a detalle cada una de estas características

- **Abstracción**

Como se ha mencionado varias veces, SDS es primordialmente la abstracción de los almacenamientos físicos que se están manejando. Esto quiere decir que se aplica un tipo de virtualización de almacenamientos tal como VMware por ejemplo lo hace volviendo a sus máquinas virtuales independientes del *hardware* físico que está por debajo. Esto es muy importante ya que la fortaleza de SDS es su flexibilidad y esa flexibilidad es posible gracias a la abstracción.

SDS es comúnmente asociado con la hyperconvergencia, pero en realidad ésta es solo una de sus posibles aplicaciones. Una capa de SDS en el data center puede ser el método apropiado para manejar, automatizar y escalar los almacenamientos ya existentes en la empresa.

La abstracción de almacenamientos puede encontrarse en uno de dos posibles tipos. El primero es la utilización de dispositivo virtual o VM desplegado en la infraestructura. Este dispositivo virtual contiene el software que provee y maneja la plataforma SDS y que abstrae el almacenamiento subyacente de las cargas de trabajo en el *front-end*. El otro método es la virtualización del almacenamiento a nivel del *kernel* del hypervisor del ambiente virtual. En lugar de ejecutar una VM, el software corre dentro del mismo hypervisor para proveer las funcionalidades de la plataforma SDS. Este último método es más eficiente ya que consume pocos recursos de la plataforma.

- **Basado en políticas**

La aplicación de políticas en lugar de la aplicación de configuraciones específicas reduce las tareas administrativas, elimina el riesgo de errores humanos, e introduce un método para asegurar consistencia en el ambiente a través del tiempo. En un ambiente SDS, las políticas creadas pueden dictar cualquier tipo de configuraciones asociadas a los almacenamientos o a cómo las cargas de trabajo son protegidas, movidas o manejadas.

Por ejemplo, un caso práctico de en esquema de manejo de almacenamiento basado en políticas sería las aplicadas a una máquina virtual en particular. La política podría dictar que la

información de la VM sea distribuida a lo largo de un número específico de discos o nodos. También podría definirse que la VM sea protegida a nivel de snapshots cada 6 horas y que estas copias permanezcan en sitio por 3 días luego de lo cual debería ser replicado a un sitio alternativo para una retención de 7 días adicionales. También se podría definir que la carga de trabajo resida en la capa 2 del almacenamiento (el administrador debió haber definido previamente las características de la capa 2).

Ahora bien, estas políticas se podrían aplicar sin problema de manera manual a unas pocas VMs llevando un tiempo de configuración más o menos importante. Pero qué sucedería en un ambiente donde existen 500 máquinas virtuales y cada semana se despliegan 10 nuevas VMs. Es solo cuestión de esperar y los errores empezaran a manifestarse, y por cada VM el administrador deberá gastar un buen tiempo configurando las características que desea. En contraste, con SDS, simplemente es cuestión de aplicar la política creada anteriormente a las VMs deseadas para que éstas adopten esas características con precisión y consistencia a lo largo del tiempo.

- **Automatización**

La automatización es el objetivo más importante del SDDC. Para que la Automatización pueda ser posible, las funciones de cualquier sistema deben ser accesibles a través del uso de APIs. Un API es una forma amigable de exponer los recursos de un sistema al exterior de manera que otro programa pueda hacer consultas (obtener información acerca del recurso) o manipular el sistema (iniciar acciones o cambiar las propiedades). Algunos ejemplos de APIs conocidos son SOAP y REST.

Los APIs deben estar necesariamente presentes en un ambiente SDS, ya que el SDDC utiliza un motor de orquestación para hacer que todas las piezas del data center trabajen juntas. El motor de orquestación necesita una forma de comunicarse con cada componente individual, y son las APIs las que proveen estos puntos de integración. El Data Center programable, que es una parte de la visión global del SDDC, tiene como objetivo permitir que cualquier dispositivo sea accesible a través del API respectivo.

- **Escalabilidad**

La esencia del modelo SDS es su gran capacidad de escalabilidad. Esta característica trabaja de la mano con la abstracción, de hecho, es la abstracción la que provee a SDS su gran capacidad de escalabilidad. Al permitir que diferentes almacenamientos físicos puedan ser removidos y añadidos en la capa de hardware subyacente, los cambios necesarios para crecer la infraestructura pueden llevarse a cabo sin que las aplicaciones o cargas de trabajo si quiera lleguen a notarlo (escalabilidad no disruptiva). Esto les da a las instituciones que han adoptado SDS, una ventaja superior sobre los métodos tradicionales de crecimiento de almacenamiento. Tradicionalmente, los almacenamientos escalan comprando unidades más grandes y llevando a cabo procesos de migración complicados y con tiempos de indisponibilidad de las aplicaciones importantes. SDS permite la adición de más almacenamientos o el movimiento a una nueva plataforma de forma completamente transparente para las cargas de trabajo.

6.7.2 Hyperconvergencia

La hyperconvergencia es una tendencia en los *data centers* modernos que ha empezado a tomar fuerza. En los últimos años se ha visto una evolución y desarrollo de este tipo soluciones a pasos agigantados y ha sido desplegado en *data centers* de todos los tamaños. La hyperconvergencia es una arquitectura de *data center* y no un producto específico y se caracteriza por su

simplicidad y eficiencia. Cada fabricante de soluciones hyperconvergentes difieren uno del otro, pero todos comparten el mismo objetivo común: combinar recursos y plataformas que normalmente trabajan separadas, implementar una capa de administración sobre el sistema y hacerlo simple. La simplicidad es quizá el factor más importante en cualquier sistema que se implemente en el data center moderno.

Un concepto comúnmente errado acerca de la hyperconvergencia es que ésta significa juntar servidores y almacenamiento en una misma caja. Un buen ejemplo de lo que SDS puede hacer es agrupar los discos directamente conectados en los servidores, lo que es parte de lo que un sistema hyperconvergente también puede hacer, pero no representa en sí toda su potencialidad. Una infraestructura hyperconvergente o (HCI) une varias plataformas en una sola solución, siendo el almacenamiento solo una parte de ello. Estas plataformas incluyen cómputo, redes, almacenamiento y administración. La hyperconvergencia contempla en su concepción la mayoría de conceptos de diseño del SDDC.

A continuación, se muestran algunas de las características más importantes de las plataformas de hyperconvergencia y que son relevantes para el presente caso de estudio:

- **Múltiples servicios en una sola plataforma**

La convergencia toma varias plataformas y las integra en una solución combinada. La hyperconvergencia da un paso más adelante en la cual el fabricante convierte varias plataformas en una única plataforma. Al tener control sobre todo el stack, los fabricantes de soluciones hyperconvergentes pueden hacer que todos los componentes de su solución sean conscientes uno del otro y sean capaces de inter-operar en maneras que no es posible cuando dos plataformas diferentes son integradas. Por ejemplo, el motor de optimización de las cargas de trabajo podría ser consciente de la congestión en la red de datos, lo que permitiría mayor inteligencia en el proceso de toma de decisiones para mantener los niveles de desempeño de las aplicaciones.

Mientras los departamentos de IT buscan tener mayor control de su infraestructura con la automatización provista por software, la habilidad de poder tomar decisiones inteligentes es cada vez más crítica, y la forma más efectiva de lograrlo es a través de una integración más ajustada de las partes que componen la infraestructura.

Lo que caracteriza a los sistemas hyperconvergentes es el modelo de bloques que utiliza para escalar. Cada uno de los componentes y servicios que las plataformas de hyperconvergencia ofrecen es segmentado y distribuido en nodos o bloques de tal manera que toda la infraestructura puede escalar con la simple adición de un nodo. Cada nodo contiene recursos de cómputo, almacenamiento, y redes; los cuales son los componentes físicos básicos de todo data center. La hyperconvergencia toma todos esos recursos, los agrupa en pools, los abstrae y los manipula como un todo desde la capa de administración basada en *software*.

- **Simplicidad**

Los fabricantes de hyperconvergencia han dedicado grandes cantidades de recursos para hacer que sus plataformas sean simples de manejar. Si el hecho de manejar las plataformas de cómputo, almacenamiento y redes por separado de por sí era complejo; con la hyperconvergencia la complejidad se hace mayor al tratar de manejar todas esas soluciones desde una única consola y como si se tratase de un solo producto. Esta es la razón por la cual las plataformas de hyperconvergencia más exitosas han tomado gran cuidado en enmascarar la complejidad del *back-end* creando una interfaz de administración limpia, intuitiva y fácil de gestionar.

Por su concepción, la hyperconvergencia es en realidad más compleja que las arquitecturas tradicionales en muchos aspectos. La diferencia entre estas dos arquitecturas es que la hyperconvergente ha dedicado muchos esfuerzos para asegurarse que el administrador de la plataforma no tenga que lidiar con dicha complejidad.

Un ejemplo de esto, son las tareas de expansión o crecimiento de la plataforma hyperconvergente. Generalmente, es tan simple como conectar un nuevo nodo, encenderlo e indicarle al sistema que el nuevo nodo está conectado. La plataforma de gestión del sistema hyperconvergente comenzará un proceso de descubrimiento, configuración e integración del nuevo nodo a la infraestructura existente. Ya que toda la plataforma funciona como una sola, tareas tales como proteger las cargas de trabajo pueden ser tan simples como hacer un clic derecho sobre la VM respectiva e indicarle a la interfaz de gestión que la proteja. La plataforma tiene la inteligencia suficiente para hacer todos los cambios necesarios y llevar a cabo lo que el administrador solicite.

6.7.3 La relación entre SDS y HCI

Es importante resaltar cuanto del modelo SDS se toma para hacer que las soluciones hyperconvergentes sean una realidad. Si no existiera SDS para abstraer los recursos físicos de almacenamiento las soluciones hyperconvergentes deberían adoptar un modelo de almacenamiento monolítico compartido. Agrupar los discos locales de los servidores en un solo grupo de recursos tiene varias ventajas respecto a la arquitectura que incluye almacenamientos monolíticos, pero no sería posible aprovechar estas ventajas sin la ayuda de SDS y su abstracción del *hardware*.

Una de las principales ventajas de agrupar los almacenamientos locales en un solo pool lo es también para las plataformas hyperconvergentes: la habilidad de crecer la arquitectura en bloques y que cada uno de ellos agregue capacidad y desempeño de forma predecible. La hyperconvergencia tiene la característica que, mientras la plataforma crece en el tiempo, el almacenamiento que se provee a las cargas de trabajo está montado sobre un único sistema distribuido, opuesto a lo que sucede en las infraestructuras tradicionales donde el crecimiento se da por la adición de más silos de almacenamientos independientes. SDS es el habilitante de este esquema de crecimiento de las plataformas hyperconvergentes.

La mayoría de infraestructuras hyperconvergentes ofrecen la habilidad de aplicar políticas de protección de datos y desempeño al nivel de granularidad de una máquina virtual. Esta capacidad también es una función directamente derivada del componente de SDS parte del sistema hyperconvergente. Las políticas del motor de gestión interactúan con la interfaz SDS para aplicar cambios específicos solo a la información correcta. Nuevamente, este nivel de granularidad solo es posible gracias a SDS.

6.7.1 El rol de Flash en la Hyperconvergencia

El éxito del modelo de hyperconvergencia depende de varios factores, pero sin duda uno de los componentes sin los que estas plataformas no habrían sido exitosas es el almacenamiento basado en discos flash o SSD.

Las capacidades que actualmente ofrecen los dispositivos de almacenamiento flash son la única razón por la cual las soluciones de hyperconvergencia son capaces de ofrecer niveles de desempeño aceptables. En los sistemas tradicionales de almacenamientos monolíticos la única manera de mejorar el performance era la de agregar mayor cantidad de discos. Cada disco en

un sistema de almacenamiento es capaz de servir una cantidad determinada de datos en un momento dado. Este desempeño de los discos es medido con un parámetro conocido como “I/O Operations per Second (IOPS)”. En otras palabras, cuántas peticiones individuales de I/O (escrituras o lecturas) pueda completar un disco en un segundo.

Como la velocidad de rotación de los discos dejó de incrementarse desde el año 2.000, los discos más rápidos son capaces de entregar actualmente entre 160 y 180 IOPS. La implicación de este hecho, es que, independientemente del nivel de ocupación del almacenamiento, si el nivel de IOPS exigido por una carga de trabajo supera los 180 IOPS necesariamente un disco adicional debe entrar en operación para satisfacer esa necesidad.

En un almacenamiento monolítico masivo, esto no es un problema generalmente ya que se trata simplemente de agregar una caja adicional de discos. Sin embargo, para las plataformas hyperconvergentes manejar este esquema se puede convertir en un serio problema. Estos sistemas no están diseñados para agregar solo discos de manera continua. Normalmente los nodos hyperconvergentes tienen un tamaño máximo de 2Us y pueden soportar hasta 24 discos. Entonces qué pasaría si las cargas de trabajo exigen más IOPS de los que los 24 discos son capaces de ofrecer.

La respuesta es utilizar discos flash. Los dispositivos de almacenamiento tipo flash son varias veces más rápidos que los discos magnéticos debido a su naturaleza de estado sólido, es decir no hay partes mecánicas involucradas. Un solo disco de estado sólido (SSD) podría entregar fácilmente los IOPS que 24 discos de rotación entregan juntos. Debido a estos enormes beneficios en el desempeño, los discos flash son críticos para la hyperconvergencia. Los discos SSD también pueden ser utilizados como caché de alto desempeño y manejar una gran capacidad de datos del front-end directamente en caché. El utilizar los discos SSD como caché permite a las plataformas de hyperconvergencia alcanzar altos niveles de performance y de capacidad al mismo tiempo.

La utilización de discos SSD para proveer caché a un grupo de discos mecánicos de gran capacidad, pero lentos se conoce comúnmente como sistemas híbridos. Existen algunas formas distintas de configuración de discos en un sistema hyperconvergente, tales como:

- Memoria DRAM para manejo de Metadata y SSD para caché
- Discos SSD para metadata y caché, y discos mecánicos para proveer capacidad
- Discos SSD para todo el almacenamiento o mejor conocido como sistema “All flash”

	Algunas Configuraciones Híbridas	Algunas Configuraciones Híbridas	Configuraciones All Flash
DRAM	Metadata	--	--
SSD	Cache	Metadata Cache	Metadata Cache Data
HDD	Data	Data	--

Tabla 2. Configuraciones de discos en plataformas de Hyperconvergencia

Escoger la plataforma de hyperconvergencia que utilice el método de optimización de almacenamiento más apropiado para una carga de trabajo dada, tiene un alto impacto en el costo de alcanzar un nivel aceptable de desempeño. Por lo que es un aspecto que se tomará muy en cuenta en la fase de diseño de la solución de Data Center Moderno propuesto para Auto Delta Cía. Ltda.

6.8 Situación actual de los sistemas SDDC

La industria de los Data Centers se encuentra en un punto de transición importante en estos momentos. Los dispositivos tipo flash integrados en sistemas hyperconvergentes está cambiando por completo la visión y operación de los data centers modernos. Los sistemas SDDC son ya una realidad para muchas empresas líderes de IT a nivel mundial, y está rápidamente expandiéndose al resto de instituciones.

En los últimos años se ha visto un proceso importante de maduración de las tecnologías de almacenamiento flash y de las infraestructuras definidas por *software*, y ambas están finalmente listas para su adopción en el *core* de IT de las organizaciones. El costo de las soluciones tipo flash siempre han sido un problema en el mercado, sin embargo, éstos se han reducido drásticamente y se prevé que para los próximos 2 años se reduzcan tanto como para que puedan ser adquiridos por cualquier institución. La hyperconvergencia seguirá su proceso de maduración desde un punto de vista de desarrollo de funcionalidades, pero sobre todo desde el punto de vista de la gestión del sistema.

Es importante anotar que, las HCI y el SDDC se apalancan enteramente en las infraestructuras virtualizadas a través de hipervisores como VMware, Hyper-V, etc. Por lo tanto, las empresas que solamente tienen una porción pequeña de su infraestructura virtualizada o no usan virtualización en absoluto, aún tienen un largo camino que recorrer antes de que la hyperconvergencia sea una realidad en su data center. Además, se deben tomar decisiones importantes respecto a cómo y cuándo mover las cargas de trabajo de los servidores físicos hacia los entornos virtuales. La virtualización y la hyperconvergencia dentro de las premisas de las empresas puede ser una opción viable, pero otra opción más simple podría ser mover las cargas de trabajo hacia un proveedor de Cloud público y deshacerse de todo el equipamiento físico. Como sea, es fácil concluir que el progreso natural hacia el SDDC es un hecho para los data centers modernos y depende completamente de la virtualización.

Mientras las tecnologías de almacenamiento flash sigan bajando sus precios en los próximos años, y las plataformas de SDDC se vuelvan más fáciles de implementar, es seguro predecir que más y más empresas modernizarán sus data centers tomando estas arquitecturas. La principal decisión a las cuales se enfrentarán estas empresas es si van a adoptar un modelo de data center moderno en sus premisas o darán el salto hacia la nube pública o híbrida.

El reporte de “Estado del Cloud” del 2015 de Rightscale muestra que el 82% de las organizaciones de IT encuestadas tienen una estrategia de nube híbrida, así que es claro que ésta es una tendencia para los data centers en los próximos años (RIGHSCALE, 2015). El SDDC será capaz de abstraer incluso al proveedor de Cloud público, de tal manera que la plataforma de gestión del SDDC pueda provisionar cargas de trabajo dentro de sus premisas o hacia la nube, todo basado en políticas que respondan a las necesidades de la empresa.

6.9 Resumen del Capítulo

En este capítulo se revisó la arquitectura y características del data center definido por software o SDDC y cómo éste está revolucionando la manera en que el data center moderno opera. De igual manera se hizo una revisión breve de las tecnologías de almacenamiento definido por software e hyperconvergencia. Se enfatizó en que la arquitectura hyperconvergente es una tecnología que depende de SDS principalmente. A continuación, se señalan los puntos más importantes tratados en este capítulo:

- El SDDC no es un dispositivo o tecnología específico, más bien es una forma de describir a los data centers modernos donde es posible abstraer la mayor parte de componentes físicos y poder controlarlos por software. El SDDC está caracterizado por la automatización, orquestación y la abstracción de recursos añadiendo una capa de software.
- La abstracción de las funciones del data center en software, permite y habilita la utilización de hardware tipo *commodity*. Esta situación baja los costos de los data centers y evita que una empresa quede atada a un proveedor específico.
- El almacenamiento definido por *software* o SDS se caracteriza por la abstracción, programación y escalabilidad de dispositivos de almacenamiento independientes, y todo esto basado en políticas
- Las infraestructuras hyperconvergentes (HCI) es la práctica de combinar múltiples componentes del data center en una única plataforma para incrementar la simplicidad en el manejo de infraestructura.
- La hyperconvergencia no es simplemente tomar los discos directamente conectados de los servidores y crear un solo pool de recursos con ellos. Esa es una de sus características, pero la hyperconvergencia también tiene que ver con otros servicios avanzados, por ejemplo, la protección y replicación de la información.
- En las plataformas hyperconvergentes es posible alcanzar un nivel aceptable de desempeño gracias al uso de tecnologías de almacenamiento tipo flash. Los niveles superiores de IOPS que son capaces de entregar los discos flash, comparados con los discos mecánicos, permiten a las plataformas hyperconvergentes alcanzar los niveles de desempeño necesarios cuando los discos de rotación no son suficientes debido a sus limitaciones físicas de diseño.

7. RETOS Y REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS DE LAS ORGANIZACIONES

En las secciones anteriores de este documento se revisó el concepto de “Software Defined Data Center” (SDDC) y cuál es su relación con el “Almacenamiento definido por Software” (SDS); y se pudo identificar una gran acogida y crecimiento de la adopción de este modelo en los Data Centers a nivel mundial. La flexibilidad y agilidad que ofrece el modelo SDDC es lo que puede permitir que las empresas que adoptan este modelo se vuelvan más eficientes y ágiles. Es a través de este modelo que las empresas pueden llegar a satisfacer las necesidades actuales del negocio así también como las necesidades futuras.

En esta sección se revisarán los principales retos a nivel de infraestructura tecnológica, que enfrentan las empresas actualmente para poder satisfacer los requerimientos del negocio y se explicará cómo con las tecnologías del data center modelo se puede responder mejor ante esos requerimientos.

7.1 Requerimientos del Negocio

La infraestructura de un data center, es utilizada y requerida para poder ejecutar las aplicaciones que satisfacen las necesidades del negocio. Sin embargo, los negocios siempre han tenido problemas en definir claramente cuáles son sus requerimientos y mantenerse apegados a ellos. Esta situación provoca que constantemente el equipo de IT tenga que hacer cambios y modificaciones en la infraestructura lo que finalmente se traduce en gastos adicionales de tiempo y de recursos.

En muchos casos los requerimientos del negocio cambian porque la empresa en realidad no conoce a profundidad el negocio al que se enfrenta debido a que, por ejemplo, es la primera vez que emprende un proyecto de ese estilo en particular o no se realizó un análisis correcto del mismo. En otros casos, los requerimientos cambian porque el negocio debe reaccionar rápidamente ante la información nueva, por ejemplo, al darse cuenta que un competidor está a punto de implementar algo similar a gran escala, o al recibir inesperadamente una sobre demanda de los productos o servicios.

El departamento de IT, en la mayoría de las empresas, no guarda estrecha relación con quienes manejan el negocio, por lo que es normal que los administradores de IT sientan cierta frustración cuando los requerimientos de un proyecto que involucra a IT son cambiados de un momento a otro. Esta frustración, en parte, es debida a que dichos cambios inesperados requieren que los especialistas de IT inviertan tiempo y esfuerzos no previstos en dejar la infraestructura lista para satisfacer las nuevas necesidades del negocio. Adicionalmente, a parte del tiempo invertido, existe recurso humano de especialistas que probablemente deberán re-priorizar sus actividades y trabajar horas extras o fines de semana. Todo esto se traduce en gastos económicos adicionales para la institución.

Sin mencionar, que no pocas veces, los nuevos requerimientos del negocio pueden implicar cambios a nivel físico de la infraestructura, en donde se deban potenciar los sistemas existentes o de plano adquirir nueva infraestructura. Estos son los costos más evidentes y fuertes; y son ellos los que normalmente traen la atención de los ejecutivos de la empresa.

Es entonces, labor del departamento de IT, tratar de educar a los ejecutivos de la empresa en cómo los cambios en los requerimientos del negocio pueden llegar a afectar económicamente a

la compañía, ya que, en muchos casos, esas necesidades de satisfacer los requerimientos del negocio implican tiempo adicional y costos asociados a cambios que se deben realizar en la infraestructura del *data center*.

Por lo tanto, la mejor opción para los grupos de IT es la de asegurarse de tener una infraestructura tecnológica moderna, eficiente, escalable y ágil. Con tal diseño de infraestructura, el departamento de IT puede adaptarse más rápida y fácilmente a los cambios repentinos de los requerimientos del negocio.

Existen 5 retos o exigencias del negocio que una infraestructura de IT debe ser capaz de resolver en un data center moderno. Estos son:

- El riesgo
- El costo
- La complejidad
- La agilidad y el desempeño
- La disponibilidad y resiliencia

A continuación, se analiza cada una de estas.

7.1.1 El Riesgo de la Información

El riesgo se puede ser definido como “la probabilidad de perder algo valioso”. En una empresa, sea cual sea la naturaleza de su negocio, por lejos el bien máspreciado es la información, y el departamento de IT es el custodio de la misma y se espera que haga todo lo posible por garantizar la seguridad e integridad de dicha información.

Estos dos retos, de proteger la información de la empresa y de asegurar su disponibilidad a cualquiera que lo necesite, a cualquier hora, es una tarea muy demandante. Después de todo, estos dos requerimientos están en conflicto. Para tratar de resolver este conflicto se tiene el concepto del triángulo conocido como CIA (*Confidentiality, Integrity and Availability*) que se muestra en la figura a continuación. Cuando se aplica correctamente, el triángulo CIA asegura que se la institución podrá cumplir los dos objetivos de proteger la información y hacerla disponible a todo el que la necesite cuando la necesite.

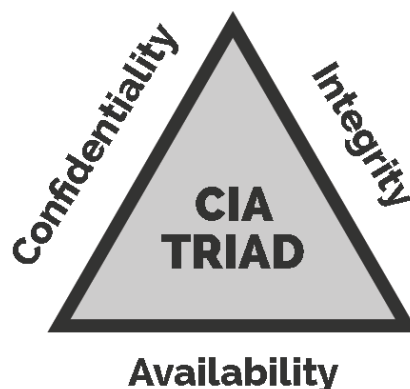


Figura 5. El triángulo de la CIA

La pregunta que todo departamento de IT se hace es si es posible asegurar que el Data Center pueda diseñarse de tal manera que se pueda satisfacer los siempre cambiantes requerimientos del negocio sin exponer a la información a un riesgo innecesario.

Por ejemplo, los data centers modernos basados en SDCC utilizan sistemas basados en políticas de tal manera que esas políticas puedan ser aplicadas en una VM particular para asegurar que su información permanezca encriptada y altamente disponible sin importar que la VM se mueva dentro del data center o hacia el Cloud.

- La Confidencialidad

Al igual que la privacidad, la confidencialidad típicamente es asegurada implementando un esquema AAA o de autenticación, autorización y *accounting*. La autenticación asegura que todo el que accede a la información sea quien dice ser; la autorización asegura que información puede acceder, y *accounting* guarda una bitácora sobre qué información fue accesada, por quien, y cuando.

- Integridad

Esta característica asegura que la información no ha sido modificada por individuos sin autorización, a su vez que sea consistente y precisa. La integridad es conseguida aplicando esquemas de AAA como también esquemas de encriptación. Puesto que la información hoy en día se puede mover de un lugar a otro a través de distintos tipos de redes, el asegurar dicha integridad puede ser un trabajo muy exhaustivo.

- Disponibilidad

La disponibilidad asegura que la información de la empresa está disponible para ser accedida por los usuarios y aplicaciones cuando la necesiten desde cualquier lugar donde se encuentren.

Otros tipos de riesgos para el negocio que se deben tomar en cuenta son los siguientes:

- **Requerimiento: Continuidad del Negocio y Recuperación ante Desastres**

Uno de los requerimientos que los negocios necesitan del departamento de IT es que se garantice que la información de la empresa es segura y que las aplicaciones estarán disponibles incluso si sucede algún desastre natural. El departamento de IT estará en capacidad de ofrecer este tipo de garantías solamente si ha habido trabajos con los ejecutivos del negocio donde se han establecido las prioridades del negocio, de los procesos, y las operaciones para crear resiliencia en la infraestructura y un plan de continuidad de negocios y recuperación de desastres.

La resiliencia y la disponibilidad son comúnmente relacionadas entre sí, para garantizar que la infraestructura y las aplicaciones asociadas continúen operando incluso si es que ocurren fallas del data center (o de alguno de sus componentes).

En lo concerniente a la continuidad del negocio (BC) y recuperación de desastres (DR), normalmente sucede que los departamentos de IT implementan o tienen ya planes de BC y DR para proteger sus servicios sin considerar las prioridades del negocio, los procesos y las aplicaciones.

El plan de BC está típicamente relacionado con procesos del negocio y personal a alto nivel, mientras que un plan de DR está normalmente asignado a personal de más bajo nivel quienes están a cargo de las tareas técnicas que deberían ejecutarse en el caso de ocurrir un desastre.

Para que un plan de BC o DR realmente sea exitoso, las empresas deberían tener el compromiso financiero y organizacional de los gerentes del negocio para poder desarrollar y mantener un plan de BC o DR.

Los pasos para concebir un plan de BC/DR son los siguientes:

1. Realizar un levantamiento de los riesgos potenciales
2. Entender las aplicaciones del negocio
3. Establecer prioridades a esas aplicaciones del negocio

Luego de los pasos básicos de arriba, se debe documentar un plan el cual debe ser probado periódicamente para asegurar al negocio que su información y aplicaciones críticas estarán disponibles en el evento de que suceda algún acontecimiento inesperado como un desastre natural, incendio, inundación, etc.

La pregunta que debería hacerse toda organización es cómo la infraestructura que elijan para el futuro puede ayudar para dar las garantías al negocio necesarios y de cierta manera faciliten el soporte de esquemas de BC y DR si ocurren eventos inesperados. Después de todo, toda empresa desea cero fallas de sistemas y tiempos nulos de indisponibilidad de su infraestructura hasta que conocen los costos de las soluciones que permiten lograrlo.

Al utilizar las soluciones de SDDC, las cuales ofrecen esquemas de recuperación de desastres y replicación basadas en software, las empresas son capaces de adaptarse dinámicamente a las fallas de la infraestructura y recuperar las aplicaciones críticas a un precio mucho menor que las soluciones de DR tradicionales.

- **Riesgo: El Marco Regulatorio**

Es indiscutible, que en nuestro país al igual que en el resto del mundo, las empresas son afectadas por los marcos regulatorios en el campo de las comunicaciones y manejo de información. Los gobiernos y agencias regulatorias crean regulaciones para asegurarse que las empresas manejen la información de cierta manera tal que protejan la seguridad e intereses de sus clientes y empleados. Estas regulaciones ponen gran presión en los departamentos de IT los cuales son los responsables de mantener la información segura, con cierto tiempo de retención, y manejo de AAA en maneras bien específicas para poder cumplir con las regulaciones.

Actualmente, con la naturaleza cambiante y creciente de la información, asegurar el cumplimiento de dichas regulaciones mientras se opera en una infraestructura tradicional de data center, es prácticamente imposible. Lo que necesitan las empresas es la habilidad de conocer qué data poseen, dónde está, y si es que cumplen o no con las regulaciones.

Igual de importante para las empresas es contar con la capacidad de asegurar que la información cumple con sus políticas de apego a las regulaciones independientemente si la información se mueve a través de la infraestructura de la institución, equipos móviles y la nube pública.

Algunos ejemplos de regulaciones internacionales que afectan a las empresas y sus data centers son las siguientes:

- Sarbanes-oXley (SOX). Afecta a las empresas que cotizan en la bolsa.
 - Payment card industry (PCI). Afecta a todas las empresas que aceptan tarjetas de crédito como forma de pago.
 - Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). Afecta a las empresas que utilizan historiales clínicos de pacientes
- **Reto: Evitar el Bloqueo a nivel de Hypervisor, almacenamiento y servidores**

Otro riesgo que afecta a los negocios de todo tamaño y tipo es el quedarse bloqueado o atado a un fabricante en particular de hypervisor, almacenamiento, o servidores dentro del *data center*.

Por ejemplo, las VMs de la empresa pueden estar guardadas en un formato que sea difícil de convertir y mover hacia otro hypervisor. Un proveedor de servicios podría cobrar una cantidad exorbitante de dinero para mover la información de la empresa hacia la nube. O, un fabricante de servidores de hyperconvergencia, podría vender a una empresa una solución que requiera seguir comprando más equipamiento a medida que se necesite más capacidad en el data center y no haya la posibilidad de adquirir hardware de terceros para este propósito.

Definitivamente, existen varios niveles de bloqueo a los cuales puede atarse una empresa. Por una parte, unos bloqueos pueden ser solo un proceso engorroso que requiera algunos pasos previos antes de abandonar una marca determinada. Pero, por otro lado, algunos niveles de bloqueo pueden traer impactos financieros enormes al negocio que podrían requerir que la empresa continúe pagando una gran cantidad de dinero mensualmente, independientemente si usa o no la infraestructura. Por ejemplo, los proveedores de los servicios de cloud o de hosting, comúnmente exigen a las empresas que sigan pagando una tarifa mensual, use o no la infraestructura, caso contrario podría perder la información que viva en las premisas del proveedor.

Con este antecedente, es importante entender que las soluciones de data center modernos se están volviendo tan abiertas y flexibles que la información puede ser dinámicamente movida de una infraestructura a otra inclusive sin que exista un tiempo de indisponibilidad de los servicios. Por ejemplo, si una solución utiliza vSphere el departamento de IT puede utilizar la funcionalidad de Storage vMotion para mover las VMs de un almacenamiento a otro sin interrupción del servicio.

Las empresas, siempre deben mantenerse vigilantes ante soluciones que las puedan dejar bloqueadas y atadas a un solo fabricante, y evaluar cuán cómodo se siente la empresa con ese bloqueo. Hay que recordar, que cada solución tecnológica tiene su nivel de bloqueo, aún si es pequeño.

Contar con soluciones on-premises (dentro del propio data center), las empresas pueden mantener control y flexibilidad sobre su infraestructura. Por esta razón, las soluciones on-premises definidas por software son la mejor opción para un negocio que desea evitar el bloqueo ante fabricantes o marcas.

- **Reto: Cambiar la percepción del departamento de IT**

Otro reto al que se enfrenta, especialmente el departamento de IT, es la percepción que los directivos tienen de su gestión y de su valor dentro del negocio. Debido a las ineficiencias del pasado y a los retardos en la entrega de aplicaciones y servicios para el negocio, muchas de ellas

debidas las limitaciones del hardware y software de esa época, el departamento de IT es visto comúnmente como lento y caro de mantener.

El resultado de esta percepción, es que el departamento de IT ya no es bienvenido en participar en las reuniones donde se toman decisiones del negocio. En algunas empresas incluso los ejecutivos y altos mandos de la compañía, han sorteado el departamento de IT y han adquirido sus propios recursos en el Cloud Público o contratado a terceros para que provean dichos servicios.

El riesgo aquí es que, si el departamento de IT no es un participante activo en el proceso de negocio, es improbable que sea visto como un departamento importante para el giro del negocio. Es también poco probable que el departamento de IT pueda ayudar a la empresa a utilizar la tecnología como ventaja competitiva, y mucho menos probable que reciba dinero y recursos para proyectos nuevos.

Lo que debe hacer IT para poder ser visto como un habilitador del negocio y ocupar su lugar de departamento importante en el proceso del negocio es mostrar lo siguiente:

- Voluntad y ganas de querer ser parte del proceso
- Estar dispuestos a tomarse el tiempo para entender el negocio y sus necesidades tecnológicas
- Disponer de tecnologías que puedan ayudar al negocio a ser ágil, eficiente y escalable.

En muchas compañías, las organizaciones de IT están empezando a verse a sí mismas como un proveedor de servicios internos (este modelo se conoce como IT as a Service o ITaaS). La idea es la de manejar a IT como que fuera una empresa separada que debe competir con proveedores externos en términos de costos y agilidad. Después de todo, con la aparición de Cloud Computing, y Software as a Service (SaaS), los departamentos de IT tienen una competencia real, y sus servicios pueden ser comprados y accedidos en minutos con el uso de la tarjeta de crédito de la empresa. Para aquellas compañías que han adoptado este modelo de competición, se ha visto que se han vuelto mucho más competitivas, más ágiles, y más conscientes de los costos.

Este concepto de que el grupo de TI se convierta en un socio confiable del negocio puede ser uno de los retos más importantes y difíciles que enfrenta en departamento de TI. Después de todo si el departamento de TI no es visto con valor y respeto en la empresa, es improbable que pueda recibir los fondos que le permita modernizar su data center para estar preparado para atender las necesidades futuras del negocio.

7.1.2 El Riesgo de los Costos

Con excepción de las compañías sin fines de lucro, las empresas están en el negocio de hacer dinero. Todo lo que el departamento de TI pueda hacer para reducir sus costos, se refleja en un ahorro para los reportes financieros de la empresa.

Generalmente, el departamento de IT es visto como uno de los que más gastos representan para las compañías, especialmente si se trata de una que no se dedica directamente al negocio de la tecnología. Entonces, la pregunta que cabe es que puede hacer el departamento de IT para reestructurar sus presupuestos, su personal y su infraestructura de tal manera que ahorre dinero

y se convierta en un habilitador de negocios dentro de la compañía. A continuación, algunas pautas:

- Innovar con alguna solución tecnológica nueva que permita a la empresa el despliegue de un nuevo producto o servicio. Al lograr esto, el departamento de TI se convertirá en la parte innovadora de la compañía y en un habilitador del negocio.
- Ayudar a abaratar los costos de producción de los productos/servicios de la empresa en comparación con los de los competidores. De esta forma IT habrá creado una ventaja competitiva y será considerado un habilitador del negocio.
- Promover los objetivos del negocio y los beneficios de los proyectos tecnológicos. Esto mostrará a la compañía el valor que aporta al negocio el departamento de IT.

- **Reto: Las Limitaciones Presupuestarias**

Cuando los ejecutivos de una empresa conocen acerca de los servicios de Cloud Públicos como Microsoft Azure o Amazon Web Services (AWS), lo que más les llama la atención es el modelo basado en costos operacionales (OpEx) que utilizan.

Lo que el modelo OpEx brinda es la habilidad de simplemente pagar por la infraestructura necesaria para ejecutar las aplicaciones de la empresa, y el costo calculado basado en el consumo de recursos, incluso desglosado en un consumo medido por minutos.

Comparado con el modelo tradicional de costos capitales o (CapEx), donde la compañía compra suficiente infraestructura para durar los siguientes 5 años, el modelo OpEx resulta muy atractivo para los financieros de la empresa por sus bajos costos y utilización bajo demanda. El modelo CapEx no significa solamente que las compañías compren infraestructura para los próximos 5 años, sino que sobre-provisionen recursos para no quedarse cortos durante ese período de tiempo, es decir que mucha infraestructura va a estar subutilizada durante los primeros años. Adicionalmente, para empeorar las cosas, la infraestructura tecnológica inmediatamente después de su compra empieza a depreciarse, lo que sucede normalmente antes que la compañía haya terminado de pagarla. Desde el punto de vista financiero, el modelo CapEx es la peor forma de proveer los recursos que la empresa necesita para ejecutar sus aplicaciones.

Es por las razones expuestas antes, que las compañías en todo el mundo están exigiendo a los grupos de IT que adopten un modelo OpEx, tipo “pague-como-vaya-necesitando” para proveer la infraestructura necesaria para ejecutar las aplicaciones de la empresa y almacenar la información. Este modelo de negocio ciertamente aplica a la infraestructura del cloud público sin embargo también es aplicable a un modelo de nube privada, ya sea utilizando una empresa que provea la tecnología en modalidad de renta o a través de alguna forma creativa de financiamiento.

Cuando se trata de elegir una infraestructura de data center moderna, seleccionar la infraestructura que está diseñada de tal manera que puede escalar de manera simple con la mejor eficiencia y costo posible puede marcar la diferencia entre ser capaz de proveer un modelo OpEx razonable o no. Las infraestructuras modernas basadas en virtualización y definidas por software permiten a las compañías maximizar el uso de sus recursos y escalar de una forma más fácil y ágil a medida que el negocio lo vaya necesitando.

- **Reto: Los cambios en los Roles de las Organizaciones de IT**

Mientras la infraestructura en los Data Centers cambia y se vuelve cada vez más inteligente y eficiente, y el negocio exige más participación del grupo de IT, los roles y tareas de dicho departamento también deben cambiar.

Las infraestructuras de servidores, almacenamiento y virtualización no son tan complejas de administrar y configurar como era en el pasado. El software no solo es más inteligente y eficiente, sino que el *hardware* será capaz de hacer mucho más que antes. Por ejemplo, los servidores serán capaces de ejecutar muchas más VMs, con algunas de dichas VMs capaces de proveer servicios de almacenamiento distribuido y redes definidas por software (SDN) al data center. El resultado final es que en el *data center* moderno existirá menos hardware que monitorear, configurar, y operar. Lo que esto significa es que los miembros del grupo de TI gastarán menos tiempo realizando despliegues complejos, actualizaciones, y mantenimiento de la infraestructura.

Obviamente, aparece una preocupación para los miembros del grupo de IT: con menos complejidad del data center habrá una menor demanda de sus habilidades y servicios. Todos los profesionales de IT deberían tener la seguridad que las habilidades tecnológicas siempre serán necesitadas. Lo que se debe tener presente, es que el reto con las habilidades tecnológicas es que siempre deben estar actualizadas.

No existe un profesional en IT que pueda afirmar con certeza que sus destrezas están completamente actualizadas al día de hoy. La razón de esta incertidumbre, es que en el mundo de la tecnología siempre hay algo nuevo y el horizonte es muy amplio. En otras palabras, si es que un profesional de IT no es capaz de adaptar sus habilidades a las tecnologías modernas y más eficientes en el data center moderno, entonces sin duda se volverá obsoleto. Por ejemplo, casi no existen en la actualidad muchos administradores de centrales telefónicas analógicas, ya que aquellas tecnologías se están volviendo cada vez más y más obsoletas.

En consecuencia, si los data centers adoptan SDS, muchos administradores se preguntarán si el rol de administrador de almacenamiento seguirá siendo necesario. Si alguien piensa acerca del administrador de la SAN cuyo trabajo se concentra en el aprovisionamiento de LUNs o monitoreo de los switches de Fibra, entonces la respuesta sería sí, ese tipo de administrador de almacenamiento ya no es necesario, por el contrario, es obsoleto. Sin embargo, si el administrador de almacenamiento pensaría en sí mismo como el responsable de toda la información de la compañía, entonces ese tipo de administrador sería muy valioso para la empresa.

Si elevamos este razonamiento a un nivel más alto, el arquitecto quien lidera el cambio de la compañía de pasar de un almacenamiento tradicional a un modelo SDS podría ayudar al negocio a alcanzar un ahorro de costos importante y mejorar por consecuencia la eficiencia del negocio.

Otra forma de pensar en los roles dentro del data center moderno del futuro es que los roles necesitan ser elevados a un nivel superior. Por ejemplo, no existirán más administradores de servidores, administradores de almacenamientos, administradores de redes, o administradores de virtualización. Es decir que con la nueva infraestructura inteligente requiriendo menos conocimiento profundo de la misma, los silos comunes que se creaban en los data centers modernos, junto con los roles tradicionales de profesionales de IT desaparecerán. En su lugar, aquellos roles especializados que tenían profundos conocimiento de la infraestructura, podrían ser consolidados en un único rol llamado por ejemplo “administrador de infraestructura” o “arquitecto de infraestructura”. Las personas dentro de este rol tendrán un gran espectro en su

conocimiento de la nueva infraestructura, pero con menos profundidad porque ya no será necesaria. Con mucho más tiempo disponible, ya que no tendrán que gastarlo en configuraciones, mantenimientos, etc., los nuevos administradores podrán dedicarse a encontrar nuevas formas de ayudar a la compañía usando la tecnología para por ejemplo obtener ventajas competitivas frente a sus competidores y por ende aportar al giro del negocio.

Al combinar la inteligencia y eficiencia que una infraestructura de data center moderno puede aportar, los grupos de IT serán capaces de volverse más ágiles y de convertirse en los habilitadores del negocio que necesitan ser.

7.1.3 La Complejidad del Data Center

Ninguna empresa desea que su data center sea complejo de administrar u operar, de hecho, el requerimiento es exactamente el contrario: simplicidad. Las compañías buscan ganancias económicas, es su razón de ser, y cualquier complejidad en el data center crea un problema a ser superado lo que conlleva horas de trabajo, servicios profesionales, etc., que al final del día se traducen en gastos para el negocio.

La tecnología se encuentra en un cierto punto en la actualidad en la que es posible, a través de hardware, software y expertos de IT, alcanzar la meta de ofrecerle al negocio agilidad, desempeño, confiabilidad, disponibilidad y escalabilidad. Sin embargo, el problema para la mayoría de empresas es que no pueden darse el lujo de incurrir o justificar los costos de la nueva infraestructura o del personal necesario para modernizar su data center. Es entonces, la complejidad, en muchos casos, la barrera que el grupo de TI debe sortear con el fin de cumplir y exceder los requerimientos del departamento de IT.

El data center moderno basado en una solución de SDDC es capaz de eliminar las complejidades existentes en las plataformas tradicionales basadas en sistemas definidos por hardware propietario. Estos sistemas definidos por hardware fueron creados porque soluciones basadas en hardware tipo commodity no podían proveer los recursos o el desempeño requerido para ejecutar los servicios necesarios para el negocio. Por ejemplo, las redes SAN fueron creadas cuando se volvió obvio que los servidores con discos locales simplemente no podían proveer el desempeño o capacidad necesaria para almacenar todos los archivos de la compañía.

Hoy en día, el hardware tipo commodity y las soluciones basadas en software son capaces de proveer todo el desempeño y capacidad necesaria para cualquier empresa pequeña o grande. Además, ejecutar todos los servicios en software de tal manera que toda la complejidad de los servidores, almacenamiento y redes es eliminada, permite que las tareas de los administradores de la plataforma sean aliviadas enormemente permitiéndole destinar más tiempo en innovar y apoyar directamente al negocio.

Sin embargo, las soluciones de data center basadas en software no se tratan simplemente de hacer la vida de los administradores de IT más fácil. Los sistemas modernos definidos por software permiten alcanzar la visión del nuevo departamento de IT (es decir que se convierta en un proveedor interno de servicios) al proveerle la agilidad, alto desempeño, disponibilidad, y escalabilidad que el negocio requiere.

7.1.4 Agilidad y Desempeño

Para poder competir en el campo de los negocios hoy en día las empresas deben ser ágiles. Lo que significa que ellas deben ser capaces de adaptarse rápidamente al ambiente siempre

cambiante y competitivo del negocio. Para poder lograrlo, las instituciones deben poder ejecutar y desarrollar, lo que sea necesario realizar exactamente cuándo se requiera, y en la forma justa en que el negocio exige que sea realizado. En muchos casos, la agilidad y desempeño de una empresa son factores determinantes del éxito o fracaso de la misma en el mercado.

En términos, de la infraestructura moderna, la agilidad y el desempeño pueden ligarse a un alto nivel para permitir desplegar nuevas aplicaciones o funcionalidades de manera muy rápida, y darle la capacidad a la empresa de escalar las aplicaciones existentes a medida que el negocio así lo exija.

A nivel más bajo, el término desempeño puede ser asociado al performance mismo de la aplicación. Esto a su vez, está atado al performance actual que entregan los servidores, el almacenamiento, y la red sobre los cuales se ejecuta la aplicación. Con el fin de conseguir ese desempeño deseado de las aplicaciones, en la actualidad existe una variedad de recursos de *hardware* disponibles a precios muy asequibles como por ejemplo almacenamientos con discos SSD, CPUs de 20 cores, memorias de alta velocidad, etc.

Hoy en día no existe más la gran brecha tecnológica que había entre las grandes y las pequeñas compañías, que dejaban a estas últimas en una desventaja competitiva. En la actualidad, son las compañías ágiles, con una infraestructura que les permita desarrollar lo que el negocio exige cuando se necesite, las más exitosas en el mundo de los negocios.

Existen unos conceptos indispensables que toda compañía que apunta a modernizarse y dinamizarse debería manejar y entender, tales como la automatización de servicios y orquestación de recursos, mismos que serán revisados a continuación.

- **Automatización y Orquestación**

Una de las maneras en las que las empresas se están volviendo más ágiles es automatizando los servicios y orquestando los procesos actuales que rigen el negocio y el despliegue de nuevos servicios de TI. Es común que exista una confusión entre estos dos términos y es importante aclarar sus diferencias (ver figura a continuación).

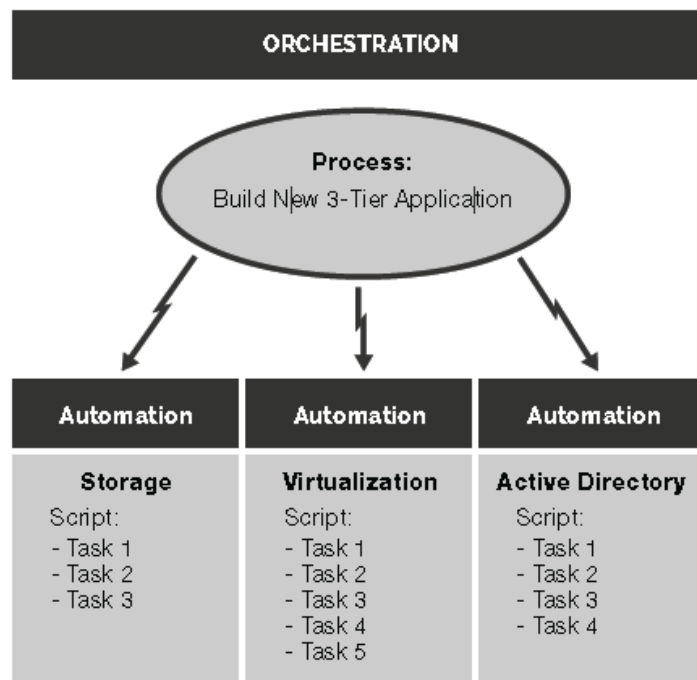


Figura 6. Automatización y Orquestación (Cockcroft, 2011)

La Automatización es utilizada para tomar las tareas de administración y configuración de infraestructura comunes y escribirlas en un *script* de tal manera que puedan completarse con unos pocos comandos. Un ejemplo de esto es el despliegue de un servidor nuevo en Windows utilizando plantillas en un ambiente VMWare. En lugar de tomar un *template* y desplegarlo manualmente desde una librería y luego tener que personalizarlo (por ejemplo, asignarle manualmente dirección IP y nombre al servidor), proceso que llevaría aproximadamente 10 minutos; la automatización tomaría control de todo este proceso y permitiría realizarlo con un solo comando y en una fracción de tiempo.

Este proceso de automatización, podría manejar parámetros posicionales para asignar el nombre y la dirección IP al servidor de manera automática, por ejemplo. Si es que se hace la analogía con una orquesta sinfónica, el proceso de automatización de servicios vendría a ser la partitura que todos los músicos tienen enfrente y que les indica qué notas tocar, en qué momento, de tal manera que la melodía pueda tocarse de manera precisa, en cualquier momento y cuando sea que el director necesite que la interpreten.

Por su parte **La Orquestación**, a diferencia que la automatización, trabaja en un nivel más alto y en últimas es la que permite que se puedan automatizar las tareas. Un ejemplo de orquestación podría ser el despliegue de un ambiente para una aplicación de 3-capas con un servidor Web, un servidor para el Middleware, y una base de datos. Para cumplir con este nivel de orquestación, el motor de orquestación debería permitir pre-construir las tareas automáticas que finalmente lleven al despliegue del ambiente de la aplicación en cuestión. Un de esas tareas sería la misma del ejemplo de la automatización planeando arriba donde se escribió un *script* para el despliegue de un servidor Windows. El motor de orquestación en este caso usaría la misma tarea de automatización para desplegar tres servidores de Windows nuevos, todos desde el mismo *script*, y luego utilizar otros *scripts* de automatización para llevar a cabo la configuración de esos tres tipos diferentes de servidores. El proceso completo que es disparado en conjunto a través de múltiples tareas automatizadas es lo que se conoce como orquestación.

Los sistemas definidos por software hacen que el proceso de automatización y orquestación sean mucho más fáciles de adoptar y de aplicar. Estos sistemas utilizan interfaces de programación de aplicaciones o APIs, las cuales hacen posible la automatización y orquestación al permitir a los administradores escribir dentro de un *script* las tareas que comúnmente las harían de forma manual y utilizar los motores de orquestación para ejecutar esas tareas automáticamente con el fin optimizar los procesos del negocio y reducir los riesgos de errores humanos.

Es gracias a esta capacidad de desarrollar y desplegar los procesos del negocio de manera rápida, que una empresa puede alcanzar una mayor agilidad y desempeño tan necesarios en el mundo siempre cambiante de los negocios actuales, en donde las compañías requieren dicha agilidad para mantenerse competitivas y poder entregar sus servicios y productos de manera más eficiente.

- **Auto-Aprovisionamiento**

Una vez que las empresas adoptan logran orquestar sus procesos y automatizar las tareas comunes, éstas podrían optar por implementar el **Auto-aprovisionamiento**. El auto-aprovisionamiento es la opción que ofrecen varios proveedores de *Cloud* como *Amazon Web Services*, en donde se pone a disposición del cliente un portal desde el cuál éste puede acceder

a un menú con múltiples opciones y una vez que elige una de ellas, ésta automáticamente es provisionada y puesta a disposición del cliente (ver figura 6).

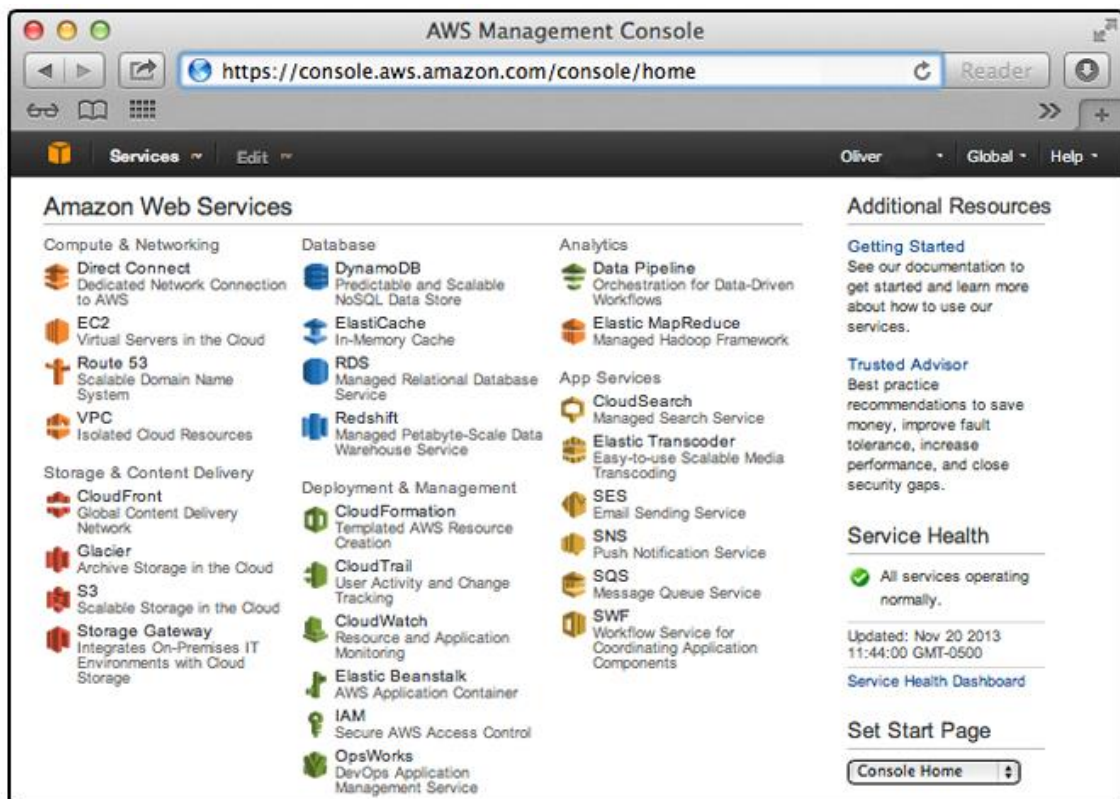


Figura 7. Portal de Servicios de AWS

En el caso de una empresa a nivel de su infraestructura de TI, el concepto de auto-provisionamiento o self-service, quiere decir que cuando un empleado de la compañía necesite una aplicación/servicio de IT; o un desarrollador necesite infraestructura; éste podrá acceder a un portal similar al de la Figura 7, y con un par de clics tener acceso casi inmediato al recurso solicitado y empezar a trabajar con él. En un departamento de TI tradicional sin automatización, orquestación y auto-provisionamiento, este proceso podría haber tardado horas o días.

Cabe señalar que muchas organizaciones de IT se oponen al auto-provisionamiento principalmente por temor a perder el control de los recursos e información de infraestructura de su compañía y en realidad es una preocupación muy valedera. Sin embargo, el auto-provisionamiento puede ser construido de manera que el departamento de TI no pierda control. Así, una plataforma de auto-provisionamiento bien construida le debe permitir al administrador de TI definir de manera clara los servicios que serán puestos a disposición de los clientes, quién puede usar esos servicios, qué aprobaciones son necesarias para usarlos, además de proveer la manera de ponerle un costo monetario a esos recursos y ser capaz de informar al departamento al que pertenece el usuario cuál es el gasto que implica a nivel de infraestructura el proveer los recursos a su empleado.

Hay que tomar en cuenta que el auto-provisionamiento no necesariamente significa que cualquiera dentro de la organización puede acceder al catálogo de servicios/aplicaciones, y desplegar cualquier VM que desee. Por ejemplo, el auto-provisionamiento puede diseñarse de tal manera que sea accesible solo para personal de desarrollo entrenado o súper usuarios confiables en la compañía que trabajen en el core de TI del negocio y la rapidez y la agilidad en la provisión de servicios sea vital para su trabajo.

El auto-aprovisionamiento combinado con la automatización y la orquestación también es capaz de brindar múltiples servicios internos y externos en una sola interfaz, haciendo que el despliegue y la reconfiguración de los mismos sea mucho más fácil.

Aunque aún exista cierta reserva con respecto al auto-aprovisionamiento, una vez que se implementa la automatización y orquestación, el auto-aprovisionamiento es el siguiente paso que una organización TI moderna debería dar con el fin de convertirse verdaderamente en el aliado y habilitador del negocio brindándole la agilidad que necesita para competir.

a. El Crecimiento de la Información

Toda empresa a nivel mundial experimenta el problema de almacenar toda la información que genera de manera diaria, semanal, mensual, etc. La realidad es que ninguna compañía reduce su información al contrario el crecimiento de la misma puede llegar a niveles tan altos que los sistemas de almacenamiento tradicionales les quedan cortos y deben optar por otras opciones de manejo de data.

A continuación, se presentan dos datos de estudios estadísticos que deberían ser tomados muy en cuenta por quienes deseen armar una infraestructura de TI para una empresa y que esté preparada para los requerimientos actuales y futuros de la misma:

- De acuerdo con el Concilio Económico de las Naciones Unidas del 2014, la información a nivel mundial crecerá a más del doble en los próximos 5 años, superando los 40 ZettaBytes (más o menos 250 billones de DVDs) para el año 2020. (UNECE, 2014)
- De acuerdo a una investigación realizada por Oracle, “Para el año 2020, los departamentos de TI necesitarán administrar 10 veces la cantidad de servidores, 50 veces la cantidad de información, 75 veces la cantidad de archivos; todo con solo 1.5 veces la cantidad de personas” (Cockcroft, 2011)

Para lidiar con el problema de la cada vez más creciente necesidad de almacenamiento para la información de una empresa el punto de partida son los almacenamientos definidos por software o SDS. La mayoría de las soluciones de almacenamiento SDS ofrecen servicios de reducción de la información a través de mecanismos de compresión y deduplicación. Estos mecanismos en la actualidad están muy avanzados, permitiendo alcanzar niveles de reducción de la información de hasta 30x dependiendo del escenario.

Para agravar el reto del manejo del crecimiento de la información de las empresas, los departamentos de TI son generalmente presionados para crear múltiples copias de la información y así poder brindar resiliencia y alta disponibilidad de las aplicaciones. Estos dos últimos conceptos, por su importancia se los expondrá a continuación.

7.1.5 Resiliencia y Alta Disponibilidad

Es una verdad que estamos en un mundo en donde recursos y servicios de todo tipo son puestos a disposición de los usuarios sin interrupción y accesibles todo momento y desde cualquier lugar. No es de sorprenderse que esa expectativa de servicio también se presente a nivel de los ejecutivos y empleados dentro de una empresa, donde asumen que la información y aplicaciones siempre estarán disponibles. Después de todo esa es la experiencia que les ofrecen aplicaciones tipo SaaS en el Internet tales como MSN, Facebook, Dropbox. Etc.

Entonces la pregunta a resolver, es qué puede hacer el departamento de TI de una empresa para asegurar que las aplicaciones y la información tenga resiliencia ante las fallas y esté siempre disponible para satisfacer los requerimientos del negocio y las expectativas de los usuarios.

Hay que señalar, que los almacenamientos tradicionales no tienen visibilidad de las aplicaciones y que aplicar alta disponibilidad local para éstos implica implementar redundancia completa a nivel de componentes lo que resulta muy costoso y complejo. Adicionalmente, implementar alta disponibilidad a nivel de *data centers* para los almacenamientos, no solo implica duplicar costos y mayor complejidad sino también licenciamiento y un ancho de banda considerable entre los sitios.

Con el uso de SDS las organizaciones de TI pueden obtener muchas mejoras en sus esquemas de resiliencia y de alta disponibilidad. Por ejemplo, los sistemas SDS actuales son capaces de distribuir las aplicaciones a lo largo de múltiples hosts y múltiples data centers, y de esta forma manejar más inteligente y eficientemente la resiliencia y disponibilidad de los servicios que los esquemas tradicionales.

Los sistemas SDS trabajan en esquema basado en políticas de tal manera que se podrían manejar un número mayor de réplicas (en caliente sin downtime) para las aplicaciones críticas y minimizar el número de réplicas para las aplicaciones menos críticas. Estas tecnologías modernas son capaces también de replicar solo los bloques de información que cambiaron de las aplicaciones críticas hacia los sitios remotos para asegurar que la información está protegida y con un consumo de ancho de banda considerablemente bajo. Al utilizar políticas orientadas a las aplicaciones, los sistemas SDS son capaces de proveer la disponibilidad y resiliencia a aquellas aplicaciones que más las necesitan y cuando las necesiten.

7.2 Resumen del Capítulo

En este capítulo se revisaron los requerimientos que las organizaciones demandan del departamento de TI actual y se pudo notar que son cada vez más complicados de manejar con esquemas de infraestructura tradicional. Entre los puntos más importantes de este capítulo son los siguientes:

- Las empresas deben modernizar sus data centers y adaptarse a las nuevas tecnologías para poder mantenerse vigentes en la forma de hacer negocios de la hoy en día.
- También se analizó los retos para los departamentos de TI que se crean de los requerimientos de las empresas, tales como el manejo de riegos, costos, complejidad, agilidad, desempeño, resiliencia y alta disponibilidad
- Se pudo observar que las soluciones basadas en software modernas pueden ayudar al departamento de TI a enfrentarse a los retos que se plantean con los requerimientos de los negocios modernos
- Solo a través de la modernización de la infraestructura y la colocación del departamento de TI en un nivel más alto se puede convertir a la tecnología en un habilitante del negocio que puede ayudar a la empresa a alcanzar el éxito.
- El riesgo es definido como el potencial de perder algo valioso, en el caso de TI, esto se refiere específicamente a la información de la empresa.

- El reto de evitar el riesgo de perder información mientras se asegura su disponibilidad es conocido como el triángulo CIA: confidencialidad, integridad y disponibilidad
- Cualquier cosa que el departamento de TI pueda hacer para reducir costos se refleja como una ganancia en los informes financieros y proporciona un valor mayor a los accionistas de la empresa
- Para poder competir en el mundo de los negocios actuales las empresas tienen que ser ágiles para entregar sus servicios y productos. Lo que significa que ellas deben ser capaces de adaptarse rápidamente al ambiente de los negocios siempre cambiante y competitivo.

8. ESTRATEGIAS PARA MODERNIZAR EL DATA CENTER

8.1 Agilidad para el Data Center Moderno

En la empresa moderna, el departamento de TI y el data center juegan un papel muy importante en el negocio. De hecho, el rol que el departamento de TI y el data center tienen para permitir a los negocios ser exitosos es cada vez más crítico. La sección de TI ya no es vista solo como un gasto financiero sino, que para muchas empresas es la clave para llevar el negocio a nuevos niveles de competitividad.

Sin embargo, las plataformas tradicionales y su forma en la que administran los recursos de TI no son suficientes para las empresas modernas. A diferencia del pasado, en donde las infraestructuras tecnológicas se creaban combinando componentes complejos y costosos, las empresas emergentes y modernas están obligadas a crear ambientes que sean ágiles, capaces de ofrecer al negocio una flexibilidad y capacidad de reacción nunca antes vista. Existen tres conceptos o principios alrededor de los cuales gira la agilidad de un departamento de TI:

- Replantear el departamento de TI
- Transformación de TI por fases
- Adoptar la transformación rápidamente

Cada uno de estos principios se estudiarán a continuación junto con las estrategias para poder aplicarlos y conducir así a la modernización de los data centers tan necesaria para las empresas emergentes.

- **Replantear el departamento de TI**

Los ambientes de tecnología actuales demandan un re-diseño basado en el criterio de las personas que entienden el negocio y la tecnología. En otras palabras, se requiere tener una visión holística de todo el ambiente de TI, alineado con las necesidades del negocio y re-evaluar todo.

Los data centers tradicionales requerían de inversiones iniciales que al final no resultaban nada económicas ni prácticas. Luego, las empresas dedicaban años a tratar de recuperar esa inversión, y en muchos de los casos esa recuperación no se daba y peor aún el gasto operativo y de mantenimiento de la plataforma demandaba más recursos económicos.

Ante esa realidad, es necesario adoptar una nueva forma de pensar y de concebir nuevas formas en cómo el departamento de TI puede proveer servicios y soportar los requerimientos de la empresa. Obviamente esta nueva forma de pensar debe alinearse y enfocarse en las necesidades del negocio más que en las plataformas tecnológicas como tal.

Por ejemplo, existen compañías en las que el departamento de TI aún se sigue encargándose de las tareas de reparar y actualizar las computadoras de los usuarios finales. En la actualidad existe la opción de contratar terceras empresas que se hagan cargo de esas tareas a un costo menor y probablemente con un mejor servicio; dejando al personal de TI libre para actividades más importantes como las de innovar y proponer nuevas soluciones técnicas que mejoren y contribuyan al negocio.

El futuro del área de TI gira entorno a los servicios que ésta pueda ofrecer y que agreguen valor al negocio, y no en aquellos servicios comunes que pueden ser externalizados, como el del ejemplo anterior. Por cada servicio común que siga siendo ejecutado por el departamento de TI, existe menos tiempo y personal invertido en aquellos proyectos que pueden impulsar el negocio.

Por otro lado, existen tareas que si bien es cierto no son tan simples con las revisadas anteriormente, si son comunes, repetitivas y manuales; y se llevan realizando todos los días dedicando buena parte de su tiempo a más de un empleado de TI. Con las herramientas que existen a disposición de los data centers definidos por software, es posible replantearse estas tareas y pensar en una automatización de las mismas.

No se debe dejar a un lado las herramientas de auto-servicio. Existen compañías, por ejemplo, que cuentan con un grupo de desarrolladores de software en su nómina y que su trabajo es vital para poder entregar un mejor servicio a sus clientes al optimizar sus aplicaciones. Normalmente el ciclo de vida del desarrollo de aplicaciones se ralentiza por el tiempo en el que los desarrolladores deben esperar a que el departamento de TI les entregue los recursos de plataforma que necesitan. En este caso una herramienta de auto-aprovisionamiento/servicio sería ideal, para que los programadores pueden aprovisionarse por sí solos de VMs en cuestión de minutos y puedan acelerar la entrega de sus aplicaciones o mejoras a las mismas.

Por último, para lograr que el departamento de TI sea ágil y flexible se debe eliminar cualquier tipo de complejidad en el data center. Las infraestructuras tradicionales introducen gran cantidad de complejidad en casi todos sus componentes. Las soluciones SDS y de HCI, por su lado, tienden a simplificar los data centers. Este tipo de soluciones tienen la característica de ser fáciles de escalar y de manejar, lo que las vuelve la alternativa perfecta para las empresas modernas que demandan agilidad y rapidez al departamento de TI.

- **Transformación de TI por fases**

Es claro en este punto que las empresas demandan agilidad al departamento de TI, la pregunta es cómo alcanzar esa agilidad. No siempre es factible, reemplazar toda la infraestructura en la que ha invertido una empresa y adquirir una completamente nueva. Además, las nuevas iniciativas tecnológicas tienen que adoptarse por fases ya que se debe minimizar el impacto de los ambientes de producción.

Entonces las empresas de TI que quieren dar el paso hacia la modernización, deben empezar paso a paso. Por ejemplo, si el objetivo es ir hacia una plataforma SDS podría empezar adoptando la virtualización de todos sus servidores que aún se manejan de forma independiente e ir manejando un plan de incorporación de infraestructura HCI que apalanque finalmente un data center definido por software en un futuro.

Normalmente, el limitante es el presupuesto por lo que no se puede dar todos los pasos a la vez a menos que se trate de una empresa muy grande sin estos límites presupuestales. En este caso, el primer paso sería usar la virtualización como iniciativa y como la base de la transformación del data center. Un segundo paso sería la adquisición de un sistema HCI con las bases para armar un SDS. Luego, durante el ciclo de reemplazo del ambiente de servidores *legacy*, migrar esos servicios a la nueva infraestructura de HCI. De esta manera, la empresa podrá maximizar la inversión de su infraestructura tradicional mientras se beneficia de la nueva aprovechando su facilidad de escalar, rápido despliegue y simplicidad en la administración.

De igual manera esta forma de transformar el departamento de TI por fases, puede contemplar la adopción de los principios de la automatización. Por ejemplo, muchas empresas continúan provisionando las cuentas de usuario de manera manual. El departamento de TI no necesariamente tiene que adquirir un sistema de manejo de identidad complejo, en su lugar con la elaboración de unos pocos scripts, probablemente logre automatizar bastante el proceso de la creación de cuentas de usuario. Con estos scripts se pueden sentar las bases para una futura automatización de procesos más críticos para la empresa.

Puede ser difícil, al principio el comenzar con estas iniciativas, especialmente en aquellas organizaciones de TI que están atadas a su personal y cada uno de ellos está asignado a una labor específica. Sin embargo, cada proceso que es automatizado mejora el funcionamiento de todo el departamento de TI y por ende trae beneficios al negocio. Mientras más procesos se puedan automatizar más eficiente y robusta se vuelve la empresa, y más tiempo se libera al personal técnico para que pueda dedicarse a otras tareas.

Con ese tiempo extra que gana la sección de TI gracias a la automatización, ésta se puede dedicar a mejorar el negocio. Ahora este departamento puede proponer, descubrir e implementar nuevos servicios que, por ejemplo, incrementen la satisfacción de los clientes y mejoren las ganancias, o encuentren nuevas tecnologías que reduzcan los costos operativos de la empresa, etc. Por ejemplo, en el caso de un banco, ayudar a implementar un servicio en el que sea posible depositar un cheque a través de un dispositivo inteligente es una gran muestra de cómo la tecnología puede ayudar a mejorar la satisfacción de los clientes. Este servicio es un hecho en nuestro país y está apalancado netamente en la tecnología.

- **Adoptar la transformación rápidamente**

El momento para adoptar la transformación tecnológica que toda empresa moderna requiere es en este mismo instante. Se ha mencionado repetidamente en este documento que la modernización y adopción de nuevas tecnologías es una necesidad inminente para toda empresa que desea mantenerse vigente y competitiva en el mundo de los negocios. Es así que a continuación se exponen seis pasos para poder adoptar una transformación de TI de manera acelerada e inmediata.

- 1. Hablar con los directivos del Negocio**

Es importante entrevistarse con gerentes y administradores del negocio e identificar los objetivos de la empresa y cómo la tecnología podría ayudar con los requerimientos de la misma o si existen oportunidades de usar la tecnología para mejorar los procesos o introducir nuevos servicios

- 2. Evaluar el entorno tecnológico**

Una vez que se identifiquen los requerimientos y objetivos del negocio, la pregunta que se debe hacer es si el entorno tecnológico de la empresa es capaz de satisfacer esas necesidades.

El entorno de tecnología (el software y el hardware) es absolutamente crítico para el negocio. Sin embargo, conforme pasa el tiempo, éste se vuelve demasiado complejo especialmente luego de varios procesos de personalización para cumplir con las necesidades del negocio. Mientras más complejo el ambiente más lento es la capacidad de reacción del departamento de TI ante los cambios y modificaciones necesarias para cumplir las demandas del negocio.

La tarea del departamento de TI moderno, es entonces, la de descubrir qué soluciones tecnológicas deben ser mantenidas con el fin de satisfacer las necesidades del negocio y encontrar la forma de simplificar lo que queda de forma que sea fácil de administrar y costo efectivo.

Es necesario también tener una visión holística y granular del data center al mismo tiempo. Por ejemplo, se debería hacer una lista de cada producto y servicios e identificar la necesidad específica del negocio servida por ese producto/servicio. Por ejemplo, el departamento de mercadeo de la empresa podría tener su propio ambiente de aplicaciones que soportan su sistema CRM (Customer Relationship Management).

3. Crear un Inventario de Soporte

Se debe analizar cada aspecto de la organización de TI y listar cada proceso que está soportado actualmente y determinar dónde existen posibles falencias. Por ejemplo, hablando del CRM del paso anterior, se debería cuestionar si el mismo está siendo manejado de una manera que realmente cumple las necesidades del negocio. Si no es así se deberían analizar los por qué.

Este paso es la oportunidad de determinar dónde pueden existir deficiencias que puedan evitar que el departamento de TI ejecute las prioridades estratégicas que fueron identificadas durante los pasos anteriores. Este paso se enfoca en los procesos y en el personal.

4. Identificar los Servicios de Core

En este punto se debería tener una idea clara de cómo los distintos productos y servicios provistos por el departamento de TI cumplen con los requerimientos del negocio. De igual manera se debería tener conocimiento de las falencias del ambiente tecnológico, de tal manera que se pueda contestar a las siguientes preguntas:

- ¿Qué productos y servicios son los más importantes o “core” para la misión y visión del negocio?
- ¿Qué deficiencias existen en el portafolio actual de productos que dificulta que el departamento de TI puede cumplir los objetivos del negocio?
- ¿Qué deficiencias existen en la estructura de soporte de TI que le dificultan cumplir con los objetivos del negocio?

La lista de servicios Core tiene el propósito de tomar acciones concretas para corregir las deficiencias existentes y ayudar al área de TI a mejorar la entrega de sus servicios.

5. Decidir qué servicios externalizar (Outsourcing)

Muchos departamentos de TI siguen pensando que todos los servicios de tecnología requeridos por una empresa deben ser provistos por ellos mismos puertas adentro. En la actualidad esta estrategia no es la más adecuada y muchas empresas están optando por externalizar los servicios más básicos como el mantenimiento de las computadoras de usuarios.

Las personas normalmente son reacias a adoptar la exteriorización de servicios, mejor conocida como “*outsourcing*”, por temor a perder sus empleos. Pero se debe mirar más

allá y analizar qué es lo mejor para el negocio. El “*outsourcing*” no implica solamente ahorrar dinero sino crear oportunidades para el negocio. Cada vez que se externaliza un servicio interno, las personas que estaban dedicadas a realizar esas tareas pueden redirigir sus esfuerzos en proyectos más valiosos para el negocio.

Habiendo creado la lista de servicios provistos por el departamento de TI e identificado las falencias del soporte brindado, se puede re-evaluar cuál es la mejor manera de manejar los servicios core de la empresa. A veces, la mejor manera es externalizar dichos servicios. Por ejemplo, si el servicio de correo con Microsoft Exchange es un servicio core, podría hacer más sentido mover el mismo a Office 365 en lugar de tenerlo al interno.

A veces también el outsourcing puede ser útil para los servicios que no son considerados críticos o de core. Por ejemplo, se puede optar por externalizar el portal de SharePoint (servicio no crítico) y re-direccionar ese personal para que maneje el servicio crítico de correo electrónico con Exchange.

6. Decidir qué cosas se deben mejorar

En este paso se debe tomar acciones concretas y decidir qué se debe mejorar en el departamento de TI. La parte difícil en realidad es determinar donde comenzar. A continuación, se plantea una recomendación para que este proceso de decisión sea más simple: Mirar los ítems de la lista creada en los pasos anteriores y asignar dos métricas (un valor entre 1 a 5 por cada una). Así:

- El nivel de dificultad de manejar dicha necesidad del negocio. Para esta métrica, un 1 indicaría que la dificultad es baja y un 5 un alto nivel de dificultad.
- El costo potencial de manejar dicha necesidad del negocio (en términos de personal y dinero). Para esta métrica, un 1 indicaría un costo bajo mientras que un 5 significaría un costo alto.

Una vez establecidas estas métricas, se deberían tomar acciones inmediatas sobre los servicios con un nivel de 4 o 5 en dificultad y 4 o 5 en costo. Obviamente, se requiere acciones coordinadas con los ejecutivos de la empresa para realmente priorizar aquellos servicios que se alinean con las necesidades del negocio.

8.2 Proceso de Transformación del Data Center

El CEO de General Electric⁶, J. Welch, manifiesta “La habilidad de una organización de aprender, y transformar ese aprendizaje en acción rápidamente, es la ventaja competitiva más importante de la empresa”. En las secciones anteriores justamente se trató del proceso de aprendizaje del departamento de TI del negocio, de los servicios y de las falencias. Una vez identificados estos aspectos es momento de tomar acciones para transformar el Data Center en una entidad capaz de aportar valor al negocio.

A continuación, se describen algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta en el proceso de lograr una transformación real de los Data Centers.

⁶ General Electric: es una corporación conglomerada multinacional de infraestructura, servicios financieros y medios de comunicación altamente diversificada con origen estadounidense

8.2.1 Alineación del Data Center con las necesidades del Negocio

Antes de iniciar con el proceso de transformación del Data Center como tal, es importante evaluar los motivos de dicha transformación. Es fácil quedar atrapados en los detalles técnicos que envuelve el proceso de transformación y en la expectativa de las nuevas herramientas que pueden ponerse en marcha en el data center. Pero la transformación del data center es valiosa únicamente por una razón, y es la misma razón por la cual existen los data centers en primer lugar; ésta es que el data center permita al negocio hacer dinero.

Con esta premisa, el primer paso para la transformación es tomar un vistazo exhaustivo de cuáles opciones de transformación afectarán la productividad y ganancias del negocio. Por ejemplo, un cambio radical en el data center sería cambiar todos los indicadores LEDs rojos de los almacenamientos y reemplazarlos por unos verdes, sin embargo, esta transformación seguramente no será bien vista por la gerencia de la institución. Sin embargo, si esta transformación lograría bajar los gastos operacionales al reducir la complejidad del data center, ésta seguramente sería bien recibida.

Otro tipo de transformaciones inteligentes son, por ejemplo, aquellas enfocadas en incrementar la precisión del producto o servicio final, reduciendo el número de productos que son descartados como defectuosos. Otra forma de concebir las transformaciones es pensando en satisfacer las necesidades de otras unidades del negocio. Por ejemplo, si el equipo financiero necesita que las actualizaciones de su portal web sean más rápidas, un proyecto de automatización y orquestación para mejorar el flujo de trabajo de desarrollo de su portal web sería visto con buenos ojos y recibiría el apoyo necesario para desarrollarlo.

Independientemente, de cuál sea el beneficio para el negocio, debe quedar claro que tratar de implementar una solución HCI para apalancar la construcción de un SDDC simplemente por el hecho de tener toda la infraestructura definida por software es irrelevante y posiblemente bloquee el apoyo de los gerentes a este tipo de proyectos si es que no se puede demostrar que realmente tal cambio tecnológico se alinea con los objetivos del negocio y permite mejorar las ganancias.

Por otra parte, definir claramente los objetivos de transformación del negocio y lograr hacer crecer las ganancias de la empresa a través de la consecución de dichos objetivos, puede convertirse en un habilitante al apoyo al área de TI para nuevos proyectos.

8.2.2 Casos de Uso para la Transformación del Data Center

Ningún negocio es exactamente igual a otro, de forma que no existe una receta fija para completar el proceso de transformación hacia un data center moderno. Sin embargo, existe un número de casos de uso de tecnologías que aplican a la mayoría de negocios. Cualquiera de estos casos de uso puede significar una oportunidad para mostrar el valor de las tecnologías definidas por software si se logra tomar los procesos que usa la organización y se los mejora sustancialmente.

Típicamente, este tipo de transformaciones adopta un efecto bola de nieve, ya que a medida que la transformación va tomando forma, existen otros beneficios colaterales, como por ejemplo el código puede ser reutilizado en otras aplicaciones, el conocimiento ganado sobre la infraestructura en las fases previas puede acelerar el proceso de las fases subsiguientes, etc.

Esta es la razón por la cual es importante empezar la transformación desde las bases del data center, en este caso se debe empezar con una de las tecnologías más familiares para el equipo de TI, una que tenga un valor específico para el negocio, y una que pueda extenderse hacia otras áreas del data center.

Gracias al conocimiento profundo de dicha tecnología por parte del equipo de TI, el proyecto de transformación será más fácil de completar que si se empezará en un producto o sistema del cual poco se conoce o no se tiene familiaridad. En otras palabras, el equipo tiene ya habilidades para ejecutar las tareas técnicas de transformación. De igual manera, el valor del negocio tendrá un rápido retorno de inversión del proyecto.

A continuación, se describen los posibles casos de uso en donde generalmente aplica el proceso de transformación digital. Estos escenarios son:

- Ambientes de Desarrollo y Pruebas o Test/Dev
- Oficinas Remotas y Sucursales
- Virtualización de Servidores
- Big Data y Analítica
- Recuperación de desastres
- Virtualización de Escritorios

8.2.2.1 Ambientes de Desarrollo y Pruebas (Test/Dev)

Probablemente los ambientes que son afectados en mayor medida por el proceso de transformación a esquemas definidos por software son los de desarrollo y de producción. Dada la naturaleza de estos ambientes de Test/Dev, mientras más rápidos éstos puedan ser creados y destruidos, los desarrolladores podrán llevar a cabo sus proyectos de forma más veloz.

Además, mientras más precisos sean estos ambientes, menor es la probabilidad de introducir errores en el proceso de test y desarrollo. Finalmente, mientras más automatizadas estén las tareas de creación y destrucción de estos ambientes, menor será el tiempo que el personal de operaciones y desarrollo deban invertir para realizar dichas tareas repetitivas y su atención puede redirigirse a tareas más importantes.

Los ambientes de Test/Dev, en muchos casos, son un punto de partida ideal para comenzar con el proceso de transformación debido a que el personal de desarrollo inmediatamente verá los beneficios de dicha transformación e incluso pueden ayudar directamente en el proceso. Hacer participar a los desarrolladores en este proceso puede ayudar a crear una infraestructura ágil que se acople perfectamente a sus necesidades.

Para la consecución de la transformación y modernización de la infraestructura en este particular caso de uso de los ambientes Test/Dev, se debe considerar la implementación de al menos las tecnologías de “*Software Defined Networking*” (SDN) y “*Software Defined Storage*” (SDS) de las cuales se describen a continuación su utilidad en estos ambientes.

- **Software Defined Networking (SDN)**

Las Redes Definidas por Software o SDN por sus siglas en inglés, pueden convertirse en un pilar fundamental en el proceso de desarrollo ya que son capaces de habilitar el rápido desarrollo de aplicaciones creando un ambiente completamente aislado de los otros ambientes de TI. Es muy común encontrar en los data centers tradicionales, que los ambientes de desarrollo tengan dependencia de algunos componentes de los ambientes de producción o de otros componentes que algún otro programador está utilizando.

SDN puede permitir a los desarrolladores tener sus propios ambientes de pruebas sin tener que realizar configuraciones complejas de red, y de una manera casi inmediata. Esto permite que el ciclo de vida de desarrollo de aplicaciones se acorte y que las pruebas de dichas aplicaciones sean más precisas.

- **Software Defined Storage (SDS)**

El almacenamiento definido por software o SDS por sus siglas en inglés, puede habilitar la capacidad de crear copias automáticas de información de los ambientes de producción y ponerla en los ambientes de pruebas en una manera eficiente y rápida. Mientras más rápida y precisa sea la forma en que la información de producción se replique a los ambientes de pruebas, más rápido también serán los procesos de validación y aprobación de los nuevos desarrollos. De igual manera, considerando que estos tipos de ambientes típicamente contienen muchas copias de la misma información, SDS puede beneficiar con los mecanismos de de-duplicación que es capaz de proveer los cuales reducen drásticamente la cantidad de capacidad necesaria para almacenar dicha información.

Ya que el área de desarrollo y pruebas es uno de los ambientes más difíciles de transformar, los esfuerzos invertidos aquí harán que la transformación de otras áreas sea más simple y rápida.

8.2.2.2 Oficinas remotas y Sucursales

Una solución definida por software para las oficinas y sucursales remotas permiten al área de TI lograr un control mayor con menos inversión. Uno de los retos que plantean las oficinas remotas es el proveer el nivel de funcionalidad que los usuarios desean y el nivel de disponibilidad que el negocio necesita sin llegar a gastar el dinero que tomaría construir un Data Center Tier-2 en la sucursal. Al adoptar los modelos SDC (*Software Defined Compute*), SDS y SDN, el despliegue de las oficinas remotas puede ser más robusto y ágil con una reducción substancial del costo de inversión. A continuación, se discutirá de cada uno de estos modelos en el ámbito de las sucursales remotas:

- **Software Defined Compute**

En un ambiente ROBO (Remote Office Branch Office), el espacio físico de la infraestructura de TI debe ser considerado muy cuidadosamente. En este contexto, SDC permite la creación de ambientes de cómputo que utilizan muy poco espacio físico. Menor espacio físico también significa menos consumo eléctrico y de enfriamiento. Adicional a todo esto, SDC permite que la administración de la infraestructura de la oficina remota sea mucho más simple y se maneje de manera centralizada desde la oficina central de TI.

- **Software Defined Storage**

SDS también permite tener ventajas similares a las obtenidas con SDC. Cuando se adopta una infraestructura Hiperconvergente, se puede prescindir de almacenamientos monolíticos independientes y manejar en su lugar los discos locales de los servidores. Este modelo también reduce costos asociados con enfriamiento, consumo eléctrico además de reducir el ruido de los

equipos; todas estas son ventajas importantes cuando se habla de oficinas remotas. La gran simplicidad que traen estos sistemas SDS y SDC, hacen que casi no sea necesario contar con personal especializado de TI en la sucursal. SDS también permite que las cargas de trabajo puedan moverse del sitio principal a la sucursal de tal manera de incrementar la resiliencia de las aplicaciones críticas de la empresa mientras se mantiene el performance y la experiencia del usuario final.

- **Software Defined Networking**

SDN puede permitir la creación inmediata de redes nuevas para las oficinas remotas. SDN también puede permitir realizar configuraciones que tradicionalmente han sido muy complicadas de implementar, como por ejemplo la creación de VXLAN (LAN extendida) en cuestión de minutos. SDN en conjunto con las funciones de red del sistema de virtualización permite el despliegue de equipos de red (virtuales) en la oficina remota tales como *firewalls*, *routers* distribuidos, y balanceadores de carga; donde la opción de colocar equipos físicos hubiera sido casi imposible por logística, administración y presupuesto.

8.2.2.3 Virtualización de Servidores

La mayoría de data centers actuales usan a la virtualización de servidores como el corazón de su infraestructura de TI. Por lo tanto, tiene sentido que esta tecnología sea uno de los casos de uso más conocidos y entendidos de la transformación de TI. EL conocimiento profundo de la virtualización de servidores ayuda mucho en las etapas tempranas de la transformación. De igual manera, ya que los servidores de producción son los elementos más visibles del departamento de TI de cara a los usuarios finales, una transformación exitosa de éstos seguramente facilite el apoyo para proyectos futuros en miras de obtener los mismos resultados que se obtuvieron en esta área.

La transformación hacia un SDDC ya está siendo implementada en muchas empresas y para aquellas que aún no la han emprendido resulta necesario empezar a hacerlo. El valor que esta transformación aporta en términos de inteligencia, automatización, optimización, virtualización, etc., es inmenso y se refleja en beneficios financieros y operacionales en casi todos los casos en donde logró aplicarse. Si es que este proceso ya empezó adoptando esquemas básicos de virtualización, el paso siguiente es la automatización en el despliegue y configuración de la infraestructura. A través del uso de herramientas de configuración y gestión de infraestructura como *Chef* o *Puppet*⁷, y apalancado en el SDDC, se puede aumentar radicalmente la velocidad de aprovisionamiento de TI y por tanto mejorar la agilidad de la empresa.

- **Software Defined Storage**

El reto para SDS es el de abstraer el almacenamiento, ya sea éste monolítico o directamente conectado en los servidores, y controlarlo a través de políticas y programación. En la virtualización de servidores, SDS realmente es un medio que brinda interfaces para permitir la orquestación, alto desempeño, alta eficiencia y una potencial reducción de espacio.

Por ejemplo, una solución SDS puede federar o unificar varios almacenamientos independientes siendo capaz de ofrecer un esquema de de-duplicación global. Esta característica permite reducir la cantidad de almacenamiento necesaria de forma dramática, así como reducir costos del data center.

⁷ Puppet y Chef son herramientas a nivel de software que permiten manejar miles de nodos de infraestructura de manera centralizada

- **Software Defined Networking**

En el mundo de la virtualización de servidores, SDN permite a los departamentos de TI, especialmente a los proveedores de servicios y ambientes de alta seguridad, aplicar medidas de seguridad como micro-segmentación para aislar completamente los tráficos de red. Este nivel de protección a nivel de *firewall* sería muy complicado de construir con equipos físicos, pero SDN no solo lo hace posible sino también sencillo. Además de firewalls distribuidos, SDN puede también ofrecer enrutamiento y conmutación distribuidos. Esto permite a las redes de virtualización de servidores escalar de una manera mucho menos compleja que lo que sucede en un ambiente de data center tradicional.

8.2.2.4 Big Data y Analítica

En el mundo del Big Data lo que importa es la escalabilidad. Ser capaz de escalar horizontal o verticalmente basado en la carga de trabajo que se está ejecutando es crítico, ya que aquellos recursos que no se utilizan son costosos y representan gastos innecesarios para el departamento de TI.

- **Software Defined Compute**

SDC es la clave para lograr la escalabilidad que Big Data requiere. Al utilizar nodos físicos de cómputo para ejecutar las cargas de trabajo en un ambiente de Big Data, sus recursos son desperdiciados. Con SDC, la plataforma de orquestación puede crear y destruir nodos de cómputo sobre la marcha con el fin de acomodarse al tamaño de las cargas de trabajo y a la disponibilidad de los nodos existentes.

Sin duda la agilidad a nivel de cómputo es importante en los ambientes de *Big Data*, este concepto también implica grandes cantidades de información que deben ser almacenadas, por lo tanto, la agilidad a nivel del almacenamiento también es crítica.

- **Software Defined Storage**

La naturaleza de los ambientes de *Big Data* es que los requerimientos de almacenamiento siempre están creciendo. El almacenamiento debe desempeñarse de manera rápida y eficiente de manera que permita el análisis de la información casi en tiempo real, y debe permitir también crecer en capacidad rápida y ágilmente. SDS es la única forma simple de lograr esto. Con los almacenamientos tradicionales; monolíticos o tipo *scale-out*⁸, es muy difícil satisfacer estos requerimientos propios de big data y analítica.

Gracias a la abstracción que SDS provee, el crecimiento de desempeño y capacidad para las cargas de trabajo de *big data* es simple. SDS además provee la posibilidad de controlar, a través de políticas, las cargas de trabajo, permitiendo satisfacer las necesidades precisas de dichas cargas de trabajo de manera automática.

- **Software Defined Networking**

SDN permite realizar analítica de la *big data*, al habilitar APIs que pueden ser usados para automatizar la creación y destrucción de ambientes de procesamiento de tareas. Ya que los ambientes de big data, normalmente contienen información sensible, SDN es capaz de proveer

⁸ Scale-out Storage: los almacenamientos tipos scale-out son sistemas que permiten un crecimiento no solo de capacidad, sino también de performance del equipo cada vez que éste crece manteniendo lineal la relación entre almacenamiento y performance.

micro segmentación para mejorar la seguridad de la información, así como activar mecanismos de acceso a la data basado en políticas.

8.2.2.5 Recuperación de Desastres

En el proceso de transformación del data center, uno de los posibles casos de uso que se debe revisar es justamente el de Recuperación de Desastres o DR por sus siglas en inglés (Disaster Recovery). DR es importante para las empresas de todos los tamaños, independientemente de su campo de negocio. Es por eso que a continuación se expondrá cómo las tecnologías definidas por software pueden ayudar al proceso de transformación de esta área del data center.

- **Software Defined Compute**

SDC permite la creación flexible de ciertos componentes para DR solo en el evento de un eventual desastre, lo que permite a su vez un ahorro de costos para la empresa. Por otro lado, en un ambiente tradicional donde no existe esta flexibilidad, los componentes necesarios para el procedimiento de DR deben existir y estar habilitados todo el tiempo incluso si no se suscita ningún evento de desastre.

- **Software Defined Storage**

SDS puede convertirse en el pilar fundamente para la implementación exitosa de un esquema de DR. A través del uso de las APIs provistas por la plataforma SDS, los departamentos de TI pueden crear una estrategia de replicación y respaldo de información robusta y al mismo tiempo granular. Así también, SDS permite a las organizaciones tener esquemas de respaldo de la información basado en políticas. Estas políticas, por ejemplo, eliminan el elemento humano encargado de recordar añadir el servidor nuevo a la tarea de *backup*. Por el contrario, una política SDS dictaría, por ejemplo, que todas las VMs en un contenedor específico sean replicadas a los sitios de contingencia con un determinado RPO (Recovery Point Objective).

SDS también puede simplificar de forma sustancial el proceso de *failover*⁹ convirtiéndolo en un proceso totalmente automático. Las APIs provistas por las plataformas SDS pueden ser usadas por un orquestador de DR para tomar control total del proceso de *failover*.

- **Software Defined Networking**

Finalmente, SDN puede ser usado para crear infraestructura de red sobre la marcha a través de programación o scripting. También puede ser usado en procesos de revisión de control para mantener el sitio de DR perfectamente en sincronizado con el sitio de producción. En el evento de DR, SDN provee las herramientas para realizar el proceso de *failover* de manera transparente y controlada desde la herramienta de orquestación de DR.

8.2.2.6 Infraestructura de escritorios virtuales

El último caso de uso es el de las infraestructuras para escritorios virtuales o VDI por sus siglas en inglés (*Virtual Desktop Infrastructure*). Al igual que en los otros casos de uso revisados en este capítulo, son las tecnologías basadas en software las habilitantes del proceso de transformación requeridos por los ambientes VDI en la actualidad.

⁹ Failover: es un mecanismo utilizado ante la falla de algún sistema que permite la recuperación del servicio mediante el switcheo hacia otro sistema en standby, normalmente en un sitio de contingencia, el cual asume las cargas de trabajo.

- **Software Defined Compute**

Para aquellas organizaciones que aún no están estandarizadas en escritorios virtuales es importante que analicen la posibilidad del despliegue de un ambiente VDI potenciado por SDC. VDI contempla el proceso de migrar, o reemplazar, computadores físicos por computadores virtuales que pertenecen a una granja de VDI.

Desde el punto de vista del administrador de infraestructura, esto simplifica su trabajo e incrementa la seguridad, debido a que la información de la empresa nunca abandona el data center, incluso si los dispositivos finales se encuentran al otro lado del mundo. Desde el punto de vista del usuario final, VDI permite incrementar la movilidad ya que los usuarios pueden acceder a los recursos desde una variedad de dispositivos finales y desde cualquier lugar con acceso a la red.

VDI también rompe el costoso ciclo de actualizaciones de los computadores de escritorio al reemplazarlos por VMs, fácilmente actualizables, y unos cuantos endpoints muy simples y mucho más baratos.

- **Software Defined Storage**

Si la virtualización de escritorios está ya desplegada en una empresa, seguramente existen temas técnicos que pueden ser mejorados al implementar un modelo SDS. Hay que tomar en cuenta que el servicio de computadores para los usuarios finales, es un servicio muy visible en la empresa, y si SDS logra resolver problemas serios como por ejemplo el arranque de las PCs a la hora de entrada del personal, o la lentitud de la aplicación, o reducción de los costos de la infraestructura de VDI; el departamento de TI puede convertirse en un habilitador del negocio y seguramente los proyectos futuros reciban apoyo de manera más fácil.

Una posible solución a los cuellos de botella, provocados por los almacenamientos monolíticos que están soportados por VDI, es la adopción de SDS y de HCI. La mayoría de almacenamientos monolíticos generalmente tienen problemas con las cargas de trabajo de VDI. Sin embargo, existen almacenamientos monolíticos que pueden manejar la carga de trabajo de este tipo de ambientes, pero seguramente una solución HCI con SDS es una mejor alternativa por desempeño, flexibilidad y por costos.

- **Software Defined Storage**

Finalmente, dependiendo del alcance, una transición hacia SDN puede permitir la creación y destrucción de computadores de escritorio sobre la marcha basado en las necesidades puntuales del negocio. La agilidad que SDN puede ofrecer permite la entrega segura del servicio de computadores a las diferentes unidades del negocio sin tener que sacrificar velocidad de aprovisionamiento de nuevos servicios.

8.3 Cómo Adoptar el Modelo SDDC

En las secciones anteriores se pudieron identificar los distintos casos de uso y escenarios desde los cuales se puede iniciar el proceso de transformación del data center. En esta sección se tratará la parte más compleja de dicho proceso, es decir en cómo dar inicio al mismo. Modernizar el data center puede resultar extremadamente complicado mientras más se busque simplificarlo y automatizarlo.

Cuando se trata de SDDC, el primer paso hacia la transformación es conocer a profundidad aquellos productos específicos que puede habilitar la transición. Justamente, en este capítulo se revisarán algunas tecnologías específicas que pueden ser útiles para implementar los modelos SDS, SDN y SDC.

Una vez adquirido el conocimiento de estas tecnologías el siguiente paso es ponerlas a prueba. Al ser herramientas definidas por software muchas de ellas se pueden descargar e instalar en ambientes controlados, y al menos en términos de funcionalidad básica, es posible probar su funcionamiento. Esta práctica mejorará el entendimiento de cómo estas herramientas que habilitan al SDDC operan.

A continuación, se presentan algunas recomendaciones para implementar los modelos definidos por software de los cuales se ha hablado en repetidas ocasiones en este documento.

8.3.1 Cómputo Definido por Software (SDC)

La estrategia para adoptar un modelo SDC en la organización depende del caso de uso específico por ejemplo VDI, Test/Dev, etc. Existen algunas preguntas que deben ser contestadas antes de arrancar el proceso de adopción del modelo SDC, las mismas se plantean a continuación:

- ¿Se hará un despliegue en la Nube o dentro del Data Center?
- ¿Se utilizarán VMs o contenedores?
- Qué Hypervisor/SO será usado?
- ¿Qué plataforma de manejo de Cloud se usará?

A continuación, se dan unas pautas para contestar a estas preguntas.

8.3.1.1 Adopción de un modelo Cloud u On-premises

Dependiendo de las cargas de trabajo consideradas para esta transición, la primera decisión que se tiene que tomar es si se utilizarán recursos de la nube pública o recursos privados (*on-premises*). Si es que la decisión es la nube pública entonces el modelo SDC está prácticamente implícito ya que justamente ese es el modelo utilizado por los proveedores de cloud. La tarea que quedaría es simplemente la de integrar este recurso con el sistema de gestión y control de flujos del resto del SDDC. Por otra parte, si la plataforma de cómputo se la piensa construir on-premises, es necesario tomar muchas más decisiones y tareas que realizar.

8.3.1.2 Máquinas virtuales o contenedores

Las bases de cualquier plataforma de SDC es la infraestructura de virtualización, por lo que lo mejor es empezar escogiendo un hipervisor. En este punto se debe tomar una decisión importante respecto a la virtualización: implementar virtualización basada en máquinas virtuales (VMs) o basada en sistema operativo (contenedores). Ya que otras áreas del data center confían y dependen de los métodos de virtualización, la elección aquí impactará el rumbo de otras soluciones como por ejemplo SDS y SDN. Se debe, por tanto, tomar mucho cuidado y explorar todas las diferencias de ambos métodos de virtualización antes de decidirse por uno o por otro.

En resumen, la elección aquí se concentra en 3 opciones básicas: máquinas virtuales, contenedores o ambos. Para muchas organizaciones, la elección más conveniente es la tercera, es decir adoptar ambos esquemas de virtualización.

8.3.1.3 Elección del Hypervisor/SO

Asumiendo que la elección de la empresa es la de adoptar ambos modelos de virtualización, el primer paso para continuar es la construcción del hypervisor y de las máquinas hosts que albergaran la virtualización. Para las máquinas virtuales, escoger e instalar el hypervisor es el primer paso. Por otro lado, para los contenedores, escoger e instalar la distribución de Linux apropiada como sistema operativo para los hosts será el primer paso. En cualquiera de los casos, en este punto la empresa dispondrá de un sistema que es capaz de abstraer la carga de trabajo computacional de los recursos físicos del host, al mismo tiempo que provee una interfaz programable para la automatización y orquestación, además de habilitar el control de las cargas de trabajo basado en políticas. En este punto la empresa ya contaría con cómputo definido por software.

8.3.1.4 Plataforma de Gestión de la Nube

Se puede complementar la plataforma de virtualización desplegada con la instalación de una suite de herramientas que permitan por ejemplo el auto aprovisionamiento de recursos, multi-tenancy, medir el costo de uso de recursos o chargeback, y una automatización más robusta. A pesar de que un clúster de servidores con hypervisor y su herramienta de gestión, técnicamente califica como un modelo definido por software, la aceleración real desde el punto de vista del negocio se alcanza con estas herramientas complementarias de *cloud computig* que son utilizadas sobre el hypervisor o la plataforma de virtualización escogida.

8.3.2 Almacenamiento Definido por Software (SDS)

Aunque el proceso de cambiar a un modelo de almacenamiento definido por software puede llegar a ser muy complejo, los principales fabricantes y vendedores de este tipo de soluciones han realizado grandes esfuerzos por ofrecer alternativas simples y fáciles de implementar. Por esta razón cada vez son más las empresas que optan por este tipo de tecnología que los acerca un poco más al SDDC.

Las herramientas actuales de SDS ofrecen entre otras cosas, las siguientes ventajas:

- Los SDS son más escalables que los almacenamientos tradicionales
- Con SDS es posible automatizar el aprovisionamiento de almacenamiento
- Los SDS permite manejar las cargas de trabajo basado en políticas
- Los SDS permite aplicar técnicas avanzadas de protección de la información
- Con SDS es posible realizar upgrades no disruptivos de los sistemas de almacenamiento

Una vez que las ventajas y funcionalidades que se pueden tener con SDS son identificadas el siguiente paso es escoger un modelo de equipo. En la actualidad, existe un sin número de opciones en el mercado. Sin embargo, a muy alto nivel, existe únicamente dos paradigmas para proveer almacenamiento en la actualidad: equipos monolíticos tipo *appliances*, y soluciones hyperconvergentes (HCI).

Los SDS permiten el despliegue de ambos paradigmas, pero determinar qué modelo se ajusta más a las aplicaciones de la empresa es la decisión más sensata. En este punto también es necesario tomar otras decisiones basados en las siguientes preguntas:

- ¿Las aplicaciones necesitan almacenamientos basados en discos de estado sólido?
- ¿Qué tipo de discos y arreglos requiere la aplicación?
- ¿Se necesita memorias DRAM a nivel del almacenamiento?

Las capacidades de SDS normalmente no son utilizadas al 100% debido a un desconocimiento y falta de entendimiento de las mismas. Por lo tanto, uno de los pasos a ser considerados por la empresa cuando se implementan estrategias basadas en SDS es mirar qué se puede lograr con lo que actualmente se dispone. Por ejemplo, el hypervisor escogido puede tener la capacidad de colocar VMs en una cierta porción del almacenamiento basado en políticas.

Esto último por ejemplo es parte de una estrategia SDS que puede ser implementada de manera inmediata sin adquirir ninguna herramienta adicional aprovechando lo que ya se tiene dentro de la empresa. Mostrar este valor inmediatamente a la gerencia de la institución, y sin que ello represente un gasto adicional, puede ayudar a que se incremente el apoyo para las fases subsiguientes de la transformación.

8.3.3 Redes definidas por Software (SDN)

La implementación de SDN es quizá la más complicada de las tres tecnologías definidas por software revisadas, sin embargo, una vez desplegada los beneficios son importantes. El primer paso para adoptar SDN, como en los otros casos, es identificar los objetivos del negocio. Por ejemplo, puede ser una prioridad para el negocio lo siguiente:

- Proveer ambientes multi-tenant con mecanismos de seguridad avanzados
- Proveer elasticidad para las aplicaciones en cuanto a los servicios de red

Una vez que se identifica el objetivo del negocio de manera clara, el proceso de elección de la plataforma de SDN más adecuada se facilita enormemente. Sin embargo, durante este proceso de elección hay que considerar que existen dos alternativas a tomar en cuenta: una que netamente depende de elementos en software y otra que necesita ciertas piezas de hardware. Ambas soluciones permiten tener un modelo SDN, sin embargo, son aplicables a distintos escenarios.

Luego de haber elegido y desplegado la plataforma de SDN en el data center, el siguiente paso es probarla en ambientes de test. Una de las pruebas más simples es la de comenzar segmentando el tráfico a través de una política. Mientras esta prueba puede involucrar procesos que incluyen infraestructura física, éstos se vuelven realmente sencillos cuando las reglas de acceso son definidas dentro de una política y el controlador SDN se encarga de programar a los switches virtuales.

A medida que las empresas se familiarizan con los modelos SDN, ellas se van preparando para el siguiente paso que es el aprovisionamiento automático de segmentos de red. En ambientes *multi-tenant*, o en organizaciones extremadamente grandes que realizan adquisiciones frecuentes de equipos de red, ser capaz de habilitar SDN para aprovisionar estos recursos de una manera automática puede significar ahorros significativos para el negocio en términos de costos operativos.

Cuando se adopta el modelo SDDC para transformar un data center, no se puede esperar cambiarlo todo de una sola vez. Normalmente la transformación SDDC es gradual; comenzando por el cómputo, luego por el almacenamiento, y finalmente las redes y seguridad. Sin embargo, este proceso no aplica para todas las organizaciones, ya que puede haber empresas que desean aplicar esta transformación exactamente en el orden contrario. Como sea, el objetivo una vez comenzada la transformación, es la de alcanzar mejoras evidentes y palpables como por ejemplo confiabilidad y velocidad en la entrega de servicios.

8.4 Simplificación del Data Center

Tan importante como el proceso de transformación es la simplificación de los sistemas y procesos del data center. Esta simplificación tiene el potencial de revolucionar la manera que el departamento de TI opera y a fin de cuentas cómo gasta su presupuesto. El proceso de simplificación debe abarcar todo aspecto en el data center, es decir debe ser de amplio espectro, pero a su vez debe ser inspeccionado al nivel más granular posible. No se debe pasar por alto ningún aspecto con miras de reducir la complejidad.

La complejidad en un data center es el aspecto más costoso del mismo. En un data center complejo se requiere grandes esfuerzos por mantener y soportar los sistemas, esto quiere decir mayor cantidad de personal especializado, consultorías externas, contratos de soporte, etc. En un data center de este estilo, el desplegar sistemas nuevos puede tomar eternidades debido a la rigidez y complejidad del mismo. Es fácil demostrar que la inversión que se haga en simplificar el data center tiene un retorno casi inmediato.

Un punto potencial, dentro del data center, para iniciar el proceso de simplificación es la arquitectura de servidores y almacenamiento. Basta con preguntarse si el sistema de administración de esos sectores del data center es óptima?, ¿estas arquitecturas son fácilmente escalables, ágiles y eficientes? En la mayoría de los casos la respuesta a esas preguntas será un “no”. Ya que los servidores y el almacenamiento son pilares fundamentales en un data center, empezar el proceso de simplificación por ellos es una gran ventaja.

Ciertamente las arquitecturas hyperconvergentes (HCI), son una gran opción de simplificación para muchas empresas ya que permite alcanzar los objetivos de escalabilidad, agilidad y eficiencia de manera rápida y sencilla.

8.4.1 Eliminar los Sistemas de Almacenamiento Monolíticos

El mantenimiento y operación de las plataformas de almacenamiento, probablemente es una de las tareas más complicadas dentro de un data center. Por años, casi se ha convertido en una regla que en todo data center exista un almacenamiento monolítico para almacenar la información de los sistemas.

Desafortunadamente, todo lo que tiene que ver con los sistemas de almacenamiento monolíticos es complejo, desde los *upgrades* necesarios para crecer el sistema hasta las migraciones a otros almacenamientos por temas de mantenimiento o actualización tecnológica.

En los data centers modernos se plantea una nueva y mejor forma de lidiar con el problema del almacenamiento. La solución es la hyperconvergencia. A pesar de que las infraestructuras hyperconvergentes (HCI) no son la panacea, hay que reconocer que es una buena alternativa para resolver los problemas que presentan las arquitecturas de data center tradicionales. El objetivo del presente documento no es profundizar en las soluciones HCI, sin embargo es importante anotar que estas arquitecturas lo que hacen básicamente es agrupar recursos de

varios servidores o nodos tales como: los discos conectados directamente, memoria RAM, memoria flash, etc., y crear un solo sistema de almacenamiento distribuido.

En lugar de tener varios servidores apuntando a un solo almacenamiento, como sucede en una arquitectura tradicional, el almacenamiento es distribuido a través de todos los servidores. Las herramientas de SDS permiten que el almacenamiento directamente conectado a los servidores pueda ser protegido y gestionado como si fuera parte de un gran arreglo de discos.

El despliegue de las soluciones HCI con el objetivo de simplificar el data center es bastante simple también. La mayoría de fabricantes de HCI han concentrado sus esfuerzos en crear soluciones que faciliten la experiencia de los administradores de TI tanto para la implementación como para la operación y mantenimiento. Esto hace que la posibilidad de eliminar los almacenamientos monolíticos sea más atractiva para las empresas. Al implementar una arquitectura HCI para un grupo pequeño de cargas de trabajo, la información puede irse moviendo de a poco desde el sistema de almacenamiento primario hacia la solución hiperconvergente. A través de SDS se podría lograr este movimiento de manera transparente para las aplicaciones y para los usuarios finales ya que sería un traslado no disruptivo.

De igual manera, para muchas empresas es más fácil empezar el proceso de transformación de TI, apalancando la adquisición de una infraestructura de HCI en lugar de hacer un upgrade de sus sistemas de almacenamiento actuales, ya que en mucho de los casos los costos son comparables. Esta estrategia de encontrar un proyecto que apalanque la adquisición de una solución HCI es conocida como hiperconvergencia oportunista. En otras palabras, en lugar de hacer del proceso de transformación un proceso en donde se reemplace todo el data center de una sola, lo que se podría hacer es invertir en una nueva arquitectura de HCI y mover las cargas paulatinamente hacia ella y dejando a un lado los sistemas viejos que en cierto punto dejarán de tener soporte y deberán ser reemplazados necesariamente.

8.4.2 Implementación de la Hiperconvergencia Oportunista

La hiperconvergencia oportunista se la puede lograr de varias formas, una de ellas es la discutida en la sección anterior, es decir apalancar la solución de HCI en un proyecto específico en el que se logre probar su potencia. Un ejemplo muy claro de esto son los proyectos de VDI. Debido a que la naturaleza de las cargas de trabajo de VDI es tan diferente a la de los servidores, es preferible que ésta se implemente en una infraestructura segregada de tal manera que no genere problemas de performance en las aplicaciones productivas.

Cuando una empresa está buscando implementar una plataforma VDI nueva o realizar una actualización de una implementación anterior, las soluciones HCI pueden ser una buena alternativa ya que de todas maneras las cargas de trabajo van a ser segregadas de su ambiente principal. Desplegar una infraestructura diferente para este caso de aplicación específico no va a causar ningún problema con el resto del data center, por lo que oportunistamente promover una solución HCI, en este caso, es totalmente válido y recomendable. Una vez que el negocio palpe el beneficio de HCI para el proyecto de VDI, será mucho más fácil expandir la solución y abarcar otras áreas del *data center*.

Cabe recalcar, que VDI es solo un ejemplo que se plantea. En realidad, cualquier proyecto cuya intención sea la de desplegar una nueva infraestructura separada es un candidato perfecto para aplicar la estrategia de la hiperconvergencia oportunista.

Otra forma de aplicar hiperconvergencia oportunista es en los sitios y oficinas remotas. Ya que esta infraestructura está fuera del sitio principal es una oportunidad de probar una solución HCI

a pequeña escala. El posible problema con este tipo de oportunidad es que el verdadero potencial del HCI se hace más evidente cuando ésta escala a proporciones importantes.

8.5 Gestión del Data Center Moderno

Una vez transformado el data center con los modelos SDS, SDN y SDC, la empresa está a un paso de convertir su infraestructura en un SDDC. En este punto es importante entender que más allá de las ventajas que los esquemas definidos por software pueden ofrecer, es necesario la implementación de herramientas que permitan monitorear y controlar todo el ambiente.

Cuando se gestiona un data center es crítico poder contar con una vista completa de abajo a arriba de toda la infraestructura. Todos los aspectos involucrados en operar un data center se vuelven más difíciles si no se tiene visibilidad completa dentro del mismo. Ser capaz de gestionar todas las capas del *stack* de infraestructura hace que las tareas de *troubleshooting*, mantenimiento y diseño sean más fluidas y ágiles. De igual manera es importante que los data centers adopten un modelo tipo *hands-off* donde los sistemas sigan funcionando sin intervención del personal de TI: esto significa invertir en automatización, orquestación de flujos de trabajo, y auto aprovisionamiento.

Los data centers modernos cumplen funciones que van mucho más allá de lo que se podía lograr con las infraestructuras tradicionales, y esto logran con mucho menos trabajo manual de los administradores de TI. Esto libera tiempo al personal de TI quienes pueden dedicarse a innovar y proponer nuevas tecnologías que potencien el negocio.

8.5.1 Gestión tipo Full Stack

Debido a que la visibilidad de todo el stack de infraestructura es importante en el contexto global del data center moderno, es vital que el fabricante de hiperconvergencia escogido por la empresa para el proceso de transformación del data center, provea las herramientas necesarias para obtener dicha visibilidad. Mientras más partes del stack estén dentro del control de la solución de HCI, más visibilidad se puede obtener. Este es un verdadero reto para las arquitecturas tradicionales, donde, por ejemplo, el sistema de almacenamiento es completamente ciego frente al sistema de redes el cual a su vez no está consciente del sistema de cómputo. Tomar una decisión sin tener toda la información relevante es casi imposible. La única manera de tomar decisiones realmente beneficiosas para las cargas de trabajo, y su optimización o protección ante fallas, es teniendo todo el detalle de las distintas capas del stack.

En la actualidad existe dos métodos de tener gestión full stack en un data center:

- El fabricante que provee los componentes de infraestructura también provee las herramientas de gestión full stack. Esto es algo que puede ser entregado con facilidad por los fabricantes de hiperconvergencia debido a que todos los componentes que constituyen la infraestructura son parte de la plataforma HCI. Sin embargo, este método tiene el riesgo de volver a la empresa dependiente de un solo fabricante.
- Una herramienta de terceros es capaz de proveer visibilidad de todos los componentes de la infraestructura. En algunos casos, esta puede ser la única opción, y en esa situación definitivamente es mejor tener un tercero gestionando el full stack que no tener nada en absoluto. La desventaja potencia es que de este método es que la herramienta de terceros no pueda llegar a la profundidad requerida.

El sistema de gestión full stack debería proveer al menos la implementación de tres características muy importantes en los data centers:

- Automatización
- Orquestación
- Auto-aprovisionamiento

Si es que la herramienta elegida es capaz de cumplir estas tres características se puede decir que el data center moderno está completo. Sería preferible que el propio sistema de gestión provea estas funciones, pero si no lo hace, es aceptable que éste al menos exponga APIs que permitan a otras herramientas mejor equipadas utilizarlos como interfaces con el fin de desempeñar estos roles en el ambiente.

8.5.1.1 Automatización

La automatización es quizá la característica insignia de un data center moderno. Existen dos razones principales por las que la automatización es tan crítica:

- **Precisión.** Los humanos son inherentemente inconsistentes y predispuestos a los errores. A nivel de computadoras sucede todo lo contrario. Dejar tareas repetitivas a una persona puede llevar al error tarde o temprano. La automatización permite eliminar ese error humano al desarrollar de manera automáticas aquellas tareas repetitivas de forma correcta y sin propensión al error.
- **Rapidez.** Debido a que una computadora puede ejecutar instrucciones en una forma mucho más rápida que la velocidad en la que los humanos pueden comunicarse con un computador, la automatización también permite completar las tareas de manera mucho más rápidas que lo que se podría lograr con un esquema manual. Una automatización poderosa es únicamente posible con un sistema de gestión full stack que pueda monitorear y controlar toda la infraestructura.

8.5.1.2 Orquestación

La segunda función que la plataforma de gestión full stack debería proveer es la de orquestación. La automatización de infraestructura es un primer paso, sin embargo el valor agregado real para el negocio viene con la automatización completa de un proceso del negocio. Esto se denomina orquestación.

Un ejemplo de un proceso del negocio sería el dar de alta a un nuevo usuario en los sistemas que maneja el departamento de TI. La creación de una cuenta en el directorio activo puede automatizarse. La orquestación de este proceso constituye el flujo de trabajo que dispara las diferentes tareas de automatización para crear una cuenta en el AD, crear un mailbox, añadir al usuario en los grupos de seguridad y distribución basado en el departamento al que pertenece, provisionar de una extensión telefónica, etc.

Es obvio intuir que el proceso descrito anteriormente fácilmente le tomaría unas cuantas horas a un administrador de TI para completarlo. Esto significa que el nuevo usuario debería permanecer inactivo e improductivo hasta que el proceso sea completado. En una organización grande con miles de empleados, este simple proceso de negocio podría optimizado a través de la automatización podría significar un incremento en la productividad importante para el negocio.

Como sea, la orquestación de este proceso, de tal manera que pueda completarse sin intervención humana, crearía ahorros dramáticos, así como también le permitiría al nuevo usuario empezar a trabajar casi inmediatamente. La figura siguiente ilustra la diferencia entre la automatización y la orquestación.

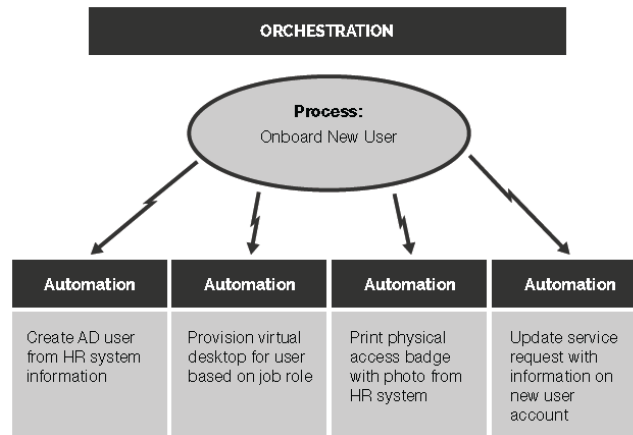


Figura 8. Comparación entre Automatización y Orquestación (Cockcroft, 2011)

La orquestación en la capa de infraestructura, habilitada por el sistema de gestión full stack, permite este mismo nivel de reducción del esfuerzo. La creación y destrucción de ambientes Test/Dev, como se revisó anteriormente, podría ser fácilmente orquestada de tal manera que el proceso completo sea llevado a cabo sin la necesidad de intervención humana. Sin embargo, esto únicamente puede llevarse a cabo con las herramientas apropiadas de gestión.

8.5.1.1 Auto-aprovisionamiento

El aspecto final de un sistema de gestión full stack es que éste debe ser capaz de implementar un modelo de auto-aprovisionamiento. Esto puede significar el adoptar una plataforma de Infraestructura como servicio (IaaS) o algo no tan complejo. Como sea, el permitir que los usuarios autorizados puedan auto-aprovisionar sus propios recursos y que el sistema sea capaz de manejar ese proceso y facturar al usuario por esos recursos (*chargeback*¹⁰) es la única manera que un data center moderno puede mantenerse al mismo nivel que la demanda de servicios.

Por último, es importante indicar que el auto-aprovisionamiento de recursos debe ser dirigido por el mismo sistema de gestión, ya que el cumplimiento de la solicitud del usuario final muy probablemente involucre una serie de procesos y tareas que deben cumplirse a través del orquestador.

8.6 Arquitectura del Data Center Moderno

La arquitectura del Data Center moderno está construida en 3 capas lógicas y dos funciones que cubren estas capas, tal como se indica en la figura a continuación. Las tres capas son:

- Capa de Infraestructura Convergente e Hiperconvergente

¹⁰ Chargeback: es una funcionalidad propia de los sistemas de gestión de infraestructura que permite ponerle un costo monetario a los recursos aprovisionados a los usuarios o áreas que los demandan con el fin de poder cuantificar los gastos en infraestructura demandados

- Capa de Infraestructura definida por Software
- Capa de Servicios

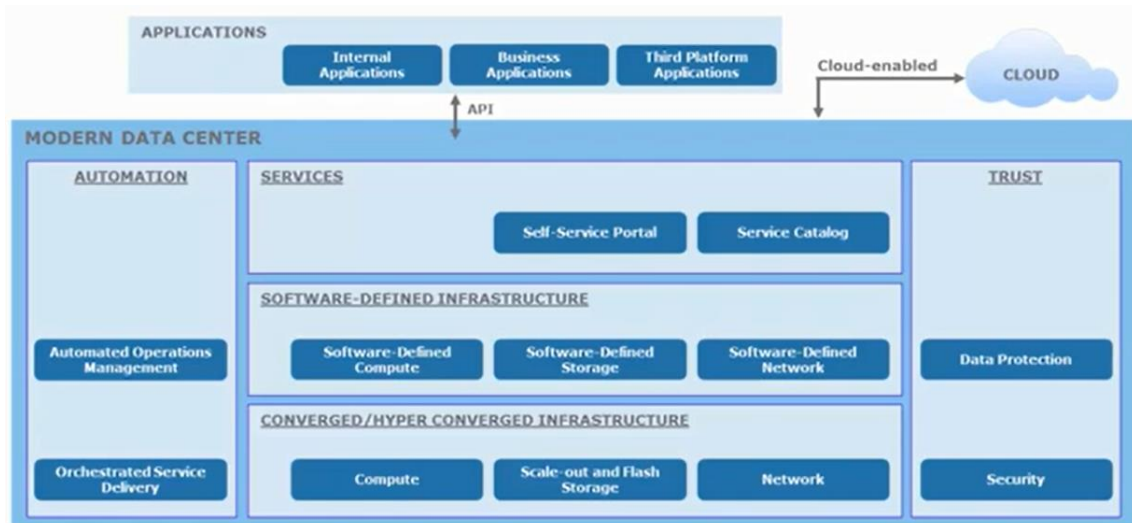


Figura 9. Arquitectura del Data Center Moderno (DELLEMC, 2017)

Cada una de estas capas tiene componentes de hardware y de software como se muestra en la figura. Las dos funciones mostradas también en la figura hacen referencia a la Automatización y a la Confianza. Estas dos funciones incluyen mecanismos y procesos que son necesarios para proveer agilidad al negocio, proteger la información y acceso seguro a las aplicaciones y servicios.

Los bloques constitutivos mostrados en la figura pueden ser implementados en conjunto o por partes para modernizar los data centers. Los data center modernos permiten a la organización la adopción de aplicaciones de próxima generación que pueden ser desplegadas en el data center en una combinación de:

- Aplicaciones Internas
- Aplicaciones del Negocio
- Aplicaciones de Tercera Plataforma

De igual manera el data center moderno permite la presentación de interfaces o APIs que permiten a las aplicaciones solicitar servicios de la infraestructura. Es crítico también que la infraestructura del data center moderno tenga capacidades de cloud, de tal manera que pueda desbordar cargas de trabajo de manera no disruptiva hacia las nubes públicas o privadas y de esta manera ahorrar costos a la empresa.

A continuación, se describirá cada uno de los bloques que constituyen la arquitectura del data center moderno que se mencionó previamente:

8.6.1 Capa de Infraestructura Convergente e Hiperconvergente

En el pasado, las organizaciones de TI construían su propia infraestructura tecnológica, así como sus aplicaciones, pero cada vez es más común encontrar empresas que desean invertir ese modelo. Estas empresas desean una infraestructura fácil de desplegar sobre la cual puedan

construir y ejecutar sus aplicaciones core para el negocio, de igual manera buscan plataformas sobre las cuales poder desplegar las aplicaciones de próxima generación. Las infraestructuras convergentes e hyperconvergentes cumplen con ambos requerimientos de las empresas modernas.

Una infraestructura convergente/hyperconvergente es un paquete pre-validado, pre-construido y pre-armado por el fabricante, que incluye cómputo, almacenamiento, redes y componentes de virtualización. Este tipo de soluciones ayuda a reducir el tiempo y el costo de implementación, configuración y gestión de la infraestructura de TI. Es esencial que las plataformas convergentes se construyan en base a almacenamientos all-flash y scale-out para que estén listas para soportar las aplicaciones de tercera plataforma.

8.6.2 Capa de Infraestructura Definida por Software

La capa de Infraestructura definida por software, en la práctica, es construida sobre la capa de infraestructura convergente/hyperconvergente. Esta capa permite instaurar un modelo de basado en programación para controlar y gestionar los componentes y servicios de la infraestructura convergente/hyperconvergente. Así mismo, permite separar las funciones de control de los componentes subyacentes de hardware y permite controlarlos desde un software externo.

Este controlador basado en software a su vez permite crear políticas para procesar y transmitir información, las cuales podrían ser aplicadas uniformemente a los componentes de hardware *commodity* o propietarios presentes en la infraestructura. Los modelos definidos por software sobre *hardware commodity*, constituyen una manera costo efectiva para soportar grandes volúmenes de información.

Adicionalmente, el controlador basado en software abstrae todos los recursos físicos subyacentes de las aplicaciones; y permite el aprovisionamiento de componentes definidos por software tales como SDC, SDS, y SDN. Estos componentes definidos por software son accedidos por las aplicaciones como servicios.

Con una infraestructura definida por software las organizaciones pueden automatizar la configuración y el despliegue de servicios de TI, entregando una agilidad superior al negocio y un modelo más flexible basado en programación para gestionar los servicios.

8.6.3 Capa de Servicios

La capa de servicios está constituida por los medios necesarios para poder entregar recursos de TI a los usuarios finales para permitirles alcanzar los resultados esperados para el negocio sin que tengan que preocuparse por la infraestructura sobre la cual corre un servicio determinado.

Algunos ejemplos de estos servicios pueden ser los siguientes: hosting de aplicaciones, capacidad de almacenamiento, servicios de archivos y correo electrónico. La capa de aplicaciones es accesible a las aplicaciones y a los usuarios finales. Esta capa incluye un “Catálogo de Servicios”, el cual presenta la información acerca de todos los recursos de TI que son ofrecidos como servicios.

El catálogo de servicio es una base de datos con información de los servicios, que incluye una descripción del servicio, tipo de servicio, costo del servicio, soporte de SLAs y mecanismos de seguridad.

El portal de auto-aprovisionamiento, por su parte, provee el acceso al catálogo de servicios y facilita el auto-aprovisionamiento bajo demanda. La petición de auto-aprovisionamiento pasa a la capa de infraestructura definida por software la cual cumple con el requerimiento.

Ya que los usuarios pueden auto-aprovisionar recursos desde el portal de servicios de manera rápida, la capa de servicios mejora significativamente la agilidad del negocio.

8.6.4 Automatización

La automatización soporta las tres capas de la arquitectura de los data centers modernos. Esta capa contempla las siguientes funciones:

- Gestión automática de operaciones
- Entrega de servicios orquestados

Cuando un servicio es escogido del catálogo de servicios como lo muestra la figura a continuación, un flujo de trabajo asociado a éste es puesto en marcha. Basado en este *workflow*, el software de orquestación interactúa con los componentes de las capas de infraestructura definida por software y de infraestructura convergente/hyperconvergente para invocar las tareas de aprovisionamiento a ser ejecutadas por dichos componentes.

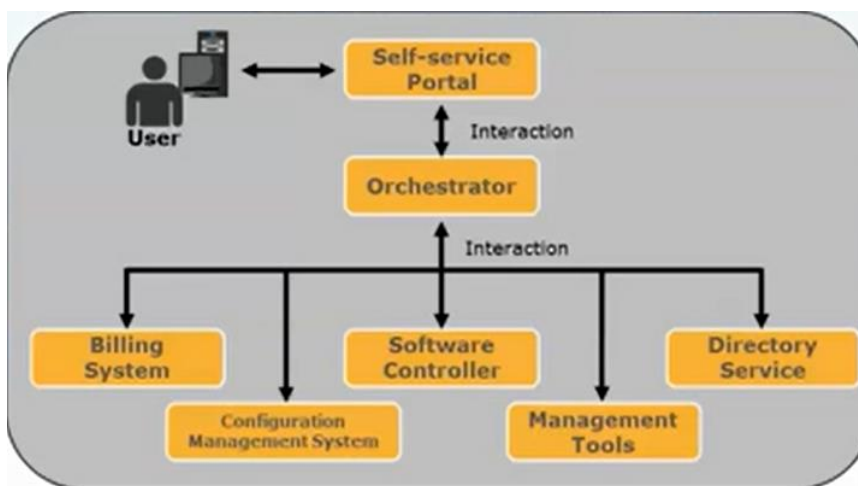


Figura 10. Arquitectura del Data Center Moderno (DELLEMC, 2017)

De esta forma, se aprovisionan los recursos apropiados de cómputo, red y almacenamiento, necesarios para cumplir con los requerimientos de los servicios. La automatización es una función necesaria que no solo reduce los costos administrativos, sino que también provee la velocidad de ejecución requerida para agilizar el despliegue del servicio.

8.6.5 Confianza

Finalmente, las organizaciones deben ser capaces de confiar en la infraestructura de TI que poseen. La confianza depende del grado de control y visibilidad disponible al dueño de la información, por lo tanto, asegurar los datos y proveerlos con alta disponibilidad son objetivos claves de la confianza.

La seguridad específica la adopción de mecanismos técnicos y administrativos que mitiguen o minimicen las amenazas de seguridad y sean capaces de proveer un ambiente seguro al data

center. Los mecanismos administrativos incluyen por ejemplo políticas de seguridad para el personal de TI o procedimientos estandarizados para dirigir la ejecución segura de varias operaciones.

Por otro lado, los mecanismos técnicos son usualmente implementados por herramientas o dispositivos desplegados a nivel de la infraestructura de TI. La gobernabilidad, riesgo y cumplimiento (GRC), especifican los procesos que ayudan a la organización a asegurar que sus procedimientos son éticamente correctos y de acuerdo a cierto nivel de riesgo la empresa elige si aceptar o no las políticas internas y las regulaciones externas. Los mecanismos de seguridad deberían ser implementados para cumplir con los requerimientos GRC.

La alta disponibilidad de información envuelve procedimientos, estrategias y disponibilidad de los recursos de TI apropiados para cada aplicación o servicio. Basado en la estrategia de alta disponibilidad de la información, se deberían implementar soluciones de protección de la información tales como respaldo y replicación de datos.

8.6.6 Pilares Tecnológicos para el Data Center Moderno

La infraestructura de TI moderna está construida en 4 pilares claves de tecnologías modernas:

- **Tecnologías Flash:** es importante mencionar que la demanda de aplicaciones con mayor grado de performance se ha incrementado con el tiempo; tradicionalmente los administradores de almacenamientos han intentado suplir este requerimiento incrementando el número de discos en sus almacenamientos tradicionales y agregando más almacenamientos a su ambiente creando gran complejidad y costos de operación y mantenimiento elevados. Las soluciones de almacenamiento basadas en discos flash o de estado sólido permiten reducir el número de discos necesarios para satisfacer la demanda de performance y de capacidad de las aplicaciones modernas y tradicionales. Los discos flash proveen baja latencia y un mayor performance comparados con los discos mecánicos, lo que les permiten entregar el performance requerido a un costo menor que un almacenamiento tradicional. Al utilizar almacenamientos all-flash las organizaciones reducen drásticamente la utilización de espacio físico en el data center, así como los requerimientos eléctricos y de enfriamiento se ven también reducidos.
- **Tecnologías Scale-Out:** a medida que los requerimientos de capacidad del negocio crecen, las soluciones tipo scale out permiten a las organizaciones desplegar sistemas con un bajo costo de entrada y con un esquema de crecimiento modular. Al diseñar estos sistemas para crecer de manera modular, éstos son capaces de manejar cantidades masivas de información con pocos recursos, y cuando sea necesario crecer a Peta Bytes de capacidad en una sola solución costo efectiva.
- **Tecnologías Definidas por Software:** como se revisó en secciones anteriores de este documento, tecnologías como SDN, SDS, y SDC, son las que habilitan la transformación y modernización de los data centers. Estas tecnologías permiten desacoplar la capa de control del hardware subyacente habilitando un modelo basado en programación que facilita el despliegue de configuraciones basadas en políticas.
- **Tecnologías Habilitadas para la Nube:** el último pilar para modernizar los data centers son las tecnologías que permiten darle la flexibilidad a la infraestructura de desbordar cargas de trabajo hacia la nube pública o privada. Esta funcionalidad es importante en todo data center moderno ya que permite reducir costos de implementación y de

operación para ciertas aplicaciones o servicios que por su naturaleza corren más fácilmente en el cloud.

9. CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE ARQUITECTURA DE DATA CENTER MODERNO PARA AUTO DELTA CÍA. LTDA

Como se mencionó en los primeros capítulos de este trabajo, Auto Delta Cía. Ltda es una empresa concesionaria automotriz cuya oficina principal se encuentra en la ciudad de Quito y tiene oficinas en otras ciudades como Guayaquil, Cuenca, entre otras. La institución ofrece servicios de TI a sus usuarios internos, distribuidos en todas sus sucursales, y también a usuarios externos y proveedores a través de su plataforma de servicio Web.

Tanto los usuarios de la Intranet como los de la red externa se han ido incrementando en los últimos años, haciendo que la labor del departamento de TI sea más intensa y demandante y sobre todo que la infraestructura haya crecido en componentes y en capacidad casi de manera exponencial.

Auto Delta Cía. Ltda, a inicios del 2010 realizó una inversión considerable en equipamiento de infraestructura de TI para poder soportar los requerimientos y aplicaciones críticas del negocio, y sobre esta infraestructura base se han ido añadiendo más componentes de hardware y de software, así como crecimientos sobre la plataforma base.

Este crecimiento que ha sufrido la empresa a nivel de la plataforma de TI ha tenido poco control por parte del departamento de tecnología, lo que ha provocado que en la actualidad se tenga diversidad de fabricantes y soluciones que hacen que la gestión, actualización, escalabilidad de la plataforma completa sea muy compleja y demande varios especialistas dedicados a operar cada parte de la infraestructura.

Esta complejidad ha provocado una lentitud en los tiempos de respuesta del departamento de TI ante los nuevos requerimientos del negocio, lo que, de cierta forma, ha venido afectando la imagen del área de tecnología y ha provocado que, cada vez más, desde la gerencia de empresa se piense en migrar los servicios hacia proveedores de nube pública.

Para agravar la situación, en los meses de marzo y abril del presente año, se suscitaron unos eventos de indisponibilidad de ciertos servicios críticos de la empresa (facturación e inventarios), los cuales fueron provocados por las limitaciones de la infraestructura actual de soportar las cargas de trabajo actuales de la empresa y posibles cargas futuras. Luego de los eventos mencionados, se realizó una auditoría al departamento de tecnología en la cual se observaron algunas falencias como por ejemplo la falta de un sistema de respaldo apropiado, la inexistencia de un sitio alterno para contingencia en caso de desastres, etc.

Además, como parte de la auditoría, se evidenció que muchos de los componentes de la infraestructura actual de Auto Delta Cía. Ltda alcanzaron ya, y otros están por alcanzar, su tiempo de vida útil, por lo que deben ser reemplazados por componentes nuevos.

Todos estos factores han motivado a replantear la forma en la que está operando actualmente el departamento de TI de la institución, por lo que es importante empezar con un proceso de transformación de TI, que tal como se estudió en capítulos anteriores, empieza con la modernización de la infraestructura del Data Center.

Es así, que el presente capítulo se centra en el análisis de la situación actual del Data Center de Auto Delta Cía. Ltda, concentrándose en la arquitectura de la infraestructura, en el análisis de las observaciones de la auditoría previamente mencionada, en los proyectos futuros, y

proponiendo al final una propuesta de arquitectura tecnológica ágil alineada a las ideas del Data Center moderno y sobre todo a satisfacer los requerimientos actuales y futuros de la empresa.

9.1 Situación Actual de la Infraestructura Tecnológica de Auto Delta Cía. Ltda

Auto Delta Cía. Ltda, cuenta actualmente con un Data Center principal en la ciudad de Quito, en el cual se ejecutan todas sus aplicaciones y servicios críticos; y con otro Data Center secundario en Guayaquil en donde se ejecutan servicios más bien locales a los usuarios de dicha sucursal. En la tabla a continuación se muestra el listado de componentes actuales del data center de Quito.

COMPONENTE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
COMPONENTE DE RED LAN	2	2 Switches Cisco 4503 para Core de la red LAN de la Institución
COMPONENTE DE CÓMPUTO BARE METAL	1	1 servidor Cisco C220 M3 Bare Metal para servicios de correo electrónico
COMPONENTE DE CÓMPUTO VIRTUALIZADO	1	1 Chassis 5108 de servidores virtualizados donde se ejecutan los servicios críticos de la empresa 2 Switches Fabric Interconnect 6248 para conexión Ethernet y SAN de los Blades y para la gestión del ambiente de cómputo 7 servidores Blade B200M3 que se alojan dentro del chassis y en donde se ejecutan las VMs de los servicios críticos de la empresa
COMPONENTE DE ALMACENAMIENTO Y RED SAN	1	1 almacenamiento monolítico EMC VNX 5400 para la información de todos los sistemas 2 Switches MDS 9148 SAN
COMPONENTE DE VIRTUALIZACIÓN	1	14 licencias de VMware vSphere 6 Standard

Tabla 3. Listado de Componentes de la Arquitectura Actual Quito

En Guayaquil se cuenta únicamente con los componentes siguientes:

COMPONENTE	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN
Switch Cisco 4503	2	Switches Core de la red LAN de la Institución
Servidores Cisco C220 M3	1	Servidores Bare Metal para servicios de correo electrónico y telefonía IP

Tabla 4. Listado de Componentes de la Arquitectura Actual Guayaquil

A continuación, se muestra un análisis más minucioso de cada uno de los componentes indicados en las tablas anteriores de tal manera que se puede identificar su situación actual y el servicio que ofrece actualmente cada uno de ellos.

9.1.1 Componente de Red LAN Actual

Como se puede observar en la Tabla 4, tanto en el data center de Quito como en el de Guayaquil, para la interconectividad LAN se utilizan un par de switches Cisco Catalyst 4503-e ubicado en el core de la red de cada localidad.



Figura 11. Switch Cisco Catalyst 4503-E (Cisco, n.d)

Estos switches, cada uno cuenta con los siguientes componentes:

- **1 Tarjeta controladora Engine 7-E.** Esta tarjeta cuenta con las siguientes características:
 - 848 Gbps de velocidad para todo el sistema
 - 4 uplinks de 10Gbps cada uno
 - 5 microsegundos de latencia
 - 1 GB RAM
- **2 Tarjetas de línea WS-X4748-RJ45-E:** cada tarjeta cuenta con las siguientes características:
 - 48 puertos 10/100/1000 (RJ-45)
- **2 fuentes de poder:** cada una con la siguiente capacidad:
 - 1000W AC de potencia
 - 12 amperios de entrada

Estos switches aún cuentan con soporte del fabricante vigente y están funcionales sin embargo no cuentan con suficientes puertos de 10Gbps para la nueva infraestructura que se propondrá en apartados posteriores de este documento por lo q es necesario complementar la plataforma de red LAN con switches de 10Gbps.

9.1.2 Componente de Cómputo Bare Metal Actual

Tanto en el sitio de Quito como de Guayaquil, Auto Delta Cía. Ltda, tiene un servidor tipo Bare Metal, es decir sin virtualización, Marca Cisco, modelo C220 M3, el cual está siendo utilizado para el servicio de correo electrónico.



Figura 12. Servidor Cisco C220 M3 (Cisco, n.d)

Este servidor tiene las siguientes características:

- 2 procesadores Intel Xeon E5-2470 v2 con 10 Cores, 2.40GHz de velocidad y 25MB de caché
- 256GB de memoria RAM configurados en 8 DIMMs de 16GB
- 1 Fuente de poder de 450W cada una
- 1 tarjeta de red de 2 puertos 1Gbps
- 1 tarjeta HBA de 2 puertos de 8 Gbps
- 1 unidad de rack

Como se puede observar de las características de estos servidores, en primer lugar, los procesadores son de una generación muy antigua (versión 2), cuando en la actualidad se están comercializando procesadores de la versión 5. De igual manera la conectividad Ethernet y SAN están desactualizadas (1 Gbps y 8 Gbps respectivamente) cuando el estándar actual es de 10Gbps para Ethernet y 8 Gbps para SAN.

Cabe mencionar también que el servicio de soporte y garantía de fábrica de este servidor está caducado y según comunicación oficial del fabricante el estado de este producto es de *end-of-life* o fin de su vida útil. (CISCO, 2017)

9.1.3 Componente de Cómputo Virtualizado Actual

Este componente existe únicamente en el data center de Quito, y está compuesto por un Chassis Cisco 5108, 2 switches Fabric Interconnect y 7 servidores Blade Cisco, modelo B200 M3, tal como lo indica la Tabla 4. Estos 8 servidores están actualmente virtualizados con el Hypervisor VMware vSphere 6 Standard y sobre ellos están ejecutándose varias máquinas virtuales que, en su conjunto, constituyen los servicios que el departamento de TI brinda a sus usuarios.



Figura 13. Chassis Cisco 5108 y Servidores Blade B200 M3 (Cisco, n.d)

El chassis Cisco 5108 tiene las siguientes características:

- 8 Slots de capacidad para instalar hasta 8 servidores Blade B200 M3
- 1 Módulo FEX 2204XP, tiene 4 puertos 10Gbps Ethernet en el front-end y 16 de backend para conexión con los blades
- 4 fuentes de poder redundantes de 2500 W cada una
- 6 Unidades de rack

Cada servidor Blade B200 M3, por su parte consta de los siguientes componentes:

- 2 procesadores Intel Xeon E5-2690 v3 con 12 Cores, 2.60GHz de velocidad y 30MB de caché
- 256GB de memoria RAM configurados en 8 DIMMs de 16GB
- 1 tarjeta VIC 1340 con 4 puertos de 10Gbps unificados SAN y Ethernet



Figura 14. Fabric Interconnect Cisco 6248UP (Cisco, n.d)

Por último, en el componente de cómputo de la infraestructura actual se tiene a los Fabric Interconnects (FI), que son switches que permiten la conectividad de los servidores blades y bare metal a la red SAN y LAN, gracias a que cada puerto del FI es unificado y puede manejar protocolos FC, Ethernet y FCoE simultáneamente. También este componente trae embebido la herramienta de administración y gestión de todo el ambiente de cómputo. Cada FI consta de lo siguiente:

- 48 puertos 10Gbps unificados (FC, Ethernet y FCoE)
- 2 fuentes de poder redundante 600W cada una
- 12 puertos licenciados

- 1 Unidad de Rack

Se debe considerar que el tiempo de vigencia del soporte para los componentes descritos aún está vigente por un año más y no está anunciado un end-of-sale para los mismos por parte del fabricante.

9.1.4 Componente de Almacenamiento y Red SAN Actuales

Como se vio en los primeros capítulos de este documento, el almacenamiento es uno de los componentes más críticos de la infraestructura de un data center. En el caso de Auto Delta Cía. Ltda, se cuenta con un almacenamiento marca EMC modelo VNX 5400 en el sitio de Quito. Guayaquil no cuenta con un almacenamiento.



Figura 15. Almacenamiento VNX 5400 (EMC2, 2014)

El almacenamiento VNX 5400 con el que cuenta actualmente la empresa tiene los siguientes componentes:

- 2 controladoras SPs cada una con 2 procesadores Intel Xeon E5-2600 4 Cores y 32GB de Memoria Caché
- 8 Puertos de 8 Gbps FC por controladora
- 30 TB de espacio usable
- 20.000 IOPs de performance
- 91 discos configurados
- 6 cajas de discos
- Licenciamiento de Fast Caché y Fast VP
- 20 Unidades de rack

Como se puede notar se trata de un almacenamiento con varios discos configurados y de un tamaño importante al tener 6 cajas de discos consume 20 Unidades de Rack. El consumo de potencia y energía eléctrica es elevado. Cabe señalar también que la conexión SAN es anticuada al utilizar enlaces de 8 Gbps solamente.



Figura 16. Switch SAN MDS 9148 (Cisco, n.d)

Cada uno de los switches que componen la red SAN de la Institución (MDS 9148) tiene los siguientes componentes:

- 48 puertos de 8Gbps FC
- 12 puertos licenciados con su respectivo transceiver
- 2 fuentes de poder de 300W
- 1 Unidad de rack

9.1.5 Componente de Virtualización Actual

Por último, una parte del data center de Auto Delta Cía. Ltda en Quito se encuentra virtualizado con el hipervisor VMware vSphere 6 Standard. Como se mencionó en la sección 6.3, uno de los primeros pasos hacia el Data Center moderno era la adopción de los sistemas de Cómputo definido por Software; justamente Auto Delta Cía. Ltda hace unos meses viene utilizando virtualización con VMWare probando las bondades de esta herramienta en cuanto a administración y optimización en el uso de los recursos.

A continuación, las características del componente de virtualización actual:

- 14 licencias de VMware vSphere 6 Estándar
- Funcionalidad de alta disponibilidad
- Funcionalidad de Protección de la Información
- Funcionalidad de Replicación
- Funcionalidad de vMotion (Movimiento en caliente de Máquinas Virtuales)

En definitiva, al tener ya un ambiente virtualizado, una pequeña parte de la modernización del data center de Auto Delta Cía. Ltda está cumplida y por ejemplo para el proceso de migración hacia la nueva infraestructura se puede aprovechar las funcionalidades del Hypervisor como vMotion, y mover una a una las VMs de manera no disruptiva.

9.1.6 Diagrama de Arquitectura Actual del Data Center

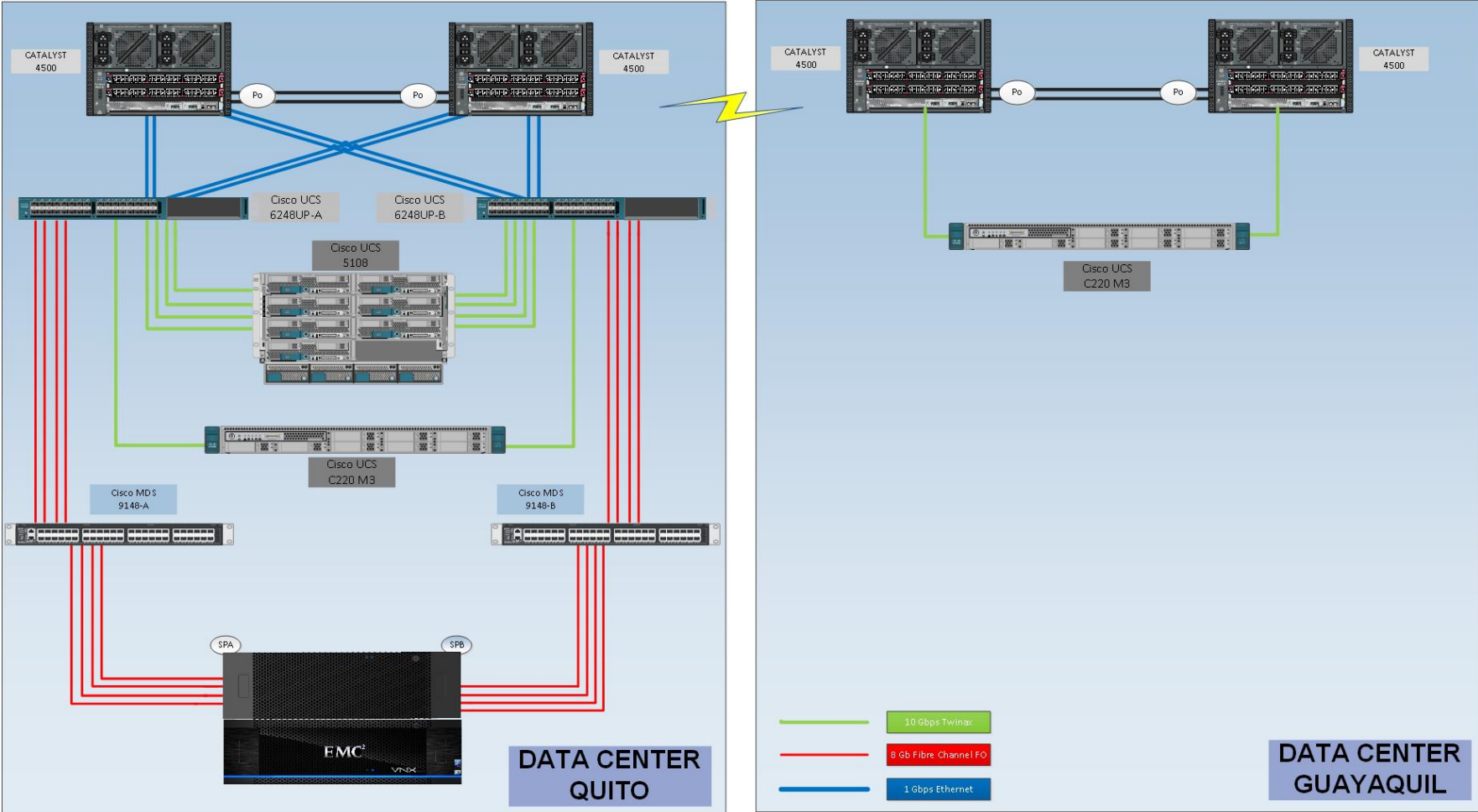


Figura 17. Diagrama de Arquitectura Actual de Data Center

Como puede observarse en el diagrama de la figura anterior, la arquitectura de Data Center de Auto Delta Cía. Ltda cuenta con varios elementos los cuales fueron descritos en la sección previa. Importante desatacar, que si bien es cierto en Guayaquil se cuenta con su propio servidor, éste únicamente provee el servicio local de correo electrónico. Los demás servicios, como el sistema de facturación, de inventarios, CRM, etc., son consumidos desde el Data Center de Quito donde se encuentran estos ambientes productivos y disponibles para todas las sucursales de Auto Delta Cía. Ltda a nivel nacional.

De igual manera cabe señalar que, aparte de la infraestructura física, existen varias herramientas de gestión, cada una correspondiente a una plataforma determinada. A continuación, las herramientas de gestión existentes:

- Herramienta de Gestión y Administración del Almacenamiento
- Herramienta de Gestión y Administración de los Switches SAN
- Herramienta de Gestión y Administración de Servidores
- Herramienta de Gestión y Administración y Ambiente Virtual
- Herramienta de Gestión y Administración de Switches de Core

En el diagrama no se han incluido los componentes de seguridad perimetral y enrutadores de borde puesto que éstos son provistos por proveedores externos a la institución y no están bajo el control del departamento de TI.

Cada sub-sistema del centro de datos, como se puede intuir, se maneja de forma independiente y cada uno de ellos tiene su Ingeniero especialista dedicado a las labores de gestión, administración y mantenimiento.

Crear un nuevo ambiente para el equipo de desarrollo, por ejemplo, implica tareas de coordinación con los encargados de cada sub-sistema, y posteriores análisis conjuntos que normalmente toman varias semanas. Esto se ha convertido en un serio inconveniente porque dado el ambiente actual no se puede reaccionar con la rapidez y agilidad que los directores del negocio exigen; sin contar con las cuentas mensuales, nada modestas, de consumo eléctrico y mantenimientos del data center.

9.1.7 Análisis de Consumo Eléctrico, Enfriamiento y Espacio Físico

En esta sección se mostrará un análisis de consumo de la infraestructura actual con la que cuenta Auto Delta Cía. Ltda, de tal forma que se pueda identificar no solo a nivel técnico y funcional cada componente, sino que se pueda también intuir los gastos operacionales de los mismos. En la Tabla a continuación se puede observar un resumen por cada componente de los parámetros de consumo eléctrico, enfriamiento y espacio físico. Para mayor detalle ver Anexo I: Cálculo de consumo eléctrico, enfriamiento y espacio físico.

COMPONENTE	CONSUMO ELÉCTRICO [W]	CONSUMO ENFRIAMIENTO [BTU]	ESPACIO FÍSICO [UR]
2 Switches Cisco 4503	1040	4200	7
1 Servidor Cisco C220 M3	320	680	1
1 Chassis Cisco 5108 con 7 Servidores Blade B200M3	3300	6800	6
2 Switches Fabric Interconnect 6248	600	2000	2
1 Almacenamiento VNX 5400	1600	4700	19
2 Switches MDS 9148	400	1800	2
TOTAL	7.260	20.180	37

Tabla 5. Consumo Eléctrico, enfriamiento y espacio Físico de la Infraestructura Actual

En la tabla anterior se puede observar un consumo eléctrico de toda la infraestructura de Quito de 7.260W, lo cual representa un importante valor a ser pagado mensualmente. Esto se debe a que todos los componentes tienen su propia alimentación independiente, con fuentes dobles y están trabajando a más del 50% de su capacidad.

En cuanto al consumo de BTUs, también es elevado, lo que ha obligado a instalar un sistema de enfriamiento especializado para Data Centers, el cual fue costoso de adquirir y de mantener operativo.

Por último, en Quito, los equipos que constituyen la arquitectura actual están ocupando un espacio de 37 unidades de rack, lo que podría significar que todos los componentes pueden caber en un solo rack de 40 UR de alto. Sin embargo, por temas de cableado, potencia y distribución los componentes están divididos en dos racks contiguos. Cada rack tiene sus propios circuitos eléctricos redundantes, tendido de cables, organizadores, PDUs, etc., lo que eleva aún más los costos de mantener operativa la infraestructura actual.

9.1.8 Análisis de Performance y Capacidades de los Sistemas Actuales

Esta sección está dedicada al estudio y análisis especializado del rendimiento, performance y capacidades de los sistemas/componentes críticos con los que actualmente cuenta Auto Delta Cía. Ltda en su data center, esto es:

- Componente de Virtualización
- Componente de Almacenamiento
- Componente de Cómputo

En cuanto a los componentes de red LAN, específicamente los switches 4500 de core, no se realizó un análisis a profundidad porque esos elementos se van a conservar en la nueva arquitectura propuesta como se verá más adelante, ya que dicha arquitectura contempla un ambiente de red LAN así mismo nuevo e independiente de cualquier ambiente existente, con switches 10GbE optimizados para brindar alto *throughput* y baja latencia.

Para realizar este análisis de los distintos componentes descritos arriba se hizo uso de herramientas especializadas en cada componente y que son capaces de entregar métricas importantes que permiten valorar por ejemplo la cantidad de IOPs que un servidor demanda del almacenamiento, o cuánto CPU en promedio demandan la VMs. Entre las herramientas que se utilizaron están las siguientes:

- Dpack: es una herramienta de análisis de componentes de cómputo es decir de servidores blades, de rack, virtualizados, etc. Permite obtener reportes de rendimiento históricos de los ambientes de cómputo, tales como: porcentaje de utilización del CPU, de la memoria RAM, etc.
- Rvtools: es una herramienta especializada en ambientes virtualizados con VMWare y ofrece una fotografía completa del estado del hypervisor y sus máquinas virtuales. Con este reporte se obtiene métricas de, por ejemplo, cantidad de VMs activas, cuánto almacenamiento está asignado a cada VM, cuantos cores virtuales consume, etc.
- SPCollect: es una herramienta especializada en almacenamientos de DELL EMC y permite, al igual que Rvtools, tener una fotografía, pero este caso del sistema de almacenamiento. Ofrece datos como cantidad, tipo y configuración de los discos del almacenamiento; detalles a nivel de los pools, cantidad de storage usado, etc.

A continuación, se exponen cada uno de los análisis realizadas a los componentes indicados arriba con las herramientas también descritas.

9.1.8.1 Análisis Componente de Virtualización Actual

Como se indicó en la sección anterior, para realizar este análisis especializado y profundo del ambiente de Virtualización actual basado en VMware, se hizo uso de la herramienta Rvtools; utilitario del mismo fabricante que ofrece un reporte pormenorizado de máquinas virtuales, hosts físicos, discos virtuales, entre otros, con el cual se puede entender los consumos actuales de recursos de la plataforma virtual.

RVtools es un utilitario que se conecta al vCenter de la plataforma de virtualización y haciendo uso del usuario y contraseña de administrador obtiene los logs necesarios para realizar su reporte. La interfaz de RVtools es similar a la que se muestra en la siguiente figura:

VM	DNS Name	Powerstate	Connection state	Guest state	Heartbeat	Consolidation Needed	PowerOn	Suspend time	CPUs	Memory	NICs	Disks	Network
DEMO		poweredOff	connected	notRunning	gray	False			1	512	1	1	VM Netw
MARS	MARS	poweredOn	connected	running	green	False	21-2-2014 18:43:57		1	512	3	1	dvPortGr
PLUTO	PLUTO	suspended	connected	notRunning	gray	False	28-1-2014 12:50:18	4-11-2013 2:54:46	2	512	1	1	dvPortGr
SATURN	SATURN	suspended	connected	notRunning	gray	False	28-1-2014 12:51:49	4-11-2013 2:54:50	1	512	1	1	dvPortGr
VENUS		suspended	connected	notRunning	gray	False		4-11-2013 17:02:49	2	512	1	1	dvPortGr

Figura 18. Herramienta RVtools de VMware

A continuación, se muestran los principales hallazgos luego de ejecutar el reporte RVtools en el ambiente de Auto Delta Cía. Ltda.

- **RVTools Hots Físicos**

Como se puede observar en la siguiente figura, el ambiente virtual de Auto Delta Cía. Ltda está compuesto por 7 Hosts físicos conocidos como ESXi, los cuales forman parte de un único Data Center denominado “ASIAC DATACENTER”. Todos los hosts tienen un estado “green” eso quiere decir que están operando con normalidad en el clúster de VMware. Se puede destacar también que todos los hosts tienen dos procesadores E5-2960v3 con 12 cores cada uno y 2.60GHz de velocidad.

Host	Datacenter	Cluster	Config status	CPU Model	# CPU	Cores per CPU	# Cores	CPU usage %	# Memory	Memory usage %
esxi01.asiac.com	ASIAC DATA CENTER	Cluster-1	green	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	2	12	24	9	262,033	67
esxi02.asiac.com	ASIAC DATA CENTER	Cluster-1	green	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	2	12	24	5	262,033	64
esxi03.asiac.com	ASIAC DATA CENTER	Cluster-1	green	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	2	12	24	40	262,033	58
esxi04.asiac.com	ASIAC DATA CENTER	Cluster-1	green	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	2	12	24	6	262,033	67
esxi05.asiac.com	ASIAC DATA CENTER	Cluster-2	green	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	2	12	24	0	262,033	1
esxi06.asiac.com	ASIAC DATA CENTER	Cluster-2	green	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	2	12	24	0	262,033	2
esxi07.asiac.com	ASIAC DATA CENTER	Cluster-2	green	Intel(R) Xeon(R) CPU E5-2690 v3 @ 2.60GHz	2	12	24	12	262,033	53

Figura 19. Extracto Reporte RVTools Hosts Físicos de Auto Delta Cía. Ltda.

En cuanto a la memoria cada host cuenta con una configuración de 256GB de memoria RAM. Es importante observar los porcentajes de utilización tanto de CPU como de Memoria de la figura anterior. Mientras existen hosts con alta ocupación, tales como el tercero, existen otros con muy baja utilización como el ESXi6. Esto demuestra un mal balanceo de carga de trabajo de las VMs dentro del clúster y una deficiente configuración de ahorro de energía. Recordar que existen funcionalidades dentro del hipervisor, que permiten detectar servidores ociosos y mandarlos a apagar para ahorrar consumo eléctrico.

- **RVTools vInfo**

Este reporte permitió obtener un inventario del total de VMs del ambiente actual identificando el estado de cada una, es decir si se encontraba operativa (powerOn) o deshabilitada (powerOff). En la figura a continuación se muestra un extracto de este reporte.

VM	Powerstate	Template	Config status	DNS Name	Connection state	Guest state	Heartbeat
ad.asiac.com	poweredOn	False	green	AD.asiac.com	connected	running	green
ad_prueba	poweredOff	True	green		connected	notRunning	gray
ad1.asiac.com	poweredOn	False	green	AD1.asiac.com	connected	running	green
ad2.asiac.com	poweredOn	False	green	ad2.asiac.com	connected	running	green
adconnect.asiac.com	poweredOn	False	green	WIN-T34C5662J1E	connected	running	green
adfs1.asiac.com	poweredOn	False	green	adfs1.asiac.com	connected	running	green

Figura 20. Extracto Reporte RVTools Info de Auto Delta Cía. Ltda

A través de este reporte se logró identificar que existen un total de 155 VMs presentes en el ambiente VMware de la empresa, pero de ellas 75 se encuentra en estado de apagado lo que deja 80 VMs encendidas y operativas. Este dato es importante ya que, para el diseño de la solución de Data Center moderno, son las 80 VMs y sus requerimientos las que serán tomadas en cuenta para el dimensionamiento. Se determinó que aquellas 75 VMs apagadas eran máquinas huérfanas que debieron ser eliminadas.

- **RVTools vCPU**

Este reporte permitió determinar, principalmente, la cantidad de vCPUs (CPUs virtuales) asignados a cada VM productiva, tal como lo muestra la figura a continuación. Este dato también es importante el momento de dimensionar la nueva solución que albergará estas VMs en el Data Center moderno propuesto para Auto Delta Cía. Ltda.

VM	Powerstate	Template	CPUs	Sockets	Cores p/s	Max	Overall	Level	Shares	Reservation
ad.asiac.com	poweredOn	False	16	8	2	41,488	466	normal	4,000	0
ad_prueba	poweredOff	True	4	2	2	0	0	normal	4,000	0
ad1.asiac.com	poweredOn	False	4	2	2	10,372	570	normal	4,000	0
ad2.asiac.com	poweredOn	False	3	1	3	7,779	207	normal	3,000	0
adconnect.asiac.com	poweredOn	False	4	2	2	10,372	2,411	normal	4,000	0
adfs1.asiac.com	poweredOn	False	4	2	2	10,372	51	normal	4,000	0
adfs2.asiac.com	poweredOn	False	4	2	2	10,372	77	normal	4,000	0

Figura 21. Extracto Reporte RVTools vCPU de AUTO DELTA CÍA. LTDA

La figura anterior muestra un extracto de este reporte para el ambiente de Auto Delta Cía. Ltda. En resumen se tienen 80 VMs productivas las cuales suman en total 520 vCPUs, es decir un promedio de 6.5 vCPU por cada VM. Nuevamente este es un dato que permite dimensionar la nueva plataforma.

- **RVTools vMemory**

Este reporte permitió determinar la cantidad de memoria RAM virtual asignada a cada VM del ambiente. Se pudo determinar que, en total, las 80 VMs activas, consumen 1.200 GB de memoria RAM; esto es un promedio de 15GB por VM.

A continuación, un extracto de este reporte:

VM	Powerstate	Template	Size MB	Overhead	Max	Consumed	Consumed Overhead	Private	Shared	Swapped	Ballooned	Active	Entitlement
ad.asiac.com	poweredOn	False	8,192	0	8,192	8,278	86	8,192	0	0	0	1,228	7,101
ad_prueba	poweredOff	True	8,192	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ad1.asiac.com	poweredOn	False	8,192	0	8,192	8,250	61	8,189	3	0	0	983	7,101
ad2.asiac.com	poweredOn	False	6,144	0	6,144	6,160	49	6,092	52	0	0	737	5,329
adconnect.asiac.com	poweredOn	False	4,096	0	4,096	4,133	44	4,088	8	0	0	2,416	3,560
adfs1.asiac.com	poweredOn	False	4,096	0	4,096	4,137	47	4,090	6	0	0	655	3,560
adfs2.asiac.com	poweredOn	False	4,096	0	4,096	4,139	44	4,096	0	0	0	491	3,560

Figura 22. Extracto Reporte RVTools vMemory de Auto Delta Cía. Ltda

- **RVTools vDisk**

Si bien es cierto RVtools tiene más de 10 distintos tipos de reporte, para el presente estudio, se analizó hasta RVtools vDisk, ya que éste y los anteriormente descritos son los más relevantes e importantes para el posterior dimensionamiento de la solución de Data Center propuesta.

Es así, que, en este último reporte, se pudo identificar que la suma de consumo de disco virtual de las 80 VMs activas es de 30TB, es decir un promedio de ocupación de disco de 375GB

aproximadamente por cada máquina virtual. Este dato será utilizado más tarde para dimensionar la nueva plataforma.

A continuación, un extracto de este reporte:

VM	Powerstate	Template	Disk	Capacity MB	Raw	Disk Mode	Thin	Eagerly Scrub	Split	Write Through
ad.asiac.com	poweredOn	False	Hard disk 1	102,400	False	persistent	False	False	False	False
ad_prueba	poweredOff	True	Hard disk 1	102,400	False	persistent	False	False	False	False
ad1.asiac.com	poweredOn	False	Hard disk 1	102,400	False	persistent	False	False	False	False
ad2.asiac.com	poweredOn	False	Hard disk 1	153,600	False	persistent	False	False	False	False
adconnect.asiac.com	poweredOn	False	Hard disk 2	40,960	False	persistent	False	False	False	False
adconnect.asiac.com	poweredOn	False	Hard disk 1	81,920	False	persistent	False	False	False	False

Figura 23. Extracto Reporte RVTools vDisk de AUTO DELTA CÍA. LTDA

- **Resumen del Reporte RVtools**

Se han resumido los hallazgos del reporte RVtools en la siguiente tabla, la cual mostrará su importancia en secciones posteriores en donde se expone el dimensionamiento de la nueva plataforma sobre la cual se ejecutarán las VMs y servicios importantes para la operación de Auto Delta Cía. Ltda.

Parámetro	Cantidad	Descripción
Hosts Físicos ESXi	7	Servidores físicos sobre los cuales se ejecutan las VMs
Máquinas Virtuales Activas	80	Total de VMs activas en el ambiente virtual
vCPUs Totales	520	Suma de los vCPUs consumidos por las 80 VMs activas
Memoria RAM Total	1.200 GB	Suma de la memoria RAM consumida por las 80 VMs activas
vDisk Total	30 TB	Suma del espacio en disco consumido por las 80 VMs activas

Tabla 6. Resumen de los Hallazgos del Reporte RVTools de Auto Delta Cía. Ltda

9.1.8.2 Análisis Componente de Almacenamiento Actual

Como se revisó en capítulos anteriores, el sistema de almacenamiento es uno de los componentes más importantes y críticos dentro de un data center y es el que más modificaciones sufrirá en el diseño de data center moderno planteado en el presente caso de estudio.

Parte de este análisis es mostrar parámetros importantes de configuración de los sistemas actuales tales como cantidad y tipo de discos instalados, pools configurados, cantidad de almacenamiento disponible y utilizado, etc. A continuación, se muestran los principales hallazgos de este reporte.

- **Información del Sistema**

En esta sección del reporte se muestra información básica del sistema de almacenamiento analizado tales como el modelo del equipo, en este caso un VNX 5400, tipo de equipo, números seriales y direcciones IPs de las controladoras del equipo. Por motivos de seguridad no se muestran los números seriales de los equipos de almacenamiento de Auto Delta Cía. Ltda. En la figura a continuación se muestra el reporte al que se hace referencia arriba.

System Information	
Model Number	VNX5400
Hardware Type	VNX
System Type	Block
System Name	XXXXXXXXXXXXXX
System Serial #	XXXXXXXXXXXXXX
SPA IP	192.31.10.55
SPB IP	192.31.10.56

Figura 24. Extracto Reporte “Información del Sistema” de Auto Delta Cía. Ltda

- **Detalle de Puertos de las Controladoras**

Otro dato importante que arroja el reporte SPCollect respecto al almacenamiento es el de la configuración de puertos y tarjetas de red con el que cuenta el sistema. En este caso, de lo que se puede observar en la figura siguiente, se puede anotar que el equipo consta con dos tarjetas de 4 puertos “Fibre Channel” 8 Gbps cada una. Es decir que el almacenamiento, en total, tiene disponibles 16 puertos FC 8Gbps para conexión a la red SAN.

SP Port Details											
SP	Port	Type	Speed (Gbps)	Port UID	SP Port Info						
					Status		Switch Attached	HBA Fan-Out			
					Link	Port		Logged In	Registered	ALPA	
A	0	Fibre Channel	N/A	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:60:09:60:10:F8	Down	Disabled	No	0	0	0	
A	1	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:61:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	6	6	0	
A	2	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:62:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	2	2	0	
A	3	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:63:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	0	0	0	
A	4	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:64:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	6	6	0	
A	5	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:65:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	2	2	0	
A	6	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:66:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	0	0	0	
A	7	Fibre Channel	N/A	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:67:09:60:10:F8	Down	Disabled	No	0	0	0	
B	0	Fibre Channel	N/A	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:68:09:60:10:F8	Down	Disabled	No	0	0	0	
B	1	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:69:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	6	6	0	
B	2	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:6A:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	2	2	0	
B	3	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:6B:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	0	0	0	
B	4	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:6C:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	6	6	0	
B	5	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:6D:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	2	2	0	
B	6	Fibre Channel	8	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:6E:09:60:10:F8	Up	Online	Yes	0	0	0	
B	7	Fibre Channel	N/A	50:06:01:60:89:60:10:F8:50:06:01:6F:09:60:10:F8	Down	Disabled	No	0	0	0	

Figura 25. Extracto Reporte “SP Port Details” de Auto Delta Cía. Ltda

De igual manera, de la figura anterior, es posible observar que existen 6 puertos habilitados por cada una de las controladoras. Pudiendo utilizar aún 4 puertos adicionales que al momento se encuentran libres.

- **Detalle de Discos Físicos**

En este reporte se puede identificar la totalidad de discos configurados en el almacenamiento actual de Auto Delta Cía. Ltda, con el detalle del tipo de disco (SAS, FLASH, NL-SAS, etc.), su capacidad, fabricante, modelo, etc.

Este reporte es importante porque brinda una idea de cuán grande es el sistema de almacenamiento a nivel físico y permite hacer un posterior comparativo con la solución de data center moderno propuesta.

Physical Disk Details									
Number of Drives									
Bus	Enclosure	Slot/Bank Slot	RAID Group	Raw Capacity (GB)	User Capacity	Usage	Drive Type	Drive Category	Manufacturer
0	0	0	0 Unbound	536	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	SEAGATE
0	0	1	1 Unbound	536	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	SEAGATE
0	0	2	2 Unbound	536	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	SEAGATE
0	0	3	3 Unbound	536	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	SEAGATE
0	0	4	61	91	0	0	0 SAS Flash	VNX Mid-Range	HITACHI
0	0	5	61	91	0	0	0 SAS Flash	VNX Mid-Range	HITACHI
0	0	6	0	268	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	TOSHIBA
0	0	7	0	268	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	TOSHIBA
0	0	8	0	268	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	TOSHIBA
0	0	9	0	268	0	0	0 SAS	VNX Mid-Range	TOSHIBA

Figura 26. Extracto Reporte “Physical Disk Details” de Auto Delta Cía. Ltda

Como podemos observar de la figura anterior existe un total de 91 discos en el almacenamiento de la empresa, divididos de la siguiente manera:

- 19 discos de 100 GB Flash SSD
- 6 discos de 300GB SAS 15KRPM
- 41 discos de 600GB SAS 15KRPM
- 25 discos de 2TB NL-SAS 7.2KRPM

Es decir, en el equipo de storage actual existen las tres capas de discos disponibles: Flash, SAS y NL-SAS. El software del almacenamiento permite distribuir los datos de los servidores en estas tres capas de manera automática en una funcionalidad conocida como Mult-Tiering, y que de cierta manera permite dar prioridad a aquellos datos accedidos con mayor frecuencia dentro del almacenamiento.

- **Detalle de Almacenamiento Disponible**

En este reporte se puede identificar la distribución de discos en el almacenamiento, bahías libres, tipo de RAID configurado y cantidad de cajas de discos. En la figura a continuación puede observarse el siguiente detalle:

- 3 Cajas de 25 discos de 2.5”
- 3 Cajas de 15 discos de 3.5”
- 8 Slots vacíos de discos de 3.5”
- 21 Slots vacíos de discos de 2.5”

Es importante destacar que los discos están configurados básicamente en tres tipos de RAID o arreglos de discos:

- RAID 1 (1+1)
- RAID 5 (4+1)

- RAID 6 (6+2)

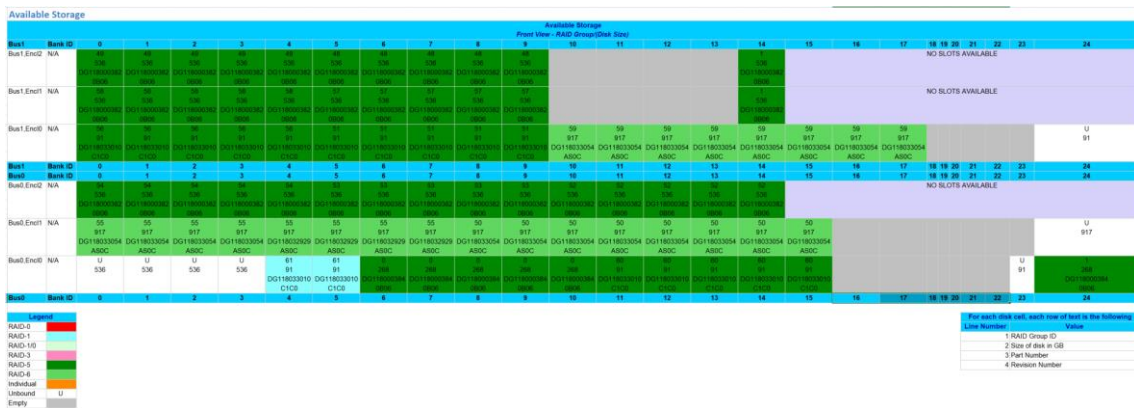


Figura 27. Extracto Reporte “Physical Disk Details” de Auto Delta Cía. Ltda

- Detalle de Pools

Este reporte muestra la configuración de Pools del almacenamiento actual y las capacidades usables y utilizadas que cada uno de ellos tiene, tal como se muestra en la figura siguiente.

Multiple Tiers						
Pool Name	Tier Name	RAID Type	User Capacity (GB)	Consumed Capacity (GB)	Available Capacity (GB)	
Pool 3 - Bronze	Extreme Performance	RAID5	365.462	330.144	35.319	
	Performance	RAID5	4292.868	3863.782	429.086	
	Capacity	RAID6	5502.226	1124.692	4377.533	
Pool 1 - Gold	Extreme Performance	RAID5	365.462	329.392	36.07	
	Performance	RAID5	4292.868	2802.463	1490.405	
	Capacity	RAID6	5502.226	0	5502.226	
Pool 2 - Silver	Extreme Performance	RAID5	365.462	329.142	36.321	
	Performance	RAID5	6439.302	2594.808	3844.494	
	Capacity	RAID6	5502.226	0	5502.226	

Figura 28. Extracto Reporte “Detalle de Pools” de Auto Delta Cía. Ltda

Como se puede observar en la figura anterior existen 3 Pools configurados:

- Pool 1 – Gold: conformado por las tres capas de discos y ofrece una capacidad de 10 TB usables de los cuales están consumidos 3 TB
- Pool 2 – Silver: conformado por las tres capas de discos y ofrece una capacidad de 12 TB usables de los cuales están consumidos 3 TB
- Pool 3 – Bronze: conformado por las tres capas de discos y ofrece una capacidad de 10 TB usables de los cuales están consumidos 5.3 TB

En total el sistema de almacenamiento actual tiene una capacidad utilizable de 31.8TB de los cuales se están utilizando 11.1 TB.

- Resumen del Análisis del Almacenamiento

Los principales hallazgos y parámetros determinados luego del análisis del componente del almacenamiento con el que actualmente cuenta Auto Delta Cía. Ltda se muestra en la siguiente tabla.

Parámetro	Cantidad	Descripción
Almacenamiento	1	Almacenamiento EMC Modelo VNX 5400

Puertos Fibre Channel	16	16 Puertos Fibre Channel de 8 Gbps
Discos	91	-19 discos de 100 GB Flash SSD -6 discos de 300GB SAS 15KRPM -41 discos de 600GB SAS 15KRPM -25 discos de 2TB NL-SAS 7.2KRPM
Cajas de discos	6	3 Cajas de 25 discos de 2.5" 3 Cajas de 15 discos de 3.5" 8 Slots vacíos de discos de 3.5" 21 Slots vacíos de discos de 2.5"
Pools	3	Pool 1 – Gold: capacidad de 10 TB - consumidos 3 TB Pool 2 – Silver: capacidad de 12 TB - consumidos 3 TB Pool 3 – Bronze: capacidad de 10 TB usables - consumidos 5.3 TB
Capacidad	31TB	Capacidad Utilizable 31TB Capacidad Usada 11 TB

Tabla 7. Resumen de los Hallazgos del Reporte del Almacenamiento Actual de Auto Delta Cía. Ltda

9.1.8.1 Análisis Componente de Cómputo Actual

Al igual que para el ambiente de virtualización y almacenamiento actuales, se realizó un análisis del ambiente de cómputo, es decir servidores, con los que actualmente cuenta Auto Delta Cía. Ltda. Este análisis permite identificar la configuración actual de estos equipos a nivel de CPU, memoria, almacenamiento local, etc., así como analizar también tendencias en el consumo de estos recursos. Determinar dichas tendencias, en conjunto con un factor de crecimiento, es fundamental para tener un punto de partida para el dimensionamiento de la nueva solución de infraestructura propuesta para la empresa.

Con la herramienta de análisis del componente de cómputo básicamente lo que se buscó estudiar son los siguientes parámetros:

- **Resumen de Rendimiento de Cómputo actual de Auto Delta Cía. Ltda**

En la siguiente figura, puede apreciarse un resumen del rendimiento del ambiente actual de cómputo de la empresa estudiada. En ella se puede destacar los siguientes:

- A nivel de CPU, existe un pico de utilización de 60GHz durante el período en el que se ejecutó el análisis eso es durante una semana. Si lo comparamos con la CPU neta que entrega todo el ambiente (390 GHz) realmente el consumo pico es bajo. Sin embargo, se debe tomar en cuenta para que el análisis sea preciso se debe correr durante las épocas más demandantes del año que son los meses de noviembre y diciembre. Por lo cual se deberá ser precavido con este dato. En cuanto al número de cores disponibles en el ambiente se trata de 168 Cores físicos.
- A nivel de memoria, se nota un pico de consumo de 744GB y el total disponible es de 1.7TB. De igual manera existe una holgura bastante importante a nivel de memoria que resulta importante el momento de dimensionar la nueva solución
- A nivel de IOPs, se puede anotar que al 95% de ejecución de las cargas de trabajo la demanda de operaciones de escritura y de lectura es de 1772 en el front-end. Este dato también es muy importante para el diseño de arquitectura propuesta. Se puede observar también que el promedio de escritura diaria es de casi 700GB/día.

- En cuanto al throughput de la red se tiene un pico identificado de 40 MB/s durante el período en el que se tomó la muestra.



Figura 29. Reporte “Resumen de rendimiento” del ambiente de cómputo actual

- **Resumen de Inventario de Cómputo actual de Auto Delta Cía. Ltda**

En este reporte se indica el resumen de componentes físicos y lógicos que componen el ambiente de cómputo actual de Auto Delta Cía. Ltda. Por ejemplo, se puede distinguir que existen un total de 8 servidores de los cuales siete son virtualizados y uno es físico.

En el resumen de inventario también se muestra que existen 155 VMs en todo el ambiente, es decir que el ratio de VMs por servidor físico es de 22.1. Tomar en cuenta que antes se había determinado que de esas 155 VMs apenas 80 se encontraban activas. Se muestra también que para el ambiente Bare Metal es decir el servidor físico sin virtualización se trata de un servidor Windows server 2012.

Este reporte también indica que el total de los servidores inventariados son del fabricante Cisco, tal como se indicó anteriormente en este mismo capítulo.

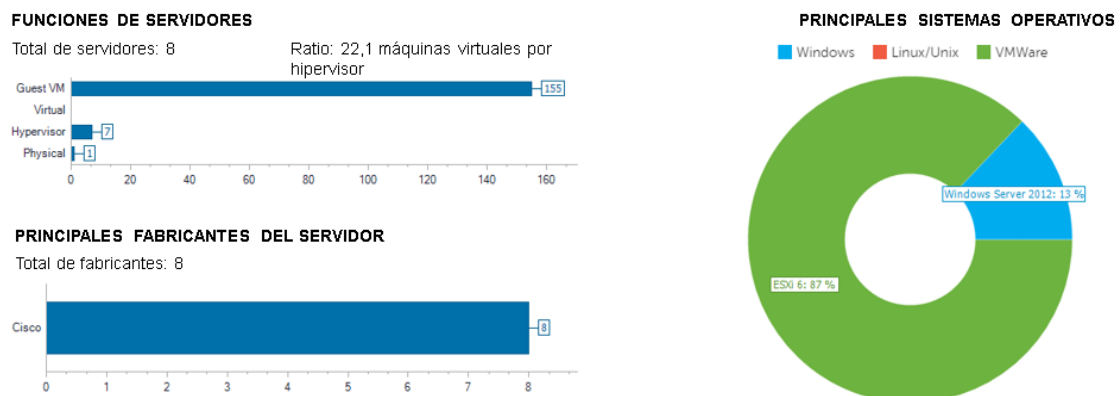


Figura 30. Reporte “Resumen de inventario” del ambiente de cómputo actual

El resumen de inventario también muestra un top 5 de los servidores que más consumo de E/S¹¹ tienen dentro del ambiente de la empresa. Es de destacar que el servidor más demandante es el host ESXi03 ya que justamente sobre él se ejecutan las VMs que tienen las bases de datos del sistema CRM de Auto Delta Cía. Ltda. Por otra parte, el servidor menos demandante de IOPs es

¹¹ E/S: operaciones de Entrada y Salida, equivalente a los IOPs

el servidor de gestión donde se encuentra las herramientas de monitoreo y administración de la plataforma.

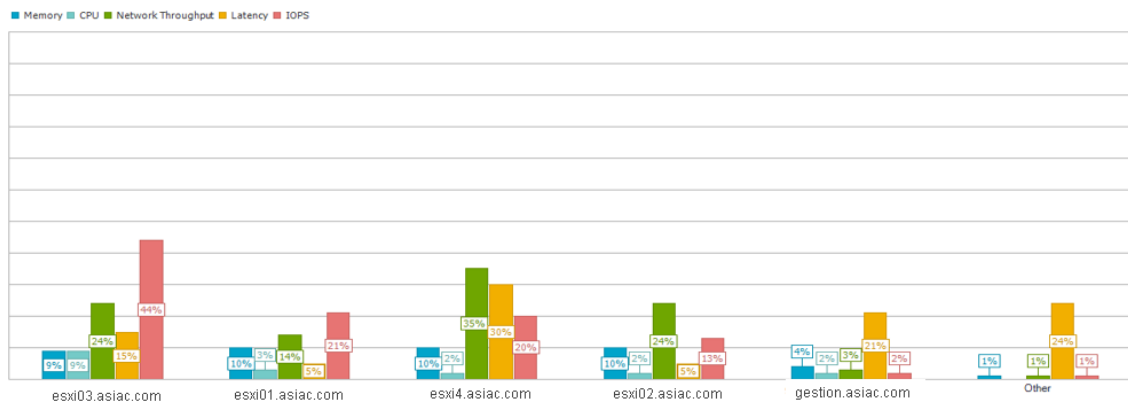


Figura 31. Reporte “Top 5 servidores por E/S por segundo” del ambiente de cómputo actual

- **Resumen de Rendimiento de CPU y Memoria actual de Auto Delta Cía. Ltda**

Con este reporte fue posible identificar el comportamiento del rendimiento del CPU de los servidores actuales a lo largo del tiempo, en un período de 24 horas. Como se puede observar en la figura el rendimiento permanece casi constante sin presentar picos significativos. No se identifican cores saturados y la demanda de CPU se mantiene debajo del 50%, es decir existe una sub-utilización de los recursos de CPU.

En cuanto al consumo de memoria es posible identificar también un consumo bajo de memoria, casi del 50%; nuevamente se determina una subutilización de los recursos, lo que puede indicar que se debe recalculer los recursos asignados a las VMs cuando se haga el nuevo diseño propuesto de plataforma tecnológica moderna.

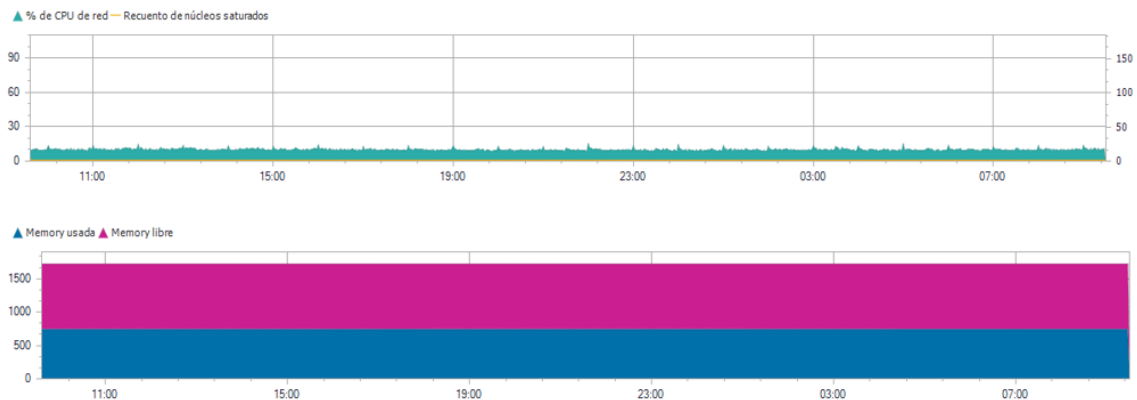


Figura 32. Reporte “Rendimiento de CPU y Memoria” del ambiente de cómputo actual

La siguiente gráfica del reporte, muestra un resumen de las capacidades a nivel de CPU del ambiente actual y cuánto de esos recursos realmente están siendo consumidos. Lo mismo aplica para la memoria RAM.

Total de CPU Cores	168
CPU totales	16
Velocidad del reloj de red	391 GHz
Pico de uso de CPU	61 GHz
Promedio de CPU	40 GHz
Pico de uso de memoria	744,97 GB de 1,69 TB de memoria total

Figura 33. Reporte “Resume Consumo de CPU y Memoria” del ambiente de cómputo actual

- **Resumen de Rendimiento de IOPs de Auto Delta Cía. Ltda**

Aquí se pudo identificar la cantidad de operaciones de escritura y de lectura picos demandados por las aplicaciones hacia los servidores. En la figura a continuación se puede observar que, si bien es cierto los IOPs se manejan casi todo el tiempo por debajo del umbral de 2000 IOPs, existen picos que llegan casi a los 6.000 IOPs, especialmente en operaciones de lectura.

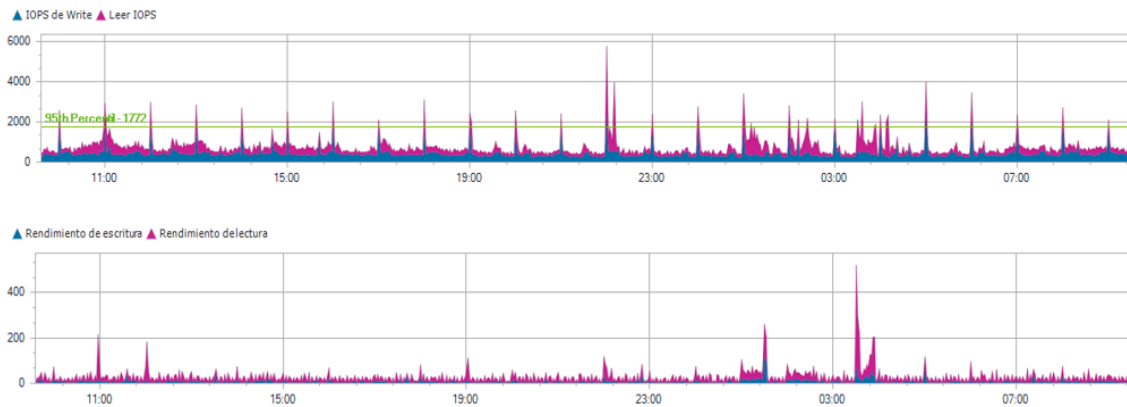


Figura 34. Reporte “Rendimiento de E/S” del ambiente de cómputo actual

De igual manera, en el gráfico inferior de la figura de arriba, se puede observar una superposición de las operaciones de escritura respecto a las de lectura. Es fácil darse cuenta que este almacenamiento está leyendo mucho más de lo que está escribiendo a discos. Esto es normal en un ambiente virtual, donde la mayoría de operaciones requeridas son para leer datos y en un menor porcentaje para escribirlos.

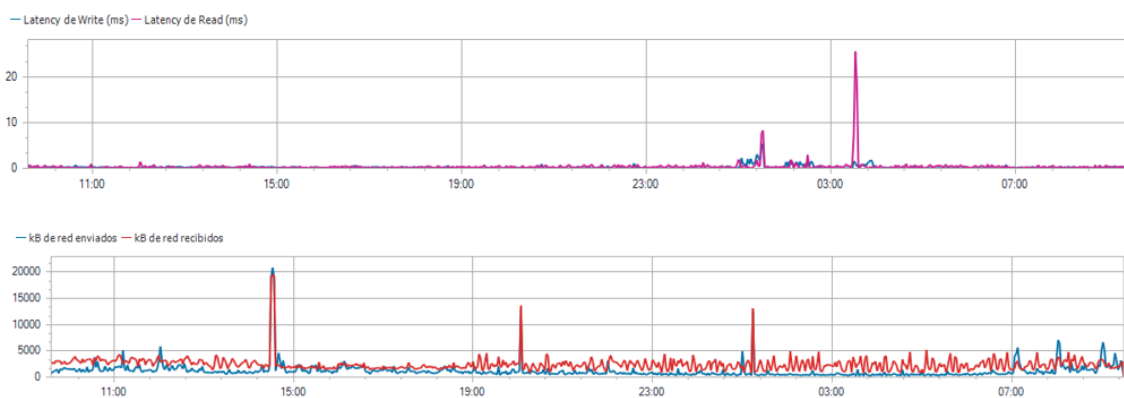


Figura 35. Reporte “Rendimiento de E/S - Latencia” del ambiente de cómputo actual

La figura anterior, es muy importante para el caso de estudio planteado. En esta gráfica se puede observar que existen picos importantes de tiempos de respuesta de las aplicaciones que superan los 20 ms. Considerando que la máxima latencia permitida por las aplicaciones críticas de Auto Delta Cía. Ltda es de 2 ms, estos picos mostrados son inaceptables. Si bien es cierto los reportes anteriores, hasta cierto punto han indicado valores normales y hasta exceso de recursos, es este reporte el que preocupa. Y en efecto se han venido suscitando problemas a nivel de las aplicaciones en donde los usuarios se quejan frecuentemente de lentitud en los servicios. Esta situación fue más evidente en un evento que duró varios días durante el cual se lanzó un nuevo servicio de gestión documental para digitalización de facturas y trámites, y el momento que salió a producción, los picos que se observan en la figura anterior se agudizaron y se hicieron más frecuentes al punto que el proyecto debió ser puesto en stand-by.

Finalmente, en la figura siguiente se puede observar un resumen de los hallazgos descritos arriba en cuento al rendimiento de IOPS del ambiente de servidores actual.

IOPS pico	5794
IOPS al 95 %	1772
Disk Throughput en el pico máximo	521 MB/s
Pico de agregación de Network Throughput	40 MB/s
Promedio de write diaria	689,48 GB
Proporción de Read/Write	53 % / 47 %
Tamaño medio de lectura de E/S	55,61 KB
Tamaño medio de escritura de E/S	27,70 KB

Figura 36. Reporte “Resumen de Rendimiento de E/S” del ambiente de cómputo actual

9.1.9 Análisis de Eventos de Indisponibilidad y Auditoría

Como se mencionó anteriormente, uno de los factores decisivos para que la empresa tome la decisión de cambiar la plataforma tecnológica actual y que finalmente ha motivado el estudio plasmado en este documento, es una serie de eventos de problemas de lentitud e indisponibilidad de las aplicaciones críticas que se presentaron en los últimos meses a partir de que se lanzó a producción un nuevo sistema de digitalización de documentos y trámites.

Debido a estos eventos, las primeras acciones que tomó la institución respecto al departamento de TI, fue la de realizar una auditoría tecnológica, la cual reveló algunas falencias y carencias actuales de la infraestructura y del área de tecnología como tal.

En esta sección se analizarán estos eventos y algunos de los resultados más importantes arrojados por la auditoría en cuestión.

9.1.9.1 Eventos de Indisponibilidad

En el mes de abril del año en curso, se suscitaron una serie de eventos de indisponibilidad de aplicaciones en la empresa. Existieron varios reportes de usuarios finales en los cuales se quejaban de lentitud de los servicios e incluso respuesta nula. Esta situación se repitió durante varios días llegándose a convertir en algo crítico.

Como acciones inmediatas, en ese momento se comenzó a analizar, desde las distintas áreas, cada uno de los componentes de la infraestructura de TI para tratar de aislar y resolver el problema. Estos análisis comenzaron a señalar al sistema de almacenamiento como el causante de la indisponibilidad. A continuación, se presenta el primer hallazgo sobre el almacenamiento que sustenta lo anterior.



Figura 37. Mapa de Calor del Almacenamiento actual de Auto Delta Cía. Ltda

En la figura anterior puede observarse un mapa de calor que fue obtenido sobre el almacenamiento actual durante los eventos de indisponibilidad mencionados. En él se puede observar, de acuerdo al color, qué componentes del almacenamiento muestran alta ocupación o saturación. Los colores más fríos (azul y verde) representan un bajo consumo y los colores calientes (anaranjado y rojo) una alta ocupación y saturación del recurso. La sección superior del gráfico representa las tarjetas controladoras y la memoria cache, mientras que la de abajo son todos los discos del almacenamiento.

Claramente se puede distinguir una zona de color rojo en la controladora izquierda que se mantiene casi constante. Justamente ésta es la primera alarma que indicó que el problema de la indisponibilidad de las aplicaciones era a nivel del almacenamiento. Explicando con mayor detalle, la zona roja del gráfico anterior indica una saturación a nivel de la memoria caché de la controladora A, lo que a fin de cuentas provocaba que el almacenamiento no pueda atender nuevas peticiones de IOPs de las aplicaciones y el posterior retardo en la respuesta a los clientes finales.

Si bien es cierto la zona en color rojo está más marcada en la controladora de la izquierda, también se observa alta ocupación en la controladora derecha casi todo el tiempo, lo que reafirma la condición de sobre carga del almacenamiento actual.



Figura 38. Porcentaje de ocupación de las controladoras del almacenamiento actual

En la figura anterior se puede observar un gráfico estadístico del porcentaje de ocupación del almacenamiento actual tomado durante los eventos de indisponibilidad. Queda claro que la

mayor parte del tiempo la ocupación de las controladoras está por debajo del 80%, sin embargo, en la zona de la derecha se observa que la controladora A (azul) llega a un 100% de ocupación.

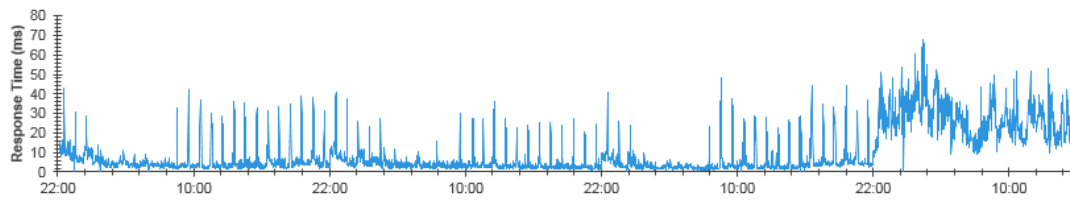


Figura 39. Tiempos de Respuesta de las controladoras del almacenamiento actual

Por otro lado, la figura de arriba, muestra los tiempos de respuesta del almacenamiento durante los períodos de indisponibilidad. Como se puede observar existen tiempos de respuesta elevadísimos llegando casi a 80 milisegundos; estos tiempos son inaceptables para cualquier aplicación o servicio especialmente para aquellos críticos y vitales para la empresa como el sistema de facturación.

Una vez que se hizo evidente que el problema de indisponibilidad recaía sobre el almacenamiento actual, y más específicamente se trataba de un problema de saturación de controladoras; el siguiente paso era identificar la causa. La asociación fue directa, ya que el mismo día que salió a producción el sistema de digitalización de documentos y empezó a utilizarse, empezaron a experimentarse los inconvenientes a nivel de la infraestructura.

Como acciones correctivas se realizaron las siguientes:

- Reinicio del almacenamiento y repotenciación de la memoria caché
- Se movieron cargas de trabajo hacia la otra controladora
- Se sacó de producción al sistema de digitalización

Una vez fueron tomadas las acciones descritas arriba, especialmente la tercera, los servicios se reestablecieron y volvieron a sus tiempos de respuesta y operación normales, tal como se puede apreciar en un nuevo mapa de calor tomado y que se refleja en la figura a continuación.

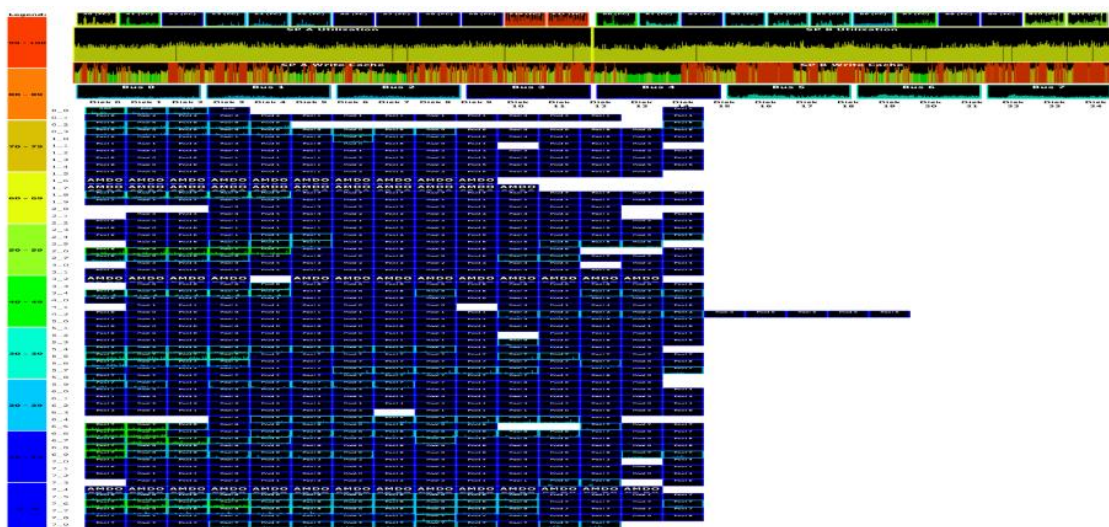


Figura 40. Mapa de Calor actual del almacenamiento de Auto Delta Cía. Ltda

En la figura anterior se ve un mapa de calor normalizado sin saturaciones de las controladoras o memoria caché.

Si bien es cierto, la operación actual está normalizada, lo preocupante es que se sacó de producción un servicio importante; el de digitalización de documentos, para que los demás servicios puedan operar. Esto reveló que la plataforma actual no está diseñada para soportar nuevos servicios con cargas de trabajo importantes por lo que se convirtió en prioridad el análisis y posterior adquisición de una nueva plataforma moderna, escalable y funcional.

9.1.9.2 Resultado de la Auditoría Externa

Luego de los eventos de indisponibilidad descritos en la sección anterior, y dada la criticidad del momento, los directivos de la institución decidieron contratar una empresa externa para realizar una auditoría de la plataforma de TI y así evidenciar todas las falencias y problemas que ésta tiene actualmente.

Esta auditoría externa tomó su tiempo y al final se emitió un informe bastante extenso de los hallazgos encontrados. Para efectos de este caso de estudio, a continuación, se muestra un extracto de los mismos:

- La plataforma de almacenamiento tiene una capacidad limitada de respuesta ante cargas de trabajo intensivas, esto debido a la arquitectura monolítica de la misma en donde todos los IOPs se concentran en apenas 2 controladoras que apenas cuentan con 16GB de memoria caché cada una.
- La plataforma de TI actual no cuenta con un sistema de respaldo de información apropiado. Se encontró que actualmente se realizan *backups* de manera manual de los servidores más críticos y éstos se guardan en el mismo sistema de almacenamiento actual.
- Si bien es cierto se cuenta con un sitio “alternativo” en Guayaquil, éste no funciona como tal ya que no se está replicando ningún servicio o aplicación hacia dicho sitio y no existe una plataforma tecnológica para recibir dicha réplica tampoco.
- No existe capacidad actual para poder desplegar nuevamente el sistema de digitalización de documentos. Se recomienda adquirir una plataforma especializada para este tipo de información no estructurada.
- Varios de los componentes de la plataforma actual están desactualizados en cuanto a su firmware y software. Se recomienda una actualización total de la infraestructura
- Varios componentes están por cumplir su tiempo de vida útil y requieren actualización física, tal es el caso del ambiente de cómputo y almacenamiento.
- Los switches SAN cumplieron ya su período de vida útil y se encuentran actualmente sin soporte del fabricante ni del proveedor local.

Como se puede observar la auditoría dejó mucho trabajo por hacer a nivel del departamento de TI. Es obligatorio que la nueva infraestructura tecnológica propuesta sea capaz de suplir todos los requerimientos planteados por la auditoría y son justamente esos puntos los que se han considerado como base para la propuesta del caso de estudio actual.

9.2 Requerimientos de Diseño

En esta sección se expondrán y analizarán los requerimientos de diseño básicos y fundamentales para la propuesta de Data Center Moderno objeto del presente caso de estudio. Estos requerimientos están íntimamente relacionados con los hallazgos de la situación actual de la empresa, el análisis de los eventos de indisponibilidad, la auditoría y sobre todo los lineamientos para la construcción de un Data Center modernos revisados en los primeros capítulos.

Este análisis tomará en cuenta los siguientes componentes de infraestructura:

- Requerimientos de sistema de almacenamiento
- Requerimientos de networking
- Requerimientos de cómputo
- Requerimientos de sistema de respaldo
- Requerimientos de sistema de replicación
- Requerimientos de automatización

A continuación, se expone cada uno de los puntos señalados arriba.

9.2.1 Requerimientos de Diseño del Sistema de Almacenamiento

Como se puntualizó en las secciones anteriores en donde se expuso la situación actual de la infraestructura de la empresa; el sistema de almacenamiento con el que se cuenta actualmente es una plataforma EMC modelo VNX 5400. Básicamente éste es un *storage* monolítico de arquitectura de escalamiento vertical.

Esto quiere decir que existen dos controladoras o directores, que manejan toda la carga transaccional del sistema. El momento que se desea escalar o crecer el almacenamiento, lo que se hace es agregar más cajas de discos al sistema, que en el caso del VNX 5400 se podrían agregar hasta 250 discos.

El problema con esta arquitectura de crecimiento vertical, es que, independientemente que se tenga un almacenamiento con 10 discos o 250 discos, son las mismas dos controladoras las que manejan todas las peticiones de escritura y de lectura; convirtiéndose ellas en el cuello de botella del esquema de almacenamiento.

Como se estudió en la sección 5.4 “El Reemplazo de los Almacenamientos Monolíticos”, uno de los procesos de evolución de los Data Centers modernos es justamente el reemplazo de los almacenamientos monolíticos por sistemas más escalables, definidos por software y que no dependan de apenas dos controladoras para manejar toda la carga de trabajo.

Otra de las recomendaciones para modernizar el data center es la utilización de discos all-flash o de estado sólido puesto que éstos reemplazarán en un futuro no muy lejano a los discos mecánicos, además que ofrecen decenas de veces más desempeño que estos últimos,

De igual manera en la sección anterior “Situación Actual de la Infraestructura Tecnológica”, se determinó que actualmente el almacenamiento VNX 5400 tiene una capacidad usable de 30 TB

de los cuales se están utilizando 11.1TB. Como requerimiento diseño se tomarán los mismos 30TB usables para que la nueva plataforma tenga una holgura importante para servicios futuros.

En cuanto al requerimiento de IOPs, en base al análisis de la sección 9.1.8.1 “Análisis Componentes de Cómputo Actual”, en el cual se encontraron picos de 2000 IOPS; este requerimiento de diseño se lo definirá en 10.000 IOPs para dejar una holgura así mismo para servicios futuros.

En la tabla a continuación se hace un resumen de los requerimientos para la plataforma de almacenamiento basado en los puntos tratados arriba.

Requerimiento	Cantidad	Descripción
Almacenamiento	1	1 Almacenamiento definido por Software con tecnología tipo scale-out Tecnología de discos SSD
Capacidad	30 TB	30 TB de capacidad utilizable
Performance	10.000 IOPs	Desempeño del sistema del al menos 10.000 IOPs

Tabla 8. Resumen de Requerimientos de Diseño de Almacenamiento

9.2.2 Requerimientos de diseño del sistema de Networking

En esta sección una de las premisas es que la empresa conservará los switches Cisco 4500 de core con los que cuenta actualmente. Estos switches aún están funcionales y con soporte y garantía vigentes.

La única consideración de importancia, es que estos switches actuales no cuentan con puertos de 10GbE disponibles y al proponer una arquitectura moderna, una red LAN de 10 Gbps es obligatoria.

Por esto, el principal requerimiento de diseño para el área de networking será poder contar con al menos dos switches de data center con tecnología de 10 GbE y con baja latencia para el despliegue de las aplicaciones y servicios de tercera plataforma.

De igual manera, tal como se indicó en los primeros capítulos, la tendencia de los data center modernos es que todos sus componentes eventualmente sean definidos por software. Si bien es cierto para el presente proyecto no se plantea aún un esquema de Red definido por Software, los elementos de networking considerados deberán soportar esta función para implementación futura. En la tabla a continuación se presenta un resumen de los requerimientos de diseño para el componente de networking de la plataforma de data center propuesta.

Requerimiento	Cantidad	Descripción
Switches	2	2 Switches LAN Ethernet con:

		Tecnología SDN Tecnología Non-blocking
Puertos	48	48 Puertos de 10Gbps SFP+ cada uno
Latencia	1ms	1 mili segundo máximos de latencia

Tabla 9. Resumen de Requerimientos de Diseño de Networking

9.2.3 Requerimientos de diseño del sistema de Cómputo

Tomando las recomendaciones del capítulo 8 “Estrategias para Modernizar el Data Center”, para el sistema de cómputo se considera un modelo definido por software al igual que los otros sistemas descritos. Una de las ventajas es que Auto Delta Cía. Ltda ya cuenta con un esquema de virtualización basado en VMware como su hipervisor. Esto quiere decir que el personal de TI ya está familiarizado con el Cómputo Definido por Software y la adopción de la nueva infraestructura será mucho más sencilla.

Los requerimientos de diseño para el sistema de Cómputo están basados en la sección anterior donde se realizó un análisis de los componentes de cómputo y de virtualización actuales. En ese análisis logró determinarse que existen 80 VMs activas entre todas ellas consumiendo los siguientes recursos:

- 520 vCPUs es decir un radio de 6.5 vCPU por VM
- 1.200 GB de memoria RAM es decir un radio de 15 GB por VM
- 30 TB de almacenamiento es decir un radio de 384 GB por VM

Los valores de arriba son los recursos asignados a las máquinas virtuales sin embargo esto no significa que necesariamente sean recursos que realmente consumen. En la sección “Análisis Componente de Cómputo Actual” se muestran varios reportes de consumo real, aquí se pudo observar que:

- El pico máximo de consumo de CPU fue del 15% de la capacidad total
- El pico máximo de consumo de memoria fue del 44% de la capacidad total

Por lo tanto, tomando en cuenta los picos de consumo y dejando una holgura de recursos para crecimientos futuros, los requerimientos para el sistema de cómputo del data center moderno quedarían como en la tabla siguiente:

Requerimiento	Cantidad	Descripción
Máquinas Virtuales	80	Existen actualmente 80 VMs activas
vCPUs	320	Se requieren 4 vCPU por cada VM
Memoria RAM	800 GB	Se requieren 10GB de memoria RAM por cada VM

Almacenamiento	30 TB	Se requiere 384GB de almacenamiento por cada VM
-----------------------	-------	---

Tabla 10. Resumen de Requerimientos de Diseño de Networking

9.2.4 Requerimientos de diseño del sistema de Respaldo

Como se recordará, Auto Delta Cía. Ltda pasó por un proceso de auditoría externa de la plataforma de TI y unas de las observaciones más importantes de la misma era que la empresa no contaba con un sistema de respaldo apropiado para sus aplicaciones y servicios críticos. Actualmente los respaldos se hacen manualmente y se guardan en el mismo almacenamiento VNX 5400. El momento que este almacenamiento falle se pierde la información de producción junto con los respaldos, lo que torna imposible, bajo este escenario, implementar ningún mecanismo de continuidad de negocio.

De igual forma, independientemente del resultado de la auditoría, el objetivo del presente caso de estudio es construir una propuesta de arquitectura de data center moderno basado en las tendencias tecnológicas actuales marcadas principalmente por la transformación de TI y digital que atraviesan las empresas a nivel mundial. En ese sentido la sección “Arquitectura del Data Center Moderno”, indica que uno de los pilares de las plataformas modernas es la “Confianza” que ésta pueda brindar a la empresa en términos de disponibilidad e integridad de la información. Sin un sistema de respaldo apropiado no se puede la disponibilidad de la información requerida por tanto un componente fundamental de la arquitectura propuesta es justamente una solución que permita realizar respaldos y restauración de la información en caso de pérdidas o desastres.

Para poder dimensionar dicho sistema de respaldo fue necesario dividir la información de la empresa en “Data sets”. Un Data Set es un grupo de servicios a ser respaldados en el cual se definen parámetros como cantidad de información a respaldarse, periodicidad del backup, período de retención del mismo, etc.

En la Tabla a continuación se presenta un resumen de estos data sets que se definieron luego de realizar una reunión cada administrador de las aplicaciones y servicios. La idea era asociar la mayoría de aplicaciones y servicios críticos en pocos data sets y sobre ellos definir políticas comunes de backup.

Data Set	Tipo de dato	Tamaño [TB]	Política de Backup
Máquinas Virtuales	VMware	15	1 Respaldo Full Semanal 5 Respaldos Incrementales de Lunes a viernes Cada Incremental se guardará 1 semana Cada Full se guardará 1 mes
Base de Datos	Oracle	5	1 Respaldo Full Semanal 5 Respaldos Incrementales de Lunes a viernes Cada Incremental se guardará 2 semanas Cada Full se guardará 3 meses
Correo Electrónico	Outlook	4	1 Respaldo Full Semanal 5 Respaldos Incrementales de Lunes a viernes Cada Incremental se guardará 1 semana Cada Full se guardará 2 meses

File Systems	Sistema de Archivos	6	1 Respaldo Full Semanal 5 Respaldos Incrementales de Lunes a viernes Cada Incremental se guardará 1 semana Cada Full se guardará 1 mes
---------------------	---------------------	---	---

Tabla 11. Tabla de Data Sets para diseño de Sistema de Respaldos

En la tabla anterior se puede apreciar que la información de todos los sistemas y servicios de Auto Delta Cía. Ltda se dividió en 4 grupos. El mayor volumen lo tienen las máquinas virtuales, y es fácil entenderlo ya que todo el ambiente del cliente es virtualizado. Sin embargo, a las VMs de la base de datos, correo electrónico y File Systems, se los consideró en grupos separados por su naturaleza. Una base de datos es probable que no requiera una restauración total de la VM en la que se alberga, sino de una tabla o instancia específica. Lo mismo sucede a nivel del correo electrónico donde la necesidad de recuperación probablemente sea a nivel de buzón de correo más que de la VM entera y lo propio para los File Systems.

Cada data set tiene su propia política de respaldo en la cual se define la periodicidad y el tipo de backup a ejecutar, así como la retención que se le dará a cada respaldo. Estos son insumos necesarios para dimensionar cualquier sistema de respaldo.

9.2.5 Requerimientos de Sistema de Replicación

Otro de los puntos que fueron mencionados en la auditoría realizada al departamento de TI de Auto Delta Cía. Ltda, es el de la falta de infraestructura en el sitio alterno de la ciudad de Guayaquil para realmente formar un lugar de contingencia ante un evento de desastres.

De igual manera, los lineamientos del data center moderno implícitamente indican la necesidad de que las infraestructuras de TI deben contar data centers alternos hacia los cuales poder replicar la información crítica de la empresa para que el caso de algún evento de desastre, éste puede asumir el rol de data center principal y seguir dando servicio a los usuarios manteniendo operativo el negocio.

Parte fundamental para el diseño de una plataforma de replicación de información en definir dos parámetros: el RTO (Recovery Time Objective) y el RPO (Recovery Point Objective). El RTO es el tiempo que le tomaría a la plataforma del sitio contingente entrar en operación y habilitar los servicios. Por su parte, el RPO es el tiempo de desfase que existe entre la sincronización de la información en el sitio alterno respecto al sitio principal; mientras el RPO tienda a cero se puede decir que la información en el sitio principal y alterno está prácticamente sincronizada en tiempo real. Un RPO de cero es difícil de conseguir y está limitado por el ancho de banda del canal WAN, sin embargo, con las herramientas adecuadas es posible conseguir un valor de RPO de minutos lo cual para la mayoría de negocios es aceptable.

Para el caso de Auto Delta Cía. Ltda, por políticas internas del negocio se aceptan los siguientes valores para el RPO y el RTO:

- RTO: 30 minutos. Es decir que un evento de contingencia el sitio contingente debe entrar en operación máximo en 30 minutos
- RPO: 10 minutos. Es decir que la información del sitio contingente está retrasada 10 minutos respecto al sitio principal. En un evento de contingencia se perderían los últimos 10 minutos de transacciones.
- Ancho de banda: El ancho de banda disponible para la replicación es de 20 Mbps

Así mismo, por política de la empresa, y sugerencia de la auditoría, el total de las 80 VMs activas del sitio principal en Quito deberá replicarse hacia el sitio contingente en Guayaquil. El esquema de replicación aceptado es a nivel de máquinas virtuales con optimización del canal WAN.

Cabe indicar que existen varios esquemas de replicación posible, como por ejemplo replicación bit a bit a nivel de almacenamiento, sin embargo, lo importante para Auto Delta Cía. Ltda son las aplicaciones que viven en las VMs por tanto la decisión es una herramienta de replicación de VMs.

Parámetro	Valor	Descripción
RPO	30 min	Tiempo máximo de recuperación ante desastres
RTO	10 min	Tiempo máximo de desfase de sincronización
Ancho de Banda	20 Mbps	Ancho de banda máximo del canal WAN disponible para la replicación
VMs	80	80 VMs a replicar
Volumen	30 TB	Cantidad de información a Replicar
Esquema de Replicación	N/A	Replicación a nivel de VM

Tabla 12. Resumen de Requerimientos de diseño para Sitio alternativo y Replicación

En la tabla anterior se muestra un resumen de los requerimientos de diseño que aplican para el sitio alternativo y para la replicación de la información de VMs del ambiente principal de Auto Delta Cía. Ltda en Quito.

9.2.6 Requerimientos de Automatización

Siendo consistentes con el objetivo principal del caso de estudio y también con los requerimientos del negocio de Auto Delta Cía. Ltda, la infraestructura no podría estar completa sin una herramienta de orquestación y auto-aprovisionamiento encima de ella.

Se debe recordar que una de las características que los departamentos de TI deben buscar en los tiempos actuales es la agilidad del data center. Dicha agilidad alcanza su valor máximo cuando se brinda la oportunidad a los usuarios de poder auto-aprovisionar recursos desde un portal al mismo estilo del AWS. Sin perder de vista que no puede existir auto-aprovisionamiento sin el apoyo de la herramienta de orquestación.

Por tanto, Auto Delta Cía. Ltda tiene como requerimiento el contar con una solución de automatización que cumpla con las siguientes características mínimas:

- Permita orquestar los demás elementos de la infraestructura: almacenamiento, redes, cómputo, respaldo, etc.
- Permita ofrecer auto-aprovisionamiento a sus usuarios a nivel de máquina virtual
- Permita la creación de un catálogo de servicios desde el cual los usuarios puedan solicitar la creación de VMs

La herramienta de automatización deberá estar construida netamente en software y ser totalmente compatible con los demás elementos de la infraestructura; siguiendo el lineamiento de los data center modernos de soluciones definidas por software.

10. DISEÑO DE ARQUITECTURA DE DATA CENTER MODERNO

En base a los requerimientos mínimos de diseño planteados en el capítulo anterior, en esta sección se pretende realizar el diseño de cada uno de los componentes de la Arquitectura de Data Center Moderno que se propondrá como alternativa de solución a Auto Delta Cía. Ltda para que pueda suplir las demandas actuales del negocio, así como los proyectos a futuro.

Cabe indicar que la Arquitectura que se planteará aquí toma en cuenta las consideraciones de los primeros capítulos donde se revisaron las estrategias de modernización de los data centers, las arquitecturas de data centers modernos, tecnologías emergentes, etc.

Las principales premisas tomadas de esos capítulos son las siguientes:

- Crear una arquitectura orientada al SDDC, es decir que la mayor parte de los componentes considerados tengan la capacidad de adoptar un modelo definido por software
- Prescindir del uso de almacenamientos monolíticos y considerar una solución de almacenamiento definido por software o SDS
- Considerar la incorporación de soluciones tipo All-flash a nivel de almacenamiento, en reemplazo de los discos mecánicos, ya que como se vio en los primeros capítulos éstos últimos serán desplazados en un mediano plazo por los discos de estado sólido
- Considerar arquitecturas de escalamiento tipo scale-out, es decir que ante un crecimiento de la infraestructura se mantenga la proporción de capacidad y performance constante.
- Considerar una arquitectura hiperconvergente por su simplicidad y agilidad es la recomendada en data centers modernos

Con estas premisas en mente se presenta a continuación el diseño de la arquitectura de data center moderno para Auto Delta Cía. Ltda.

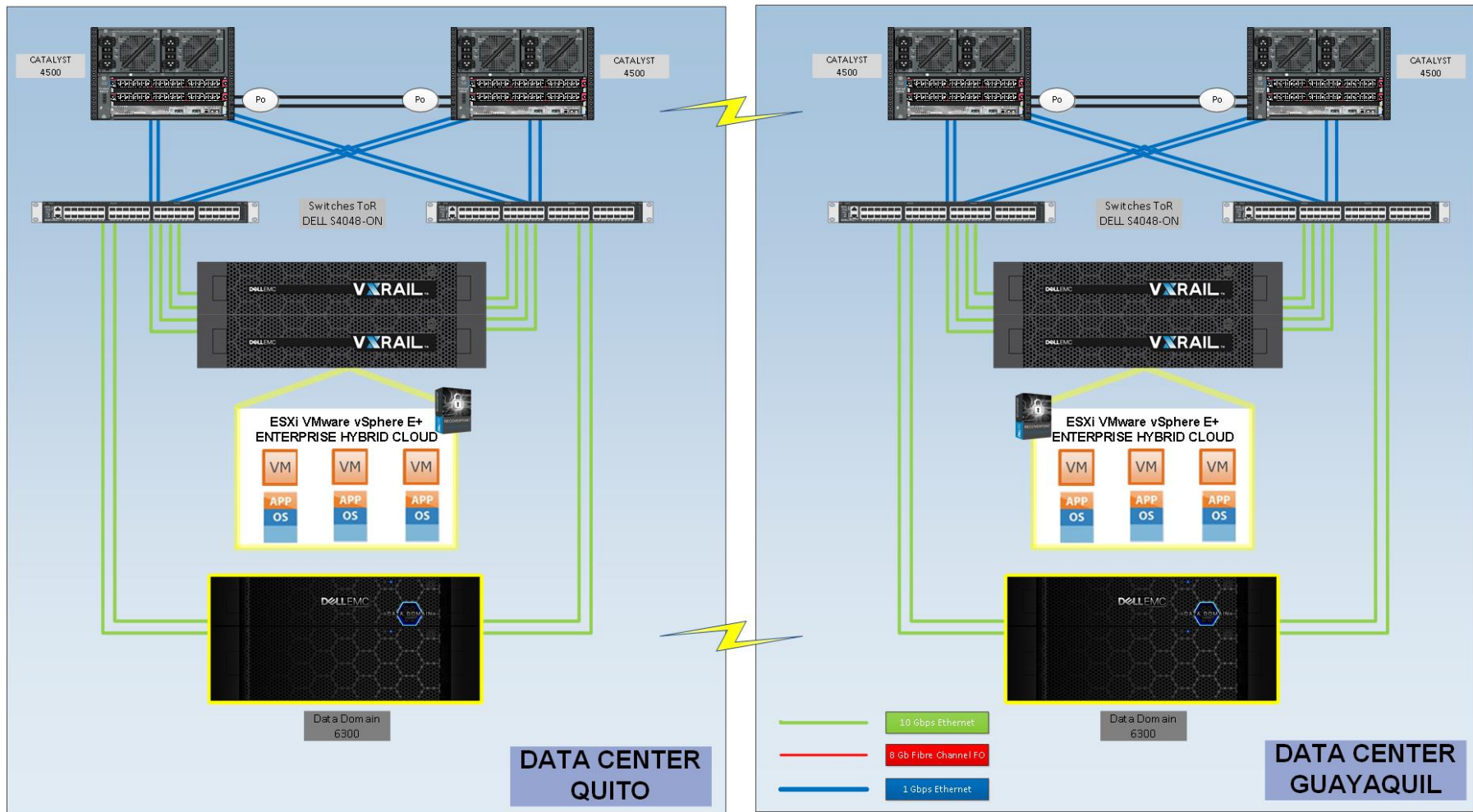


Figura 41. Diagrama de Arquitectura de Data Center Moderno

El diagrama de Arquitectura de Data Center moderno muestra la solución propuesta en el presente caso de estudio con cada uno de los componentes seleccionados. Como se puede observar, la arquitectura planteada contempla, no solo el sitio principal de Auto Delta Cía. Ltda sino también el sitio contingente hacia donde será replicada la información de las VMs críticas para que el negocio siga operando en el caso de un desastre.

Básicamente la propuesta incluye los siguientes sistemas o componentes en el sitio principal y el contingente:

- Sistema Hiperconvergente: éste vendría a reemplazar los componentes de cómputo, almacenamiento, red SAN y virtualización de la infraestructura actual. El detalle de esta solución se lo indicará más adelante
- Sistema de Switches Top of Rack: se trata de un par de switches de ultra baja latencia con conectividad a 10Gbps por fibra.
- Sistema de Respaldo de la Información: se trata de una solución de respaldo a discos que aplica técnicas de de-duplicación para optimizar el espacio a disco. El detalle de este elemento se lo verá en secciones posteriores
- Sistema de Replicación de Información: este es un sistema basado en software que permite replicar, a nivel de granularidad de VM, aquella información crítica desde sitio principal al sitio de contingencia.
- Sistema de Automatización: este sistema incluye herramientas a nivel de software que permiten en primer lugar orquestar todos los recursos de la infraestructura y así poder proveer a los usuarios finales un portal web de auto-aprovisionamiento de infraestructura.

En el sitio contingente de Guayaquil se cuenta con exactamente las mismas herramientas, ya que por política y disposición de los altos mandos de Auto Delta Cía. Ltda, el sitio alterno deberá ser un espejo, a nivel de infraestructura, del sitio principal en Quito.

La propuesta de data center moderno planteada en este caso de estudio, recoge las principales recomendaciones y tendencias tecnológicas que las empresas más exitosas a nivel mundial están utilizando. Estas recomendaciones y tendencias fueron revisadas en los primeros capítulos, en los cuales justamente se fue marcando las pautas para la creación de un data center moderno.

El componente central de la arquitectura planteada es sin duda el sistema hiperconvergente del cual se habló varias veces en los capítulos previos, especialmente en el capítulo 6 “Tecnologías Emergentes”, en donde pudo observarse por qué estos sistemas están siendo acogidos masivamente a nivel mundial. La razón es sencilla; la simplicidad que ofrece este tipo de soluciones tecnológicas es inigualable. Al concentrar cómputo, almacenamiento, redes y virtualización en un solo producto, es el punto de partida ideal para llegar al Data Center definido por software que todo departamento de TI desea. Ni hablar de la administración centralizada y simplificada, en lugar de tener varios sistemas de gestión por cada componente, como se tiene en la infraestructura actual, con esta solución se propone manejar una sola consola de gestión centralizada desde la cual se pueden controlar casi todos los aspectos de la infraestructura.

El detalle de la arquitectura de la solución hiperconvergente elegida para Auto Delta Cía. Ltda. se verá en la sección siguiente; sin embargo, es importante adelantar que esta solución incluye

componentes de cómputo, virtualización, redes y almacenamiento en un solo equipo. Basa su arquitectura en SDS por lo que, en la propuesta de data center moderno es posible prescindir por completo del almacenamiento monolítico y de la red SAN tan complejos de administrar y mantener operativos.

Por encima de la solución hiperconvergente se ejecutará un hipervisor, basado en la misma herramienta con la que ya cuenta Auto Delta Cía. Ltda y con la que está familiarizada; esto es VMware. Este hipervisor gestionará los recursos de la solución hiperconvergente y permitirá el despliegue y operación de máquinas virtuales. Es muy importante destacar, que la elección del mismo hipervisor para la plataforma de data center moderno no se la hizo a la ligera; sino más bien pensando en el proceso de migración de VMs que debe necesariamente ser realizado hacia la nueva infraestructura. Al tratarse del mismo sistema de virtualización (VMware en este caso) el movimiento de VMs de ambiente actual al nuevo, es transparente y sin interrupción de servicio gracias a la funcionalidad de Vmotion presente en este hipervisor.

Complementando la solución hiperconvergente, se encuentra la herramienta de replicación, basada netamente en software, ésta se ejecuta como máquina virtual sobre el hipervisor anteriormente indicado, y es capaz de tomar cada máquina virtual del sitio principal y replicarla, a través del canal WAN, hacia el sistema hiperconvergente del sitio contingente. Es importante destacar que esta herramienta no replica simplemente bit a bit a la información, sino que antes de enviarla al canal WAN deduplica y comprime la data con el fin de reducir el ancho de banda necesario.

Para la protección de la información a nivel de respaldos, se incluye una solución especializada de respaldo a disco con deduplicación. Si bien es cierto existen alternativas en el mercado de soluciones de respaldo de información, como por ejemplo las librerías de cintas, repositorios NAS, etc.; lo que requiere Auto Delta Cía. Ltda, ahora que está dando el salto hacia la modernización y transformación de TI, es un sistema que optimice los respaldos y permita guardar más en menos espacio. Son precisamente los sistemas de respaldo a discos que ofrecen estas ventajas, de las cuales se hablarán con mayor detalle en la sección siguiente.

Se ha considerado también, dentro de la arquitectura, las herramientas de automatización de la plataforma moderna. Estas herramientas, que están definidas por software también, son básicamente dos: el orquestador y el auto-aprovisionamiento. Con estas herramientas lo que se pretende es darle agilidad al data center, requerimiento fundamental de las empresas modernas, para que por ejemplo los desarrolladores puedan auto-aprovisionarse de recursos de TI en un par de minutos, contrario a lo que sucede ahora que este proceso puede tardar días.

Por último, y no menos importante, se tiene a los elementos de conectividad LAN; los cuales son un par de switches en alta disponibilidad con manejo de ultra baja latencia (a nivel de nanosegundos) y velocidades de línea, non-blocking, de 10 Gbps. Con esto se asegura una gran velocidad en el flujo de información entre el sistema hiperconvergente y los sistemas complementarios, así como también alto rendimiento en el front-end (conexión hacia los usuarios finales).

A continuación, se describe los criterios de diseño, el diseño propiamente dicho, y las características y funciones específicas de cada uno de los componentes mencionados arriba.

10.1 Diseño de la solución Hiperconvergente

En el capítulo 9 “Consideraciones de Diseño de Arquitectura para Data Center Moderno”, se definieron los requerimientos de diseño que Auto Delta Cía. Ltda necesita para los distintos

componentes de una arquitectura tradicional. Se habló de requerimientos de almacenamiento, de cómputo, etc.; con necesidades muy puntuales. Sin embargo, apegados a las recomendaciones de las arquitecturas de data centers modernos y a la transformación de TI, es necesario complementar dichos requerimientos con aquellos propios de las empresas actuales y que son suplidos por las tecnologías emergentes estudiadas en el capítulo 6 “Tecnologías Emergentes”.

En esos capítulos se nos indicó cómo han evolucionado los data centers y cuáles han sido los motivantes de dicha evolución. Obviamente la evolución va de la mano de las necesidades cambiantes de los negocios y del entorno, pero muy acompañados también del progreso de las soluciones tecnológicas.

Uno de dichos avances y progresos en las tecnologías de data centers sin duda son las soluciones convergentes e hiperconvergentes. Este tipo de soluciones están pensadas para un entorno altamente demandante de recursos en donde los usuarios demandan un servicio inmediato, disponible siempre y accesible desde cualquier lugar. Como se vio las arquitecturas tradicionales de data center no están acondicionadas para tal demanda, son infraestructuras, por naturaleza, lentas y complejas de mantener y modificar. Es por esto que los data centers han evolucionado hacia la simplicidad y agilidad de infraestructura, de tal manera que se pueda reaccionar de manera rápida y efectiva ante los requerimientos del negocio.

Sin duda los modelos de cómputo en la nube también han influenciado al proceso de transformación de TI. Ahora los usuarios internos a las empresas comparan el servicio brindado desde el departamento de tecnología con el servicio que podrían obtener de un proveedor de Cloud. El mensaje es claro, la plataforma que se elija para el data center moderno, debe ser capaz de ofrecer la versatilidad, rapidez y eficacia que ofrece un Cloud público; y a su vez ser capaz de reducir costos operacionales a la empresa.

Son precisamente las infraestructuras convergentes y más aún las hiperconvergentes las llamadas a proveer estas ventajas a los data centers modernos. Una plataforma hiperconvergente tiene varias ventajas sobre una infraestructura tradicional, muchas de ellas ya se revisaron en los primeros capítulos, pero ahora se destacan, a continuación, aquellas que especialmente pueden ser aplicables a Auto Delta Cía. Ltda:

- Desacoplamiento de las aplicaciones del hardware. A través del modelo de cómputo y almacenamiento definido por software, las soluciones hiperconvergentes son capaces de desacoplar la capa de hardware de la capa de aplicaciones, es decir que una aplicación o servicio, en una plataforma hiperconvergente, no está atada a un servidor específico, sino que puede ser incluso movida a otro servidor y seguir operante, manteniendo sus políticas y características de red, de seguridad, de alta disponibilidad, etc.
- Reducción del footprint de la infraestructura. Esto es, con las plataformas hiperconvergentes, se reduce dramáticamente las necesidades de espacio físico en el data center, el consumo eléctrico, el consumo de enfriamiento, etc. Esto es debido gracias a que en este tipo de plataformas los recursos son administrados de manera efectiva siendo capaces de entregar lo que exactamente requiere una VM para operar evitando así el sobre dimensionamiento que era muy común en el diseño de las infraestructuras tradicionales.
- Centralidad y facilidad en la gestión del ambiente. Al tener un modelo tipo “*software defined*”, las plataformas hiperconvergentes han sido capaces de unir en un solo punto

la gestión de casi el 100% del ambiente; es decir que desde una sola consola se puede administrar los recursos de cómputo, de red, de almacenamiento, replicación, etc., reduciendo la complejidad de la operatividad de la solución. Esto deriva en otras consecuencias positivas para la empresa, como es la reducción del número de especialistas dedicados a mantener operativa la infraestructura; liberación de tareas operativas que consumen mucho tiempo como actualización de firmware, software, etc.

- Eliminación del almacenamiento monolítico, cuello de botella de las infraestructuras tradicionales. Como se mencionó ya en los primeros capítulos, los almacenamientos monolíticos con dos controladoras cumplieron bien su tarea en su tiempo, ahora las aplicaciones son tan variantes y en un ambiente los requerimientos de éstas pueden ser tan diversos que un solo par de controladoras no tiene la capacidad de atender los mismos. En las soluciones hiperconvergentes se elimina la necesidad de este modelo, ya que ahora el almacenamiento está definido por software y está distribuido en cada uno de los nodos del clúster hiperconvergente los cuales poseen discos directamente conectados a su *mainboard*. Cada nodo es su propia controladora en sí, por lo tanto, un sistema hiperconvergente tiene tantas controladoras como nodos posea. El cuello de botella por tanto es eliminado y con el modelo *software defined* el administrador es capaz de gestionar todos los discos de los nodos como si se tratase de un almacenamiento físico.
- Aprovechamiento de las tecnologías all-flash. Una de las fuertes tendencias actualmente es el cambio hacia sistemas con tecnologías basadas netamente en discos de estado sólido. Hace unos pocos años era difícil pensar si quiera en la factibilidad de adquirir una solución de almacenamiento basada en all-flash por los costos, prefiriendo optar por arreglos híbridos con discos mecánicos. En la actualidad, la brecha entre los discos SSD y los mecánicos es cada vez menor, los costos se asemejan mucho más, y mientras la velocidad de los discos de rotación llegó prácticamente a su límite físico, la tecnología SSD está evolucionando cada vez más ofreciendo drives mucho más rápidos a un costo menor.
- Adopción de la tecnología no disruptiva. Se había señalado que en Auto Delta Cía. Ltda, actualmente, se utiliza VMware como virtualizador de cómputo. Los especialistas encargados de operar la infraestructura actual tienen gran familiaridad con las herramientas de este hipervisor. La solución hiperconvergente propuesta apalanca su operación justamente en VMware tanto para la operación de su ambiente como para la gestión de las nuevas características; por lo tanto, la inclusión de esta tecnología será de fácil aceptación y adopción por parte del personal técnico actual. Es decir que se está aplicando el modelo de “Implementación de la Hiperconvergencia Oportunista” estudiado en la sección 8.4.2., para apalancar la arquitectura hiperconvergente.
- Soporte unificado y único punto de contacto para resolución y gestión de eventos de soporte. Este punto es fundamental para la empresa; ya que actualmente el esquema de soporte sobre la infraestructura instalada es totalmente segregado; es decir existe un proveedor para los servidores, uno para el almacenamiento, otro para networking, etc. El momento que existe algún evento que implique escalar a los proveedores o fabricantes la resolución del mismo puede tomar días hasta que todos los involucrados revisen su parte por separado. La solución hiperconvergente propuesta tiene un único punto de soporte y contacto que cubren todos los componentes desde el hipervisor hasta los discos de los nodos.

Por todo lo dicho arriba, y sumado a la coyuntura de la empresa Auto Delta Cía. Ltda objeto del presente estudio, se justifica la adopción de una plataforma hiperconvergente para migrar allí las VMs actuales que contienen las aplicaciones y servicios más importantes de la empresa. Como el diseño contempla también el sitio alternativo, existirá otro clúster de hiperconvergencia también en el sitio alternativo de Guayaquil idéntico al de Quito. Las características generales que deberán tener estos sistemas hiperconvergentes son las siguientes:

- Basado en la utilización de drives de estado sólido o SSD
- Utilización de VMware como el Hipervisor y administrador del ambiente definido por software
- Utilización de modelo de almacenamiento definido por software SDS
- Inclusión de las funciones de HCI sin interrupción a los ambientes productivos
- Utilización de técnicas de optimización de consumo de espacio en disco como deduplicación y compresión, por ejemplo
- Compatibilidad nativa con el Hipervisor seleccionado y con los demás componentes de la arquitectura
- Simplicidad en la administración y en la resolución de eventos de soporte que requieran escalamiento hacia el fabricante. Un único punto de contacto para resolver cualquier evento en cualquier componente de la solución es requerido

10.2.1 Elección de la Plataforma Hiperconvergente

Una vez que se expusieron los argumentos, en la sección anterior, por los cuales la solución hiperconvergente era la más apropiada para la arquitectura de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda, ahora el siguiente paso es mirar las opciones del mercado en cuanto a soluciones hiperconvergentes y hacer un análisis que permita seleccionar la más apropiada para la empresa.

Para llevar a cabo este análisis, se hará uso de un estudio publicado por Gartner, empresa consultora líder a nivel mundial famosa por sus estudios de las soluciones de tecnologías de información en los cuales hace un comparativo de los principales actores en el mercado de un sector tecnológico específico. Para lo que compete al presente caso de estudio, el reporte de Gartner a analizar es el de "Magic Quadrant for Integrated Systems" del 2016 que es el último publicado, del cual se presenta el resultado en la siguiente gráfica.



Figura 42. “Magic Quadrant for Integrated Systems” (Gartner, 2016)

En la figura anterior se puede notar que los 3 principales competidores en el mercado de soluciones Integradas o Hiperconvergentes son HPE, EMC y Nutanix. En la tabla a continuación se muestra un resumen de las ventajas y desventajas de cada fabricante, lo que ayudará a tomar una decisión.

Fabricante/Solución	Ventajas	Desventajas
HPE Hyper Converged	<ul style="list-style-type: none"> Tienen un gran portafolio de soluciones HCI para cada carga de trabajo Sus costos son bastante agresivos Alianzas importantes con fabricantes de software de Hyperconvergencia Soporte de múltiples hipervisores 	<ul style="list-style-type: none"> No tienen integración directa con hipervisor VMware Depende de otros fabricantes de software como Simplivity para crear HCI La vSAN requiere de VMs adicionales que compiten por recursos No posee punto único de contacto para eventos de soporte de hardware y software
EMC Vxrail	<ul style="list-style-type: none"> Es el líder en reporte de Gartner Tiene integración nativa con el hipervisor VMware Tiene integración nativa con herramientas de replicación La funcionalidad de vSAN es directamente integrada en el Kernel El portafolio de EMC cubre todas las necesidades de Auto Delta Cía. Ltda La solución viene pre-configurada y probada en fábrica Único punto de contacto para todos los componentes 	<ul style="list-style-type: none"> Está atravesando una transición comercial ya que fue adquirido por DELL Technologies Las soluciones suelen ser más costosas No soporta múltiples hipervisores

<p>Nutanix</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Solución de HCI madura y con años de experiencia • Soporte múltiples hipervisores • Precios bastante agresivos 	<ul style="list-style-type: none"> • No posee un portafolio de soluciones complementarias como replicación • La función de vSAN requiere VMs que compiten por los recursos de las VMs productivas • El contacto de soporte solo atiende eventos con el software • No tiene integración nativa con VMware
-----------------------	--	--

Tabla 13. Cuadro comparativo de Soluciones HCI del mercado

Es importante recordar los requerimientos mínimos que debe cumplir una solución HCI desde el punto de vista de los directivos de Auto Delta Cía. Ltda, esto es:

- Debe ser simple y establecer un único punto de contacto para atender los eventos de *software* y *hardware*
- Debe integrarse nativamente con el hipervisor VMware
- La inclusión de las funcionalidades de HCI como es la vSAN (SAN virtual) no debe ser disruptiva, es decir no debe crear contención con las VMs de aplicaciones de producción
- Ser compatible con los otros elementos de la arquitectura de data center moderno propuesta

Con estos puntos en mente, si se revisa la tabla comparativa se puede observar que la solución que cumple con todos los requerimientos mínimos de la empresa es VXRAIL del fabricante EMC. Las otras soluciones indiscutiblemente son buenas, finalmente están en el cuadro de líderes, pero no cumplen características como integración nativa con el hipervisor VMware o punto único de contacto.

El hecho de que tanto Nutanix como HPE requieran de VMs adicionales para poder habilitar su infraestructura HCI les resta muchos puntos desde el punto de vista del departamento de TI de Auto Delta Cía. Ltda, especialmente después de los eventos de indisponibilidad que sufrió justamente porque unas nuevas VMs entraron al ambiente a competir por los recursos actuales.

Un punto a destacar en este momento es que EMC es el único fabricante de los 3 analizados que con su portafolio de productos puede cubrir no solo las necesidades de HCI de Auto Delta Cía. Ltda, sino también los sistemas de respaldo, replicación, automatización, networking y scale-out. Ofreciendo un único punto de soporte y contacto para toda la arquitectura planteada.

Justamente este era uno de las características buscadas en la nueva solución, es decir que no se creen islas de infraestructura donde cada una de ellas responda a un fabricante y punto de soporte independiente. Por lo tanto, la elección del sistema HCI VXRAIL, marca la utilización del fabricante EMC para el resto de componentes de la arquitectura propuesta.

10.2.2 Descripción General de la solución de HCI VXRAIL

En esta sección se describen las características generales de la arquitectura de una solución de HCI basada en VXRAIL. Puesto que el propósito del presente caso de estudio es la propuesta de una arquitectura integral de data center y no de un producto específico no se entrará en muchos detalles de la solución de hiperconvergencia planteada.

Dicho esto, la solución de HCI VXRAIL es una plataforma que entrega cómputo, almacenamiento definido por software, y servicios de infraestructura de networking en un clúster de servidores estándar. La diferencia entre HCI y la convergencia es la utilización de la SAN virtual o vSAN. VXRAIL reúne los componentes principales de un data center tradicional (cómputo y almacenamiento) en un solo servidor lo que permite eliminar los ambientes SAN que son muy costosos y complejos.

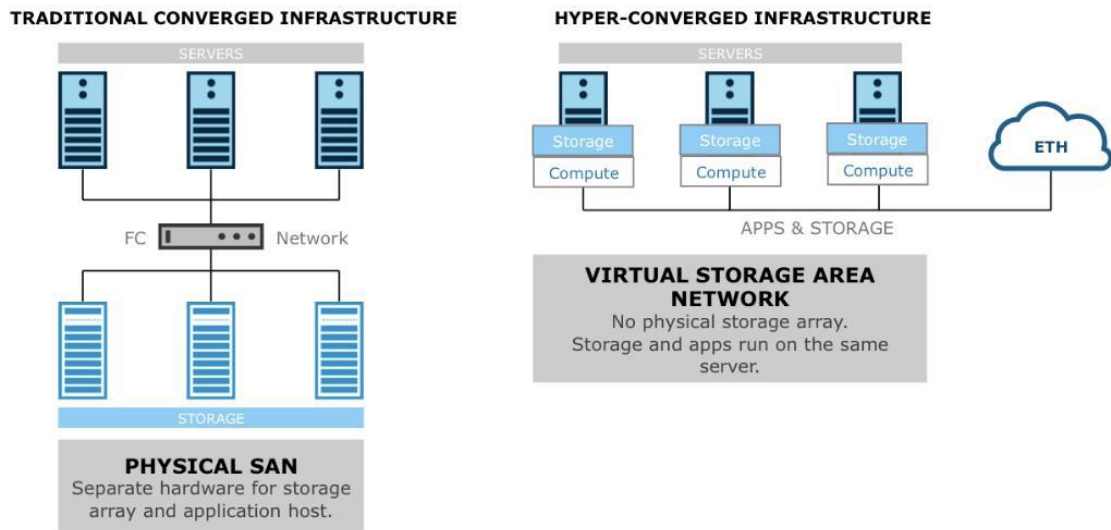


Figura 43. Diferencias entre un Data Center tradicional y VXRAIL (DELLEMC, 2017)

En la figura anterior se puede ver la diferencia entre los ambientes tradicionales y la solución de HCI ofrecida por Vxrail. Básicamente se puede apreciar una infraestructura más simplificada, que prescinde la red física SAN y aprovecha las ventajas de SDS. En Vxrail el almacenamiento es definido por software lo que se conoce como vSAN, y ésta se encarga de gestionar los discos directamente conectados a los servidores que forma el cluster HCI.

Los componentes básicos de la solución de HCI propuesta son los *appliances*, nodos, hypervisor y la vSAN.

- Los *appliances* son el chasis donde se instalan los nodos o servidores. Un chasis en VXRAIL ocupa máximo 2 UR y puede contener hasta 4 nodos.
- Los Nodos son los servidores como tal, cuentan cada uno con memoria, CPU, recursos de red y discos de almacenamiento directamente conectados
- El stack de software cuyo componente principal es el Hypervisor, que en el caso de VXRAIL es VMware. Éste es nativamente compatible con los nodos por una sencilla razón; EMC el fabricante de VXRAIL es dueño de VMware por lo que los puntos de integración que tienen ambas soluciones son nativos y garantizados por el mismo fabricante
- La vSAN, en realidad en VXRAIL, es una función más habilitada a nivel del hipervisor de VMware. Ésta se encarga de administrar los discos de cada nodo y hacerlos aparecer con un solo pool de almacenamiento o almacenamiento virtual (vSAN) pudiendo distribuir el mismo entre las VMs independientemente del servidor físico sobre el cual éstas se están ejecutando

Las ventajas ofrecidas por la solución VXRAIL de EMC se resumen en la siguiente imagen.

 Engineered	Architectural standards, system design, lifecycle management
 Manufactured	Delivered from the factory ready to run applications
 Managed	Comprehensive insight through Dell EMC Vision Intelligent Operations software
 Supported	Single support model with expertise on entire system
 Sustained	Complete lifecycle assurance with documented standards (RCM)

Figura 44. Ventajas de la solución HCI VXRAIL (DELLEMC, 2017)

En la imagen anterior se puede observar que una de las ventajas de VXRAIL es que es diseñada y pre-configurada desde fábrica. Es decir que a las premisas de Auto Delta Cía. Ltda llegará un sistema completamente preparado para operar tipo “plug and play”. De igual manera cabe resaltar que la solución es soportada por un único punto de contacto, facilitando la resolución de problemas con cualquier elemento de la solución.

- **Nodos de VXRAIL**

El modelo basado en nodos implementado por VXrail permitirá a Auto Delta Cía. Ltda empezar con una adquisición pequeña de unos pocos nodos e ir escalando en pasos de un nodo a medida que necesite mayores capacidades. La configuración mínima, por temas de alta disponibilidad, es de 3 nodos y la máxima de 64 para VXrail pudiéndose llegar a ejecutar miles de máquinas virtuales.

VXrail tiene flexibilidad en la elección de los tipos de nodos dependiendo del escenario de aplicación. Se puede escoger entre nodos que ofrezcan mayor performance, tarjetas gráficas, o mayor capacidad dependiendo del caso de uso.

Los nodos que están disponibles actualmente son los siguientes:

- Serie G: estos nodos son de propósito general ideales para aplicaciones ambientes donde las cargas de trabajo son variadas y de distinta naturaleza
- Serie E: son nodos de bajo costo ideales para pequeñas oficinas normalmente en sedes remotas de la empresa
- Serie P: son nodos optimizados para cargas de trabajo demandantes de performance como por ejemplo bases de datos transaccionales
- Serie V: nodos optimizados para ambientes de VDI (Virtual Desktop Infrastructure) donde puede requerirse visualizaciones de gráficas en 3D, por tanto, este es el único nodo que admite tarjetas GPU.

- Serie S: son nodos configurados con altas densidades de almacenamiento para casos particulares que se requiere gran capacidad de storage por ejemplo en aplicaciones de Big Data, analítica, colaboración, etc.

Los *appliances* de Vxrack están construido utilizando una arquitectura distribuida de clúster que consiste en bloques modulares que escalan linealmente mientras el sistema crece desde un tamaño tan pequeño como 3 nodos hasta 64.

Un clúster puede tener una combinación de distintos tipos de nodo siempre que se cumple el requerimiento mínimo de 3 nodos de un mismo tipo. Cabe indicar que todas las series de nodos descritas arriba tienen su versión híbrida y su versión all-flash. Por los motivos expuestos anteriormente la elección para el presente caso de estudio serán los nodos all-flash.

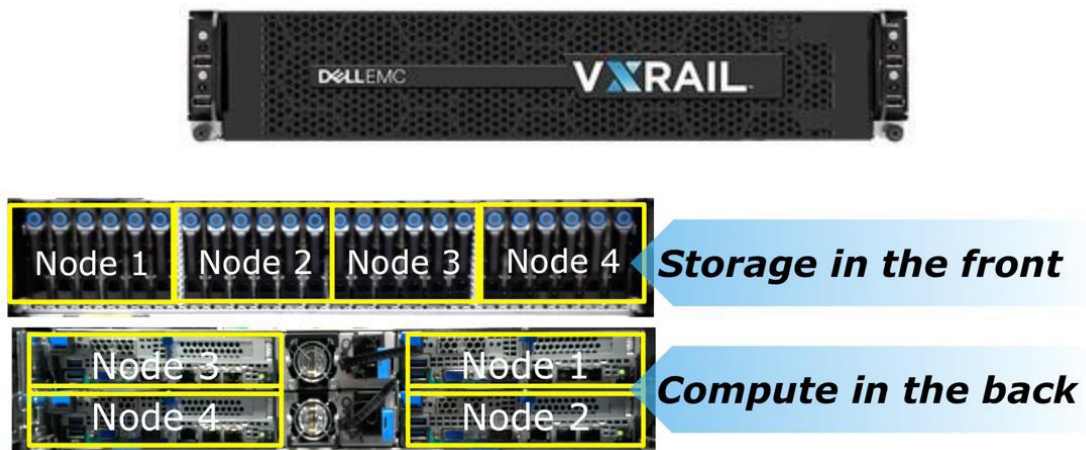


Figura 45. Nodo VXRACK de la Serie G (DELLEMC, 2017)

En la figura anterior se puede observar la estructura básica de un nodo de la Serie G. En la parte frontal del *appliance* se puede observar los discos directamente conectados y en la parte posterior cada uno de los nodos. En este caso al ser un nodo de la serie G se pueden instalar hasta 4 nodos por chasis. Como se verá más adelante el nodo de elección para la HCI del presente caso de estudio es el de la serie G precisamente, ya que es un nodo de propósito general para cargas variadas como es el caso de Auto Delta Cía. Ltda, por ello todo lo referente a esta sección hará referencia a dicho tipo de nodo.

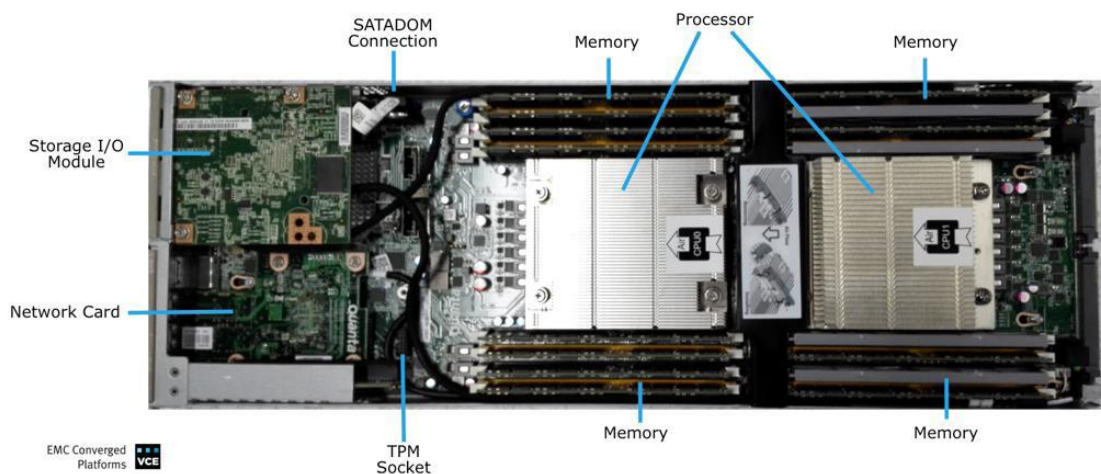


Figura 46. Interior de un Nodo VXRACK de la Serie G (DELLEMC, 2017)

Todos los nodos de Vxrail incluyen procesadores de la familia Intel Xeon E5-2600 v4. Estos procesadores son de una familia tipo multi-hilos, multi-cores diseñados para manejar cargas de trabajo diversas para servicios de cloud, high-performace computing y networking. El número de cores y la capacidad de memoria difiere en cada tipo de nodo. La figura anterior muestra el interior de un nodo de la serie G, en él se puede observar la distribución física de la memoria, CPU (2 procesadores), tarjeta de red y storage.






	G Series	E Series	V Series	P Series	S Series
					
Form Factor	2U4N	1U1N	2U1N	2U1N	2U1N
CPU	1.7 – 3.5 GHz 5th generation Intel Xeon E5-2600 Family, 8 – 44 cores*				
Storage Type	Flash or hybrid	Flash or hybrid	Flash or hybrid	Flash or hybrid	Hybrid
Max Capacity	19.2 TB	30.7 TB	46 TB	46 TB	48 TB
Max Memory	512 GB	1536 GB	1536 GB	1536 GB	1536 GB
Network Connections	2x10 GbE or 4x1 GbE	2x10 GbE or 4x1 GbE	2x10 GbE	2x10 GbE	2x10 GbE or 4x1 GbE

Figura 47. Características de los Nodos de Vxrail (DELLEMC, 2017)

Cada nodo incluye los siguientes componentes:

- Uno o dos procesadores Intel Xeon E5-2600 v4. Cada CPU puede contener hasta 22 cores.
- Hasta 24 DIMMs de memoria DDR3 con capacidades que van desde los 64GB hasta los 1536GB por cada nodo dependiendo del modelo
- Una controladora de discos SAS PCIe que soporta velocidades de hasta 12GB SAS
- Una memoria no volátil tipo SATADOM de 64GB para el boot del nodo
- Una tarjeta Ethernet de dos puertos 10GbE o de 4 puertos 1GbE
- 2 puertos USB integrados, un puerto serial, un VGA y un puerto BMC para gestión.

En cuanto a los discos existen dos estándares en Vxrail: discos mecánicos y discos all-flash. Para efectos del presente caso de estudio se decidió ya que los nodos deberán tener una configuración tipo All-flash (AF). Los nodos AF utilizan solamente drives SSD tanto para la caché como para almacenar información. Existen drives SSD de diversas capacidades: 200GB, 400GB, 800GB y 1600GB estos son usados para caching de información. Para capacidad se tienen discos de 1.92TB o 3.84TB. La elección de uno u otro tipo de disco dependerá del sizing que se revisará en la siguiente sección.

- **Red en Vxrail**

Los nodos dentro de un sistema HCI Vxrail se comunican entre si para formar un solo clúster y trabajar como un sistema integrado. La comunicación se lleva a cabo a través de la red IP. La red IP también es la puerta de enlace hacia los usuarios finales, por lo que ésta es crítica en un

ambiente HCI. Por esta razón el estándar de 10GbE es el recomendado y una arquitectura ToR en donde cada nodo se conecte con puertos redundantes de 10GbE a los switches LAN.

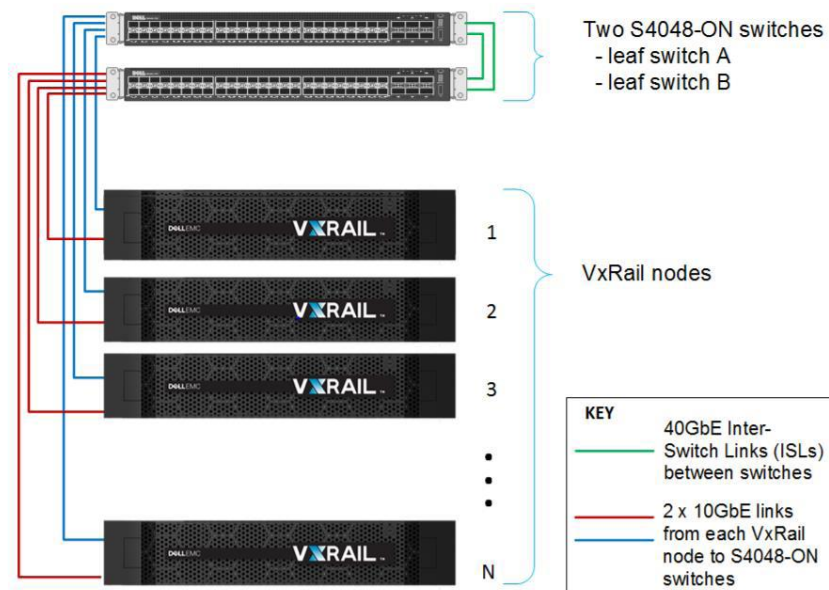


Figura 48. Conexión típica de Red de VxRail (DELEMC, 2017)

En la figura anterior se puede observar una conexión típica de red de los nodos de VxRail. El tráfico se segmenta de manera lógica dentro de los enlaces de 10GbE a través del uso de VLANs. En VxRail existen básicamente 4 tipos de tráfico:

- **Gestión.** El tráfico de gestión es usado para conectarse al administrador con las herramientas de gestión del clúster como son VMware vCenter, VxRail Manager y para la comunicación de los componentes de gestión con los nodos ESXi. Se puede utilizar la VLAN por defecto o una VLAN específica para este tipo de tráfico
- **vSAN.** Esta VLAN lleva el tráfico de datos para actividades de lectura y escritura, así como para optimización y reconstrucción de datos realizada sobre la vSAN. La baja latencia del switch es crítica para este tráfico, así como la utilización de una VLAN aislada para el mismo.
- **vMotion.** Este tráfico es el que resulta del movimiento en caliente de VMs entre nodos. De igual manera se requiere una VLAN separada para este tráfico.
- **Virtual Machine.** Por esta VLAN los usuarios finales pueden acceder a las VMs. Se requiere al menos una VLAN separada para este tráfico.

Para el presente caso de estudio la elección de interfaces de los nodos G es de dos puertos de 10GbE por cada uno y considerando las VLANs anteriormente descritas.

- **Arquitectura de Software VxRail**

Uno de los componentes más importantes de la solución de HCI VxRail es el software el cual permite la creación de un data center definido por software. VxRail está construido con un stack de software cuyas funciones incluyen la gestión del appliance, virtualización y VMs. Este stack de software viene preinstalado de fábrica y simplemente requiere la ejecución de un wizard en

el sitio de implementación. A nivel de virtualización la herramienta es VMware e incluye los siguientes paquetes de software:

- VMware vCenter Server
- vSphere ESXi
- vSAN (software defined storage)
- VMware vRealize Log Insight
- RecoverPoint for VMware

El servidor de vCenter es la plataforma centralizada de gestión del ambiente virtual. Vxrail incluye una licencia que permite ejecutar vCenter dentro del mismo clúster Vxrail. vCenter es el punto central de administración de la virtualización de los servidores y de la vSAN así como permite ejecutar funciones avanzadas como vMotion, DRS, y alta disponibilidad.

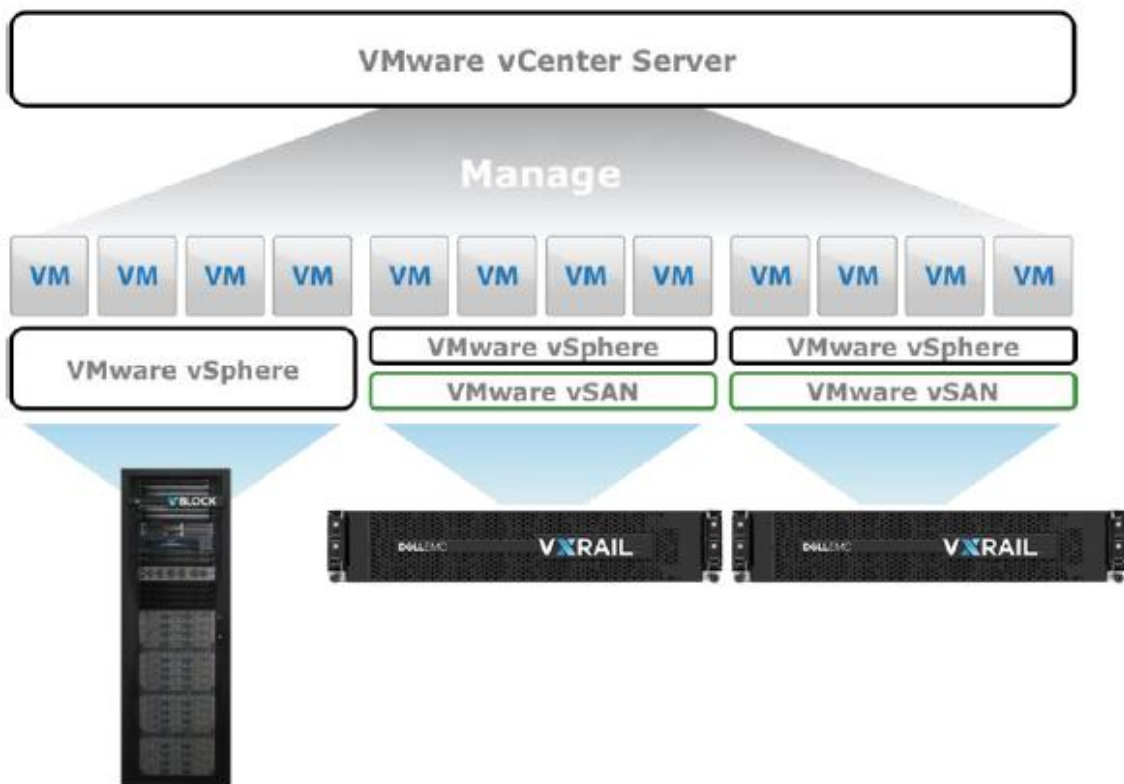


Figura 49. vCenter Centralizado (DELLEMC, 2017)

- **vSAN**

La solución de HCI de Vxrail hace uso de la funcionalidad de vSAN embebida en el hipervisor de VMware, la cual está completamente integrada a nivel de kernel y ofrece un almacenamiento definido por software costo efectivo. Esta integración íntima con el hipervisor es lo que diferencia a VxRail del resto de soluciones ya que éstas comprometen una o varias VSA (Virtual Storage Appliance) que se ejecutan como VMs en cada nodo creando contención con las otras máquinas virtuales del ambiente. Por su parte la vSAN embebida de VMware tiene un muy bajo

impacto a nivel de consumo del CPU (menos del 10%) y responde mucho más rápido porque la comunicación con los drives es prácticamente directa.

La función básica de la vSAN es la de agregar los discos localmente conectados en los hosts en un solo pool de almacenamiento distribuido y compartido. La capacidad de dicho almacenamiento es fácilmente escalable ya que basta con agregar más discos al clúster o agregar un nuevo nodo al sistema. Esto permite la flexibilidad empezar con un ambiente pequeño y crecer en el tiempo de manera sencilla.

Las características del almacenamiento son configuradas usando un modelo llamado “Gestión del Almacenamiento Basado en Políticas” o SPBM por sus siglas en inglés. SPBM permite crear políticas que pueden ser aplicadas a cada VM y modificadas en caliente acerca de cómo se debe aprovisionar el almacenamiento para dicha VM o grupo de VMs; esto permite asegurar SLAs a las aplicaciones y servicios, que es justamente una necesidad de Auto Delta Cía. Ltda que con el almacenamiento actual no era posible.

La vSAN viene pre-configurada de fábrica y es gestionada desde el mismo administrador del ambiente virtual, es decir desde el mismo vCenter. Esto es una ventaja en el caso de la empresa de estudio, puesto que los especialistas de la plataforma actual están familiarizados con la operación de vCenter. Cuando se enciende Vxrail por primera vez, éste descubre automáticamente los discos locales de los nodos y crea el almacenamiento virtual distribuido compartido. La cantidad de almacenamiento en la vSAN es la suma de la capacidad de cada uno de los discos del clúster.

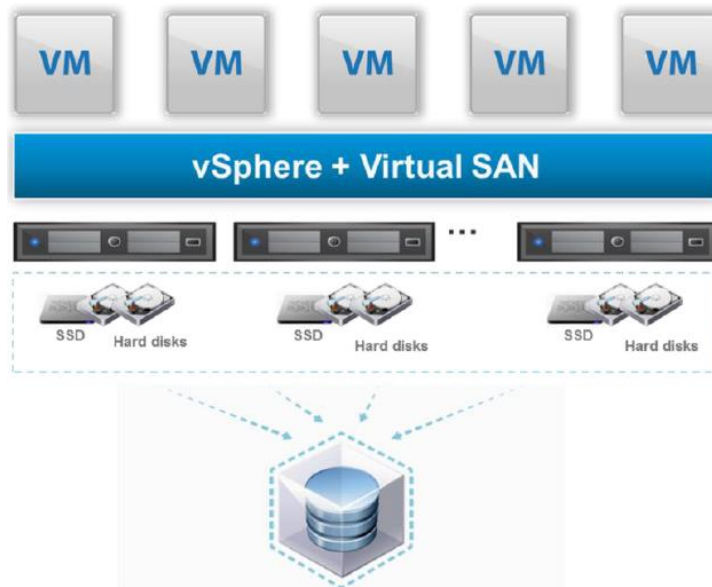


Figura 50. vSAN agregación de discos locales (DELLEMC, 2017)

En la figura anterior se puede observar como la vSAN reconoce cada uno de los discos locales presentes en los nodos del sistema HCI y los agrega en un solo pool de almacenamiento distribuido y compartido.

Así también la vSAN permite el aprovisionamiento rápido de almacenamiento a través del vCenter como parte de la creación de una VM. La funcionalidad de vSAN está basada en políticas y diseñada para simplificar el aprovisionamiento de almacenamiento y su gestión. Ésta automáticamente relaciona los requerimientos de las VMs con los recursos que hay disponibles y los asigna de acuerdo a la política aplicada a esa VM particular.

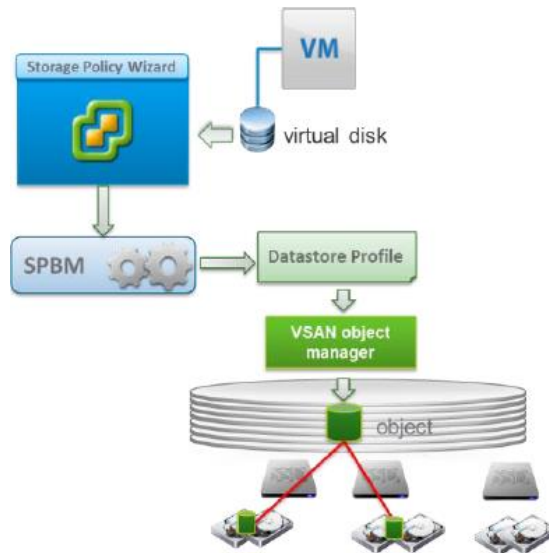


Figura 51. Asignación de Almacenamiento basado en Políticas (DELLEMC, 2017)

En la figura anterior se ejemplifica cómo la vSAN se vale de políticas para asignar recursos de storage a una VM de acuerdo al SLA prometido a la misma.

Además, la vSAN ofrece servicios importantes como manejo de tolerancia a fallos y calidad de servicio. La tolerancia a fallos se conoce como FTT (Failures to tolerate) e indica el número de nodos y dispositivos que pueden fallar sin que el clúster pierda información. Para poder tolerar n fallas, se necesitan $n+1$ copias de la VM y $2n+1$ nodos en el sistema. Vxrail soporta un máximo FTT de 3.

Por otra parte, la calidad de servicio o QoS permite definir límites de IOPs a nivel de VM o VMDK. El comportamiento por defecto es que ninguna VM tenga límites, el problema es que las VMs con menos prioridad podrían terminar consumiendo todos los recursos. La QoS permite poner límites de IOPs a las VMs menos importantes y de esta manera reservar los recursos para aquellas que si lo son.

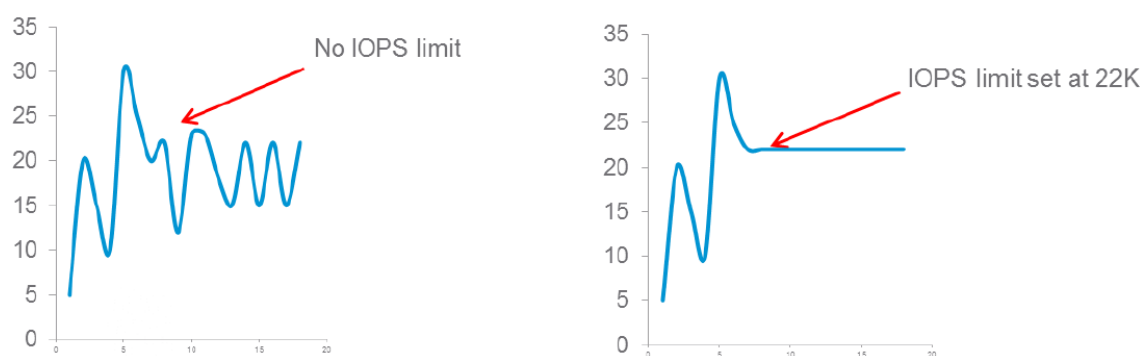


Figura 52. vSAN asignación de Calidad de Servicio (DELLEMC, 2017)

Por último, la vSAN puede ofrecer funciones de deduplicación y compresión de la información para reducir la necesidad de espacio de almacenamiento y así reducir costos. Tal como indica la figura a continuación, la deduplicación y compresión son capaces de distinguir patrones redundantes en la información de las VMs y guardar en disco solamente una vez dicha información y guardar un registro pequeño que indique que dicha información también

pertenece a otra VM, este proceso reduce significativamente la necesidad de espacio en los discos.



Figura 53. vSAN asignación de Calidad de Servicio (DELLEMC, 2017)

10.2.3 Diseño de la solución HCI VXRail

En esta sección se indica el proceso de diseño de la solución de hiperconvergencia seleccionada para el presente caso de estudio. Para realizar el diseño se toman en cuenta los requerimientos planteados en el capítulo anterior en la sección 9.2 “Requerimientos de Diseño”. En resumen, los parámetros útiles para dimensionar una solución HCI son los siguientes:

- Cantidad de Almacenamiento: 30TB usables en discos de estado sólido (tomado de la Tabla 9)
- Performance: 10.000 IOPs (tomado de la Tabla 9)
- Cantidad de máquinas virtuales: 80 VMs (tomado de la Tabla 11)
- Cantidad de vCPU por VM: 4 vCPU por VM (tomado de la Tabla 11)
- Cantidad de memoria RAM por VM: 10GB por VM (tomado de la Tabla 11)
- Cantidad de almacenamiento por VM: 384GB por VM (tomado de la Tabla 11)

Los datos de arriba se los definieron una vez que se levantó la información del ambiente de Auto Delta Cía. Ltda, pero el diseño deberá contemplar una holgura para crecimiento futuro y para las otras herramientas complementarias a la solución, por ejemplo, la solución de replicación, la de automatización, etc.

Para asegurar esta holgura el diseño se lo hará considerando 100 VMs en lugar de 80 con lo que el resultado será una solución de HCI más grande con posibilidad de crecimiento a futuro y lista para desplegar los demás componentes de la solución propuesta.

El diseño se lo realizó en una herramienta construida en Excel que se denomina Sizer o configurador. En esta herramienta se ingresan los requerimientos mínimos y se configuran ciertos parámetros para al final tener una opción de configuración de la plataforma Vxrail. A continuación, el paso a paso del diseño.

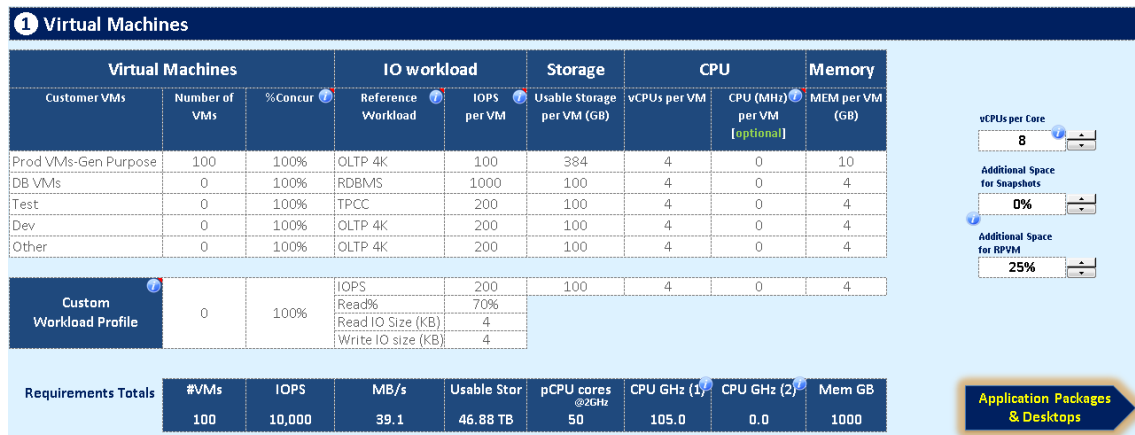


Figura 54. Sizer de la solución de HCI – Paso 1

En la figura anterior, como se puede apreciar se han ingresado los parámetros y requerimientos de diseño definidos arriba. Se han definido parámetros adicionales como por ejemplo un 100% de concurrencia de las 100 VMs, siendo éste el peor escenario posible. De igual manera en el parámetro de “Reference Workload” se seleccionó carga transaccional OLTP de 4K por bloque de información; siendo esta la carga más común en los ambientes virtuales.

Otro parámetro que se configuró es el de vCPUs por core físico, este parámetro indica la sobresuscripción de cores virtuales que siempre se consideran en los ambientes con VMware, en este caso se colocó en 8, es decir que por cada core físico se tiene 8 cores virtuales.

Por último, el parámetro “Additional Space for RVM” se lo configuró en 25%. Este parámetro es importante porque da la holgura necesaria para el sistema de replicación de máquinas virtuales que forma parte de la arquitectura propuesta que será explicado más adelante.

Una vez configurados estos valores en la parte inferior de la figura en la sección “Requirements Totals” está la suma de todos los requerimientos incluidas las holguras y cálculos que hace la herramienta de sizing utilizada. Es importante destacar que los valores reales para el sizing son los siguientes:

- Total de VMs: 100 máquinas virtuales
- Performance: 10000 IOPS
- Capacidad de almacenamiento usable: 46.88 TB
- Cores físicos: 50 cores
- Memoria RAM: 1.000 GB

2 Application Packages										
Application Packages	Selection	Deploy package datastore in vxBail?	Size of target Datastore (MB)	#VMs	FTM	Raw storage (GB)	vCPUs	pCPU cores	CPU GHz (L)	Memory
VxRail Manager, vCenter Server, PSC	Required	-	-	3	Mirror FTT=1	736	14	3.5	7	32
vRealize Log Insight	Yes	-	-	1	Mirror FTT=1	1,076	4	1.0	2	8
ESRS	Yes	-	-	1	Mirror FTT=1	144	4	1.0	2	4
CloudArray	No	Yes	1024	-	Mirror FTT=1	-	-	-	-	-
DDVE	No	Yes	-	-	Mirror FTT=1	-	-	-	-	-
DPS-Avamar	No	Yes	-	-	Mirror FTT=1	-	-	-	-	-
DPS-Data Protection Advisor	No	-	-	-	Mirror FTT=1	-	-	-	-	-
DPS-RP4VM	Yes	-	-	80	Mirror FTT=1	208	2	0.5	1	4
Pivotal NHC Tools	No	-	-	-	Mirror FTT=1	-	-	-	-	-
VDP	No	No	1024	-	Mirror FTT=1	-	-	-	-	-
				85	-	2,164	24	6	12	48

Figura 55. Sizer de la solución de HCI – Paso 2

En la figura anterior se muestra el siguiente paso del configurador de HCI. Aquí se indica que se requieren 3 VMs adicionales para las herramientas de Gestión propias de Vxrail (VxRail Manager, vCenter, etc.). De igual manera se indica al configurador que 80 VMs serán replicadas con la herramienta “DPS-RP4VM” lo que nos da un requerimiento de 2TB, 24 vCPUs, 48GB RAM adicionales.

OPTIONS FOR 'WHAT-IF' COMPARISONS	OPTION A	OPTION B
Appliance Type (Hybrid/Flash)	All Flash Only	Hybrid Only
VxRail Model	G41F	G410
Rack Unit (1U1N, 2U1N, 2U4N)	Any Kit	Any Kit
Max number of nodes in cluster	32	32
vSphere SW License	Enterprise Plus	Enterprise Plus
Min CPU (GHz) per core	2.0	2.0
Specific CPU Model	No	No
Specific number of CPU sockets	No	No
Support to GPU required	No	No
Min Memory per processor (GB)	64	64
Min Cache size (GB)	400	400
Deduplication & Compression	Yes	No
Compression factor	Conservative	Conservative
Min number of Disk Groups	1	1
Min number Capacity Disks per DG	1	1
Specific Capacity Disk size in TB	No	No
Suggested Max IO Utilization (%)	70%	70%
Min % spare storage capacity	25%	25%
Add resources for HA	No	No
% Of memory reserved	0%	0%
Choose a Fault Tolerance Method	RAID5 (3+1)	Mirror FTT=1
Expected Cluster Growth	10%	10%

Figura 56. Sizer de la solución de HCI – Paso 3

En la figura anterior se muestra el tercer paso de configuración. Aquí se puede elegir el tipo de CPU deseado por ejemplo un Intel Xeon E5-2660 v4, este campo se dejó en su valor por default para que la herramienta sugiera la mejor opción. La mayoría de parámetros se los dejo en sus valores por defecto a excepción de:

- **VxRail Model:** se configuró con el nodo G41F para forzar que la configuración sea con nodos de la Serie G modelo All Flash. La segunda opción (OPTION B) arrojará un diseño con nodos híbridos (G410)
- **Compression Factor:** como se mencionó en la explicación de vSAN, los nodos de Vxrail All-flash pueden realizar compresión de la Información. En este caso se configuró este parámetro como “Conservative” para no sobre valorar los niveles de compresión a los que se pueden llegar.
- **Choose a Fault Tolerance Method:** este parámetro se configuró en RAID5 (3+1). Es decir que la configuración mínima del clúster será de 4 nodos y que se puede perder todo un nodo sin afectar la operación del equipo ni la disponibilidad de la información.
- **Expected Cluster Growth:** aquí se definió un porcentaje de 10% de crecimiento anual según es requerido por Auto Delta Cía. Ltda.

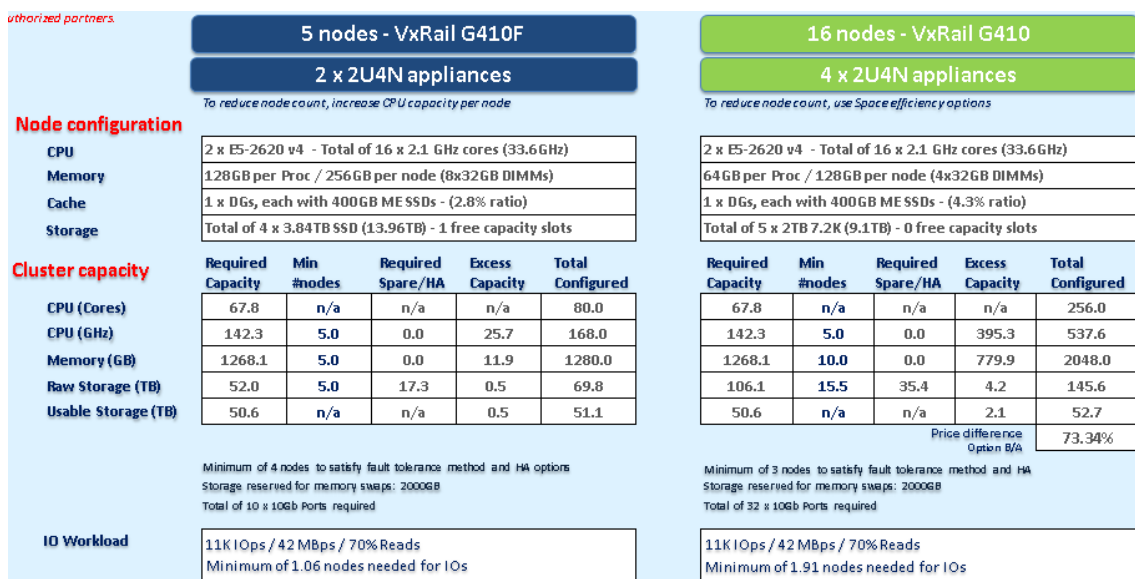


Figura 57. Resultado del Sizer de la solución de HCI

En la figura anterior se muestra el resultado del cálculo de la herramienta de sizing. Como se puede apreciar se presenta dos opciones de soluciones hiperconvergentes con Vxrail. La primera opción es con nodos All-flash y la segunda con nodos híbridos. La primera diferencia que resulta evidente entre ambas opciones es la cantidad de nodos necesarios: en all-flash se requieren apenas 5 nodos mientras que en híbrido se requerirían 16. La elección siempre fue all-flash sin embargo se presenta este resultado como evidencia de porque es mejor optar por nodos de estado sólido.

En resumen, el dimensionamiento calculado es el siguiente:

- 5 nodos G410F cada uno con las siguientes características
 - 2 procesadores E5-2620 v4
 - 16 cores físicos
 - 256GB de memoria RAM

- 1 disco de 400GB SSD para caché
- 4 discos de 3.84TB SSD para capacidad (1 slot libre para futuro crecimiento)
- Las capacidades totales del clúster Vxrail serían las siguientes
 - 80 CPUs físicos
 - 1.280 GB de memoria RAM
 - 69.8TB de almacenamiento RAW
 - 51.1TB de almacenamiento usable
- Componentes de Software:
 - 10 licencias de VMware vSphere Enterprise Plus
 - 1 Licenciamiento de vCenter Server
 - 1 Licenciamiento de Vxrail Manager
 - 1 Licenciamiento de vRealize Log Insight

Como se puede observar en la figura las capacidades calculadas del clúster sobre pasan los requerimientos mínimos por lo tanto esto es un diseño válido y ajustado a las necesidades de la empresa.

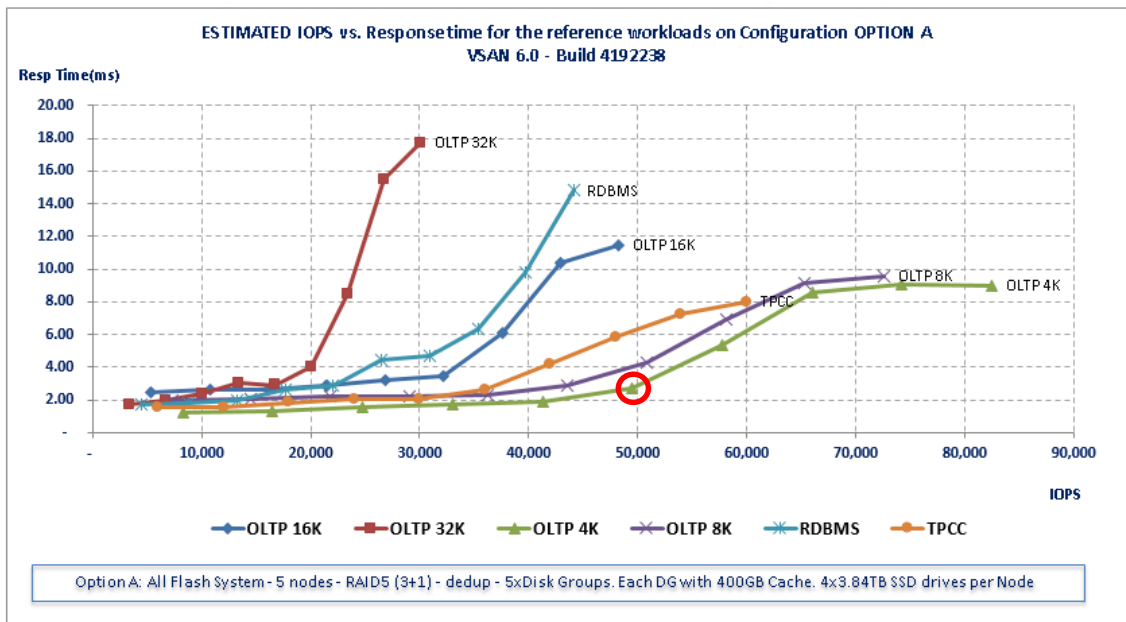


Figura 58. Performance de la solución de HCI dimensionada

En la figura anterior se puede observar un gráfico con las curvas de performance que tendría esta plataforma de HCI para distintos casos. Como la elección que se realizó es de bloques de almacenamiento de 4KB tipo OLTP se debe prestar atención a dicha curva (la verde). Esta curva nos muestra la variación del performance en IOPs de acuerdo al tiempo de respuesta del sistema. Considerando que los tiempos aceptables de respuesta de una aplicación crítica no

deberían estar entre los 2 y 4 milisegundos, el performance que ofrece la solución diseñada es de 50.000 IOPs tal como se señala en la figura anterior.

Este performance es mucho mayor que el requerido de 10.000 IOPs, es precisamente una de las ventajas de trabajar con discos de estado de sólido que son capaces de multiplicar varias veces el desempeño de una solución tradicional.

Componente	Cantidad	Descripción
Sistema Vxrail	1	1 Sistema HCI Vxrail All-Flash
Appliances	2	2 Appliances o chasis cada uno con: <ul style="list-style-type: none"> • 2 UR de tamaño • 8 nodos de capacidad • 5 nodos G410 incluidos • 3 bahías libres para nodos adicionales • 1.600 Watts de potencia • 6.000 BTUs/h
Nodos	5	5 Nodos de la serie G410F All-flash cada uno con: <ul style="list-style-type: none"> • 2 procesadores E5-2620 v4 • 16 cores físicos • 256GB de memoria RAM • 1 disco de 400GB SSD para caché • 4 discos de 3.84TB SSD para capacidad • 1 slot libre para futuro crecimiento • 50.000 IOPs de desempeño
Clúster	1	1 Clúster HCI con las siguientes capacidades: <ul style="list-style-type: none"> • 80 CPUs físicos • 1.280 GB de memoria RAM • 69.8TB de almacenamiento RAW • 51.1TB de almacenamiento usable
Stack de Software	1	1 Stack de software para SDDC con: <ul style="list-style-type: none"> • 10 licencias de VMware vSphere Enterprise Plus • 1 Licenciamiento de vCenter Server • 1 Licenciamiento de Vxrail Manager • 1 Licenciamiento de vRealize Log Insight • 15 Licencias gratuitas de RecoverPoint

Tabla 14. Resumen de diseño de solución HCI para Auto Delta Cía. Ltda

En la tabla anterior se puede ver un resumen del diseño y de los componentes que constituyen la solución de HCI diseñada para Auto Delta Cía. Ltda.

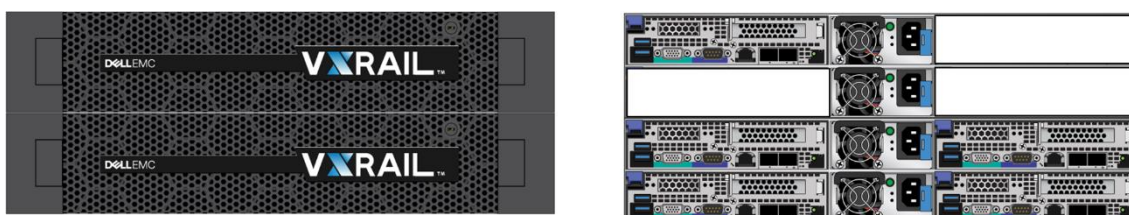


Figura 59. Vista Frontal y Posterior de la solución de HCI Diseñada

10.2 Diseño del Sistema de Switches ToR

En la sección 9.2.2 se establecieron los requerimientos mínimos para el sistema de Networking también conocido como Switches Top of Rack (ToR) en los ambientes de HCI, básicamente los requerimientos son:

- Switches en alta disponibilidad
- Manejo de tecnología SDN
- Manejo de tecnología Non-blocking
- 48 puertos de 10Gbps SFP+
- Ultra baja latencia (menor a 1 milisegundo)

Los parámetros indicados arriba son requerimientos generales, por lo que se debe recordar que el sistema de networking esencialmente estará interconectando los nodos de la plataforma HCI diseñada en la sección anterior de este documento. Por lo que también se deben tomar en cuenta los requerimientos de ésta para elegir una solución adecuada de switches ToR.

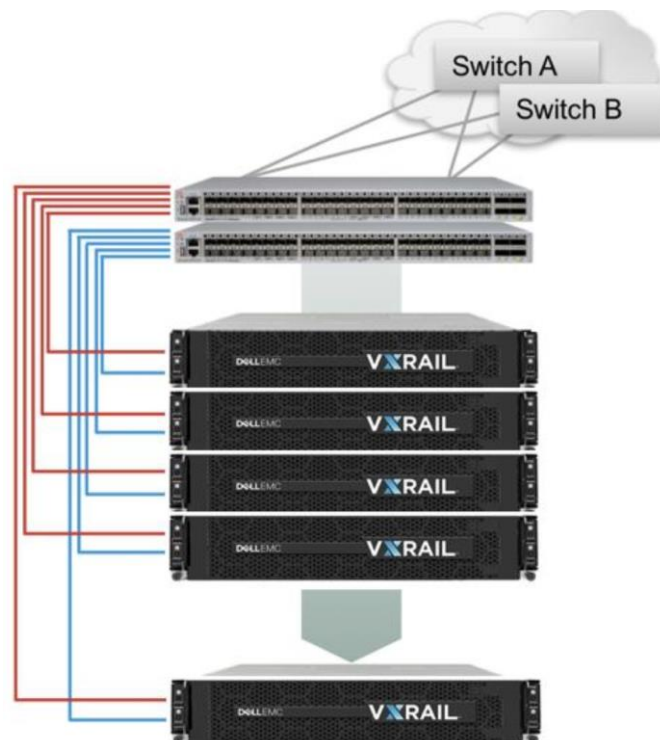


Figura 60. Switches ToR dentro de la arquitectura HCI (DELLEMC, 2017)

En la figura anterior se muestra cómo los switches ToR deberán interconectar cada nodo de la solución HCI y proveer comunicaciones entre ellos a alta velocidad. Cada nodo deberá conectarse con un enlace de 10Gbps SFP+ a cada switch ToR respectivamente. El diseño de la solución de HCI incluye 5 nodos por lo tanto el número mínimo de puertos de 10Gbps debe ser de 10 para el clúster HPC.

En la misma figura se puede observar que los switches ToR sirven también para la interconexión del sistema HCI hacia la LAN de la empresa. Por tanto, se deben considerar al menos 2 uplinks de 10GbE por cada switch ToR para conexión hacia los switches de Core de Auto Delta Cía. Ltda.

Por último, al requerirse alta disponibilidad en el sistema de Networking, se requiere una configuración de stacking de ambos switches lo cual debe hacerse a través de dos Links ISLs (Inter-Switch Links) a una velocidad de 40 GbE por cada enlace.

10.3.1 Elección del Sistema de Switches ToR

Los switches que se elijan para formar el sistema de networking de la plataforma propuesta para la empresa, deben cumplir con los requerimientos mínimos planteados en la sección anterior y además ser totalmente compatibles con la infraestructura de HCI Vxrail elegida para el nuevo data center moderno.

En el caso de este sistema de comunicaciones la elección de los equipos fue bastante sencilla ya que EMC, fabricante de Vxrail, recomienda directamente los switches DellEMC modelo S4048-ON como los equipos ToR más apropiados para el sistema HCI. (DELLEMC, 2017)

Si bien en el mercado existen otros fabricantes de switches como Cisco y HPE, el diseño del data center moderno basa su estructura en la simplicidad tanto de operación como de resolución de problemas. En este caso al elegir los switches sugeridos por el fabricante de Vxrail se asegura una mayor integración de los elementos y un único punto de contacto, en este caso DELLEMC, ante cualquier evento de fallo de los componentes de la solución.

10.3.2 Descripción de los switches ToR S4048-ON

Los switches DELLEMC S4048-ON son equipos de alta densidad que en una sola Unidad de Rack concentran 48 puertos cada uno con velocidad de 10GbE además de contar con 6 puertos adicionales de 40GbE y brindar ultra baja latencia.

Es importante mencionar que entre otras características estos equipos cuentan también con tecnología non-blocking y velocidad de línea garantizada. Es decir que el back-plane de los equipos es capaz de manejar el tráfico de los 48 puertos operando simultáneamente a 10Gbps sin bloquearlos ni dividir el ancho de banda.



Figura 61. Switch ToR DELL EMC S4048-ON (DELLEMC, 2017)

Otra característica importante de estos switches es el manejo de una latencia ultra-baja, especialmente necesaria en los ambientes de HCI donde todo el tráfico, tanto de usuario final como entre nodos, pasa a través de los switches ToR. En el caso de S4048-ON, éstos ofrecen latencias menores a los 600ns a carga completa. Esto es un valor importante por ejemplo si se lo compara con los switches de core actuales de Auto Delta Cía. Ltda que ofrecen una latencia de 15 microsegundos en promedio.

Otra característica importante de destacar es que estos switches tienen capacidades de manejar SDN a muy alto performance haciendo uso de OpenFlow 1.3. Si bien es cierto en esta primera etapa de modernización del data center de Auto Delta Cía. Ltda no se considera aún la implementación de SDN es importante contar con que los switches ToR soportan esta función.

Por último, los switches son capaces de operar en capa 2 y capa 3 facilitando configuraciones de Inter-vlan routing por ejemplo muy comunes en los sistemas de HCI.

10.3.3 Diseño del Sistema de Switches ToR

El diseño de estos switches toma en consideración el número de puertos habilitados, tipo de conexiones, VLANs a comunicar y alta disponibilidad.

Los switches deberán gestionar al menos las siguientes VLANs:

- **Gestión.** El tráfico de gestión es usado para conectar al administrador con las herramientas de gestión del clúster como son VMware vCenter, Vxrail Manager y para la comunicación de los componentes de gestión con los nodos ESXi. Se puede utilizar la VLAN por defecto o una VLAN específica para este tipo de tráfico
- **vSAN.** Esta VLAN lleva el tráfico de datos para actividades de lectura y escritura, así como para optimización y reconstrucción de data realizada sobre la vSAN. La baja latencia del switch es crítica para este tráfico, así como la utilización de una VLAN aislada para el mismo.
- **vMotion.** Este tráfico es el que resulta del movimiento en caliente de VMs entre nodos. De igual manera se requiere una VLAN separada para este tráfico.
- **Virtual Machine.** Por esta VLAN los usuarios finales pueden acceder a las VMs. Se requiere al menos una VLAN separada para este tráfico.

En cuanto a los puertos habilitados, es decir con su respectivo transceiver, se configuran los siguientes:

- 10 puertos 10GbE SFP+ para conexión de los 5 nodos de VXrail
- 4 puertos 10GbE SFP+ para conexión de uplink hacia los switches de Core actuales
- 4 puertos de 40GbE para stacking entre los dos switches

Componente	Cantidad	Descripción
Switch ToR	2	2 Switches ToR DELLEMC S4048-ON cada uno con: <ul style="list-style-type: none"> • 1 UR de tamaño • 48 puertos 10 GbE SFP+ • 6 puertos 40 GbE • 2 Fuentes de poder redundantes • 234 Watts de potencia • 799 BTUs/hora disipación
Puertos 10GbE SFP+	14	14 puertos 10 GbE habilitados con su respectivo transceiver SFP+ SR

Puertos 40 GbE	4	4 puertos 40 GbE habilitados con su respectivo cable de stacking
----------------	---	--

Tabla 15. Resumen de diseño de switches ToR para Auto Delta Cía. Ltda

10.3 Diseño del Sistema de Replicación de Información

En la sección “8.6 Arquitectura del Data Center Moderno” se estudió como las tendencias y recomendaciones para la transformación de TI señalan como uno de los pilares fundamentales del nuevo data center debe ser la confianza; es decir la capacidad de garantizar que la información está íntegra y disponible para las aplicaciones y los usuarios finales.

De igual manera, un punto importante a destacar es la auditoría que sufrió Auto Delta Cía. Ltda, de la cual se discutió en la sección 9.1.9. Esta auditoría indicaba que uno de los puntos a mejorar en la infraestructura actual era el de la protección de la información a través de técnicas de replicación de la misma hacia el sitio alterno en Guayaquil.

El requerimiento puntual de la Institución es el de asegurar la disponibilidad de la información incluso ante un desastre en el sitio principal, como puede ser un incendio terremoto, etc. Aprovechando que hay la disposición de habilitar el sitio altero de Guayaquil con una infraestructura espejo, la solución óptima a esta necesidad es la de utilizar una solución de replicación a nivel de máquinas virtuales que permita hacer un uso optimizado del ancho de banda y se integre nativamente con el sistema HCI.

Las características generales que debe cumplir el sistema de Replicación de Información elegido para Auto Delta Cía. Ltda y que responden a los requerimientos planteados desde el departamento de TI son las siguientes:

- Solución que garantice un RPO de unos pocos minutos
- Solución que replique con una granularidad de Máquina o disco virtual
- Solución que logre el RPO utilizando un canal de 20 Mbps
- Solución que emplee técnicas de compresión y/o deduplicación que permita ahorrar ancho de banda durante la réplica
- Solución que permita la recuperación de múltiples puntos en el tiempo
- Solución que sea capaz de replicar los 30 TB de información máxima que podría existir en la solución HCI
- Solución que se integre nativamente con el sistema HCI e hipervisor elegido

10.4.1 Elección de la Solución de Replicación

De la investigación que se realizó sobre las posibles herramientas de replicación disponibles en el mercado, se llegó a la conclusión de que las más apropiadas a considerar son las siguientes, ya que se apegan de mejor manera al requerimiento de la empresa:

- Recover Point for Virtual Machines de DELLEMC

- Veeam de Veeam Software
- VMware vSphere Replicator

Las tres soluciones de arriba son herramientas que permiten asegurar la continuidad del negocio a través de la replicación de la información a nivel de máquina virtual y cumplen todos los requerimientos (o casi todos) mínimos que tiene la empresa. Tanto RecoverPoint for Virtual Machines como VMware vSphere son del mismo fabricante que la solución HCI diseñada y que su Hipervisor; por tanto, su integración e interoperatividad con el sistema VxRail está garantizada.

Por otra parte, Veeam es una herramienta sólida que ha venido ganando bastante terreno en el campo de la protección de ambientes virtuales como VMware e Hyper-V. Sin embargo, la integración con estos hipervisores, al ser una herramienta de un tercer fabricante, es un tanto más compleja aparte que, si se opta por esta solución. Además, que se agregaría complejidad al ambiente al tener una plataforma de gestión independiente para manejar la réplica y un punto adicional de contacto y soporte distinto al de la plataforma HCI.

Por las razones expuestas arriba Veeam quedaría descartada como la posible herramienta de replicación para la solución de Data Center moderno planteada para Auto Delta Cía. Ltda. La elección queda entre RecoverPoint for Virtual Machines y VMware vSphere Replicator. Se realiza a continuación un breve análisis para facilitar la elección de una de las dos herramientas. Primero se plantean a continuación las similitudes de ambas soluciones:

- Se integran nativamente con las soluciones de HCI propuesta y el hipervisor
- Se manejan bajo el mismo esquema de contacto y soporte que la solución de HCI
- Su gestión se la realiza con la misma herramienta de administración del hipervisor
- La replicación es con granularidad a nivel de VM
- Para la replicación ambas herramientas aplican técnicas de compresión y deduplicación

Ahora las diferencias:

- RecoverPoint permite la recuperación de la información en varios puntos del tiempo. Esto es especialmente útil cuando existe un fallo de integridad de la información, por ejemplo, ante un ataque de virus, las herramientas tradicionales de replicación también replicarían la data corrompida imposibilitando la recuperación. RecoverPoint permite crear varios puntos de recuperación atrás en el tiempo desde los cuales el administrador puede escoger un punto anterior al ataque de virus, por ejemplo
- La solución de HCI VxRail incluye, sin ningún costo, 15 licencias de RecoverPoint for Virtual Machines, es decir la posibilidad de replicar 15 VMs del ambiente principal al secundario

Es en estas dos diferencias que determinan que la herramienta más conveniente para Auto Delta Cía. Ltda por funcionalidad, integración y licenciamiento es RecoverPoint for Virtual Machines de DELLEMC.

10.4.2 Descripción General de RecoverPoint for Virtual Machines

La solución de RecoverPoint for Virtual Machines (RP4VM) permite replicar máquinas virtuales con granularidad a nivel de VM. Esta solución se ejecuta en ambientes virtuales con VMware y no depende de ningún hardware específico.

Esta solución permite al administrador del ambiente virtual gestionar también la replicación a través del mismo cliente Web de vSphere con el cual ya está familiarizado usando un plug-in para RecoverPoint. Algunas de las funciones que habilita RP4VM son recuperación en cualquier punto del tiempo, failover, testing, etc. Todas estas opciones están disponibles desde la consola del vCenter.

- **Arquitectura del Sistema RP4VM**

Este sistema permite tener una copia no productiva, ya sea de forma local o remota, de la información del sitio principal, habilitando la facultad de realizar una recuperación de dicha información (VMs) en cualquier punto en el tiempo. RP4VM está compuesto por los siguientes elementos:

- Plug-in para VMware vSphere Web Client
- Splitter de escritura para RP4VM embebido en el hipervisor de VMware
- Appliance virtual integrado con los hosts ESXi

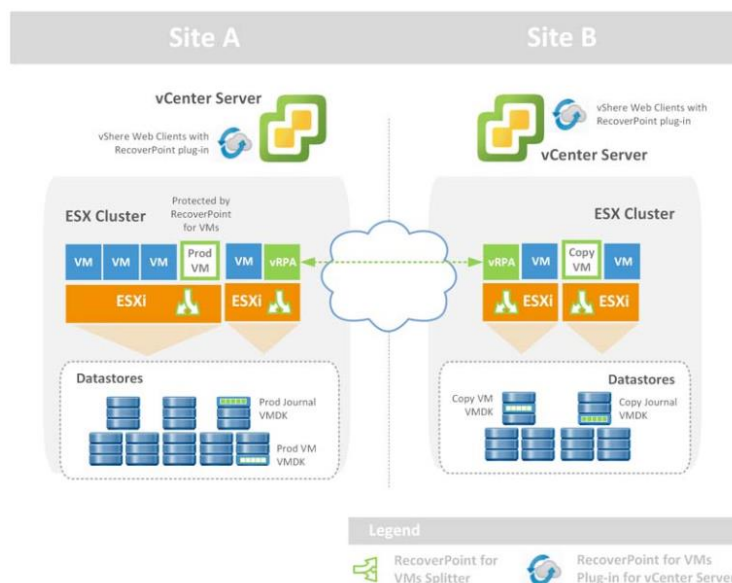


Figura 62. Arquitectura de RecoverPoint for Virtual Machines (EMC RP, 2017)

En la figura anterior se puede apreciar la arquitectura bajo la cual opera RP4VM. Básicamente se despliegan uno o más vRPA (virtual appliances) los cuales son los encargados de gestionar la replicación. Estos vRPA se despliegan en pares, tanto en el sitio principal como en el sitio contingente. RP4VM, a través del splitter es capaz de capturar cada operación de escritura sobre la VM protegida y es esa operación la que replica hacia el vRPA en el sitio alterno quien se encargará de aplicar el cambio a su copia de la VM local. Este esquema de operación permite que la replicación no se realice con toda la data en crudo de las VMs sino solamente a nivel de

los cambios ocasionados por las peticiones de escritura con el consecuente ahorro de ancho de banda.

La replicación se la programa a través de políticas desde el mismo vCenter, donde simplemente una vez creada la política (que define horarios, tiempo de retención, etc.) las VMs son añadidas a dicha política.

La descripción de cada componente de la arquitectura de RP4VM mostrada en la figura anterior se revisa a continuación:

- **Splitter de RP4VM:** este splitter es un software propietario instalado en cada servidor ESXi involucrado en el proceso de replicación o sobre el cual se esté ejecutando un vRPA. Este splitter divide cada operación de escritura sobre el VMDK (disco virtual) y la envía primero al vRPA.
- **vRPA (appliance virtual de RP):** es un dispositivo virtual, es decir una VM de RP4VM que gestiona todos los aspectos referentes a la replicación de la información
- **Clúster vRPA:** es un grupo de 2 a 8 vRPA que trabajan juntos para replicar y proteger la información. Suelen existir uno o dos clústers de RP4VM en un ambiente virtual, el uno es usado comúnmente para replications locales y el otro para las remotas.
- **Plug-in para vSphere Web Client:** es el plug-in necesario para poder integrarse con el cliente Web de vSphere. Esta integración permite habilitar la interfaz de usuario para gestión de la replicación.

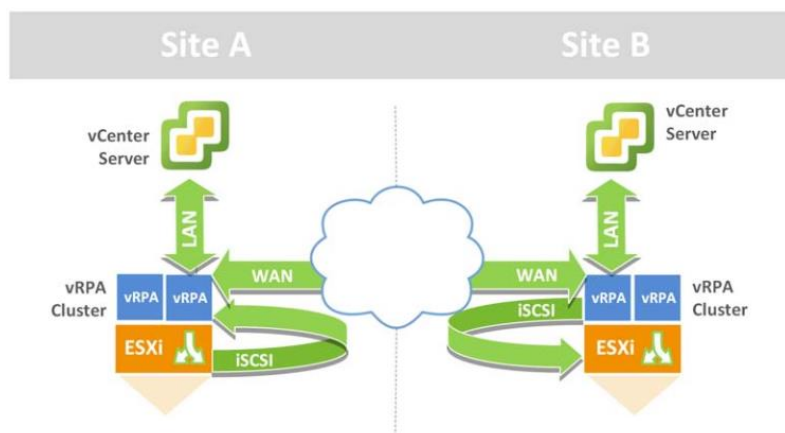


Figura 63. Interfaces de Red usadas por RP4VM para la Replicación (EMC RP, 2017)

Para la replicación con RP4VM es necesario el uso de las siguientes interfaces de red:

- **Interfaz LAN:** Es la interfaz que permite la comunicación entre los vRPAs y el vCenter Server para la gestión del clúster de RP4VM
- **Interfaz WAN:** Es la interfaz necesaria para realizar la replicación de la información del sitio principal al alterno
- **Interfaz iSCSI:** Es la interfaz utilizada para comunicar el splitter con el vRPA y éste último pueda ser consciente de todas las operaciones de escrituras solicitadas sobre las VMs que protege.

10.4.3 Diseño de RecoverPoint for Virtual Machines

En esta sección se indica el proceso de diseño de la solución de Replicación seleccionada para el presente caso de estudio. El diseño es basado en los requerimientos mínimos planteados en secciones anteriores, que resumiendo son los siguientes:

- RTO: 30 minutos. Es decir que un evento de contingencia el sitio contingente debe entrar en operación máximo en 30 minutos
- RPO: 10 minutos. Es decir que la información del sitio contingente está retrasada 10 minutos respecto al sitio principal. En un evento de contingencia se perderían los últimos 10 minutos de transacciones.
- Ancho de banda: El ancho de banda disponible para la replicación es de 20 Mbps

En base a los requerimientos descritos arriba y haciendo uso de una herramienta de sizing especializada en RP4VM se determinará bajo qué condiciones se pueden alcanzar los RPO y RTO solicitados así mismo si el ancho de banda planteado es suficiente para la replicación de todas las VMs. A continuación, el paso a paso de dicho diseño

Define Clusters

Product: RecoverPoint RecoverPoint for Virtual Machines

Hardware Level: 8vCPU 8GB RAM

RecoverPoint Version: 5.1

Connectivity Type: FC IP

IP Speed: 1Gb 10Gb

ISCSI Storage Speed: 1Gb 10Gb

Array Type: Production ESXi Remote ESXi

ProtectPoint

Data Domain Model: None

Figura 64. Paso 1 – Diseño RP4VM

En la figura anterior se muestra el paso 1 del sizing de RP4VM. Se puede observar que se definen parámetros como la velocidad de las interfaces del ambiente, esto se definió en 10 Gbps, ya que así se diseñaron tanto la plataforma HCI como los switches ToR. También, aquí, se indica que en el sitio remoto existirá un ambiente virtual ESXi.

Define Application Groups

APP-GR1

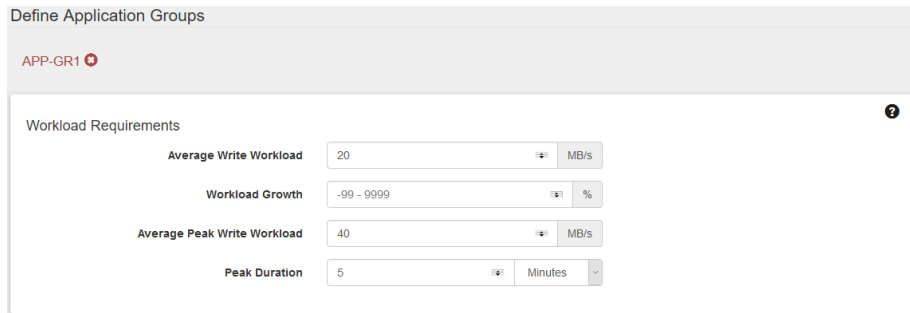
Name: APP-GR1

Protection: Remote

Protected Capacity: 30000 GB

Figura 65. Paso 2 – Diseño RP4VM

En este segundo paso se crean los grupos de consistencia de RP4VM. En el caso del diseño para Auto Delta Cía. Ltda se configura un solo grupo de consistencia con 30TB de información a replicar como se puede observar en la figura anterior.



Define Application Groups

APP-GR1

Workload Requirements

Average Write Workload: 20 MB/s

Workload Growth: -99 - 9999 %

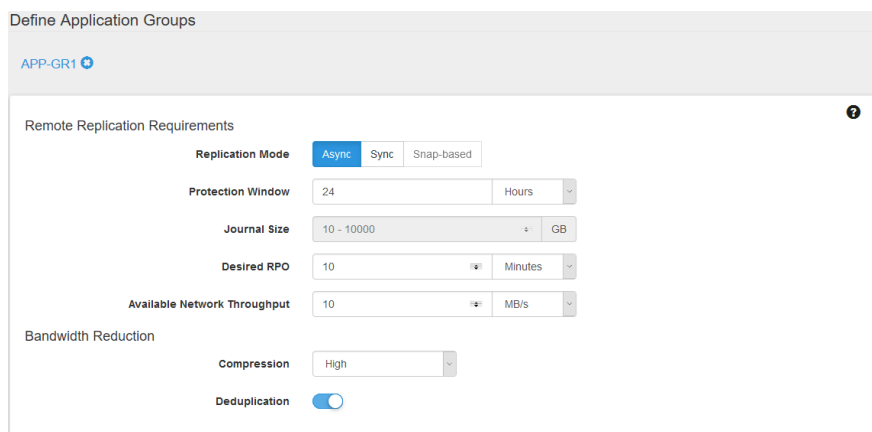
Average Peak Write Workload: 40 MB/s

Peak Duration: 5 Minutes

Figura 66. Paso 3 – Diseño RP4VM

En la figura anterior, que representa el tercer paso de diseño, lo que se definen son 3 parámetros básicos:

- La carga de trabajo de escritura promedio: se define en 20 MB/s ya que este dato fue medido en el ambiente actual y mostrado en secciones anteriores donde se realizó el análisis profundo de la situación actual de los sistemas de Auto Delta Cía. Ltda
- Crecimiento de la carga de trabajo: este es valor que se debe proyectar de las tendencias de crecimiento de los últimos años. Este dato puede obviarse, en el caso del diseño actual no se colocó valor alguno en este campo
- La carga de trabajo de escritura promedio pico: representa el pico de MB/s medido en el sistema de cómputo actual de la empresa. Este dato ya fue obtenido en la sección de situación actual del data center de Auto Delta Cía. Ltda, donde se había determinado que tiene un valor de 40 MB/s
- Duración del pico: tiempo estimado que duran los picos de escritura de las cargas de trabajo, para el ambiente actual de Auto Delta Cía. Ltda es de 5 minutos



Define Application Groups

APP-GR1

Remote Replication Requirements

Replication Mode: Async Sync Snap-based

Protection Window: 24 Hours

Journal Size: 10 - 10000 GB

Desired RPO: 10 Minutes

Available Network Throughput: 10 MB/s

Bandwidth Reduction

Compression: High

Deduplication:

Figura 67. Paso 4 – Diseño RP4VM

En este último paso se configuran valores importantes para el esquema de replicación que se explican a continuación:

- Modo de Replicación: para el presente caso de estudio es Asíncrono. No podría ser sincrónico por la distancia al sitio de contingencia, recordar que éste está en Guayaquil
- Ventana de Protección: aquí se configuró una ventana de 24 horas ya que se espera que el sistema esté sincronizando la información todo el día entre el sitio principal el alterno
- RPO deseado: este parámetro se lo configuró en 10 minutos ya que es el requerimiento de la empresa
- Ancho de banda de red disponible: aquí se colocó un valor de 10Mbps que es lo que Auto Delta Cía. Ltda. tiene contratado entre Quito y Guayaquil
- Compresión: se define un nivel de compresión alto para esta configuración
- Deduplicación: se habilita la función de deduplicación ya que al ser un ambiente virtual la deduplicación alcanza niveles altos

Los resultados de este sizing son los siguientes:

Cluster	Result
Minimum RPAs (N+1)	2
RPA Utilization (%)	11.1
Minimum CGs	1
Exceeded RPO	0s
Network Throughput (MB/s)	16.0

Figura 68. Diseño del Clúster de RP4VM

En la figura anterior se muestra el diseño del clúster tras aplicar los parámetros de configuración anteriormente explicados. Se puede observar que el diseño requiere de mínimo dos vRPAs en cada sitio (Quito y Guayaquil) sin embargo ambos van a estar apenas ocupados un 11%. El RPO comprometido de 10 minutos se mantiene sin ser excedido con la configuración realizada. Según el diseño realizado se requiere que Auto Delta Cía. Ltda incremente el canal de comunicaciones de 10MBps a 16MBps.

Remote	Result
Journal Size (GB)	2550
SBR Snap Size (GB)	
Journal Throughput (MB/s)	60
Copy Throughput (MB/s)	40

Figura 69. Diseño del Journal de RP4VM

En la figura de arriba se puede observar que RP4VM requiere un Journal de 2.6TB, tanto en Quito como en Guayaquil, para poder operar de manera que le permita asegurar un RPO de 10 minutos como lo exige la empresa. El journal es un espacio de almacenamiento necesario requerido por vRPAs para mantener el registro de las operaciones de escritura sobre las VMs protegidas.

Name	Avail Ntwrk Tput (MB/s)	Rec Ntwrk Tput (MB/s)	Prot Win	Des RPO/ Period	Actual RPO	Jrnl Size (GB)	SBR Snap Size (GB)	Jrnl Tput (MB/s)	Copy Tput (MB/s)	Image Access Mode Time	Init Time
APP-GR1	10.0	16.0		10m	0s	2550		60	40	7h 12m	74d20h

Figura 70. Resumen del Análisis de Diseño de RP4VM

Finalmente, en la figura anterior se muestra un resumen del diseño en el que se puede apreciar que, principalmente, el RPO exigido por la empresa se puede cumplir con apenas el incremento de 6Mbps en el canal WAN. En resumen, con el diseño propuesto de la herramienta de replicación se tiene lo siguiente:

Componente	Cantidad	Descripción
Sistema RecoverPoint	2	1 Sistema RecoverPoint for Virtual Machines para Quito con: - 2 vRPAs 1 Sistema RecoverPoint for Virtual Machines para Guayaquil con: - 2 vRPAs
Licenciamiento de RP4VM	100	100 Licencias para protección de cien VMs
RPO	10 min	RPO comprometido de 10 minutos
Ancho de Banda	16 Mbps	Se requiere 16Mbps para asegurar el RPO comprometido
Journal	2.6TB	Se requiere reservar un espacio de 2.6TB para el journal en cada sistema HCI tanto de Quito como de Guayaquil

Tabla 16. Resumen de diseño de solución Replicación para Auto Delta Cía. Ltda

10.4 Diseño del Sistema de Respaldo de la Información

Al igual que para el diseño del sistema de Replicación, el de respaldo de la información tiene su fundamento en las recomendaciones de los pilares fundamentales de la transformación de TI, base de una arquitectura de data center moderno para Auto Delta Cía. Ltda. Se recordará que uno de estos pilares era la disponibilidad de la información que a su vez debe ser capaz de generar confianza.

Justamente el propósito de un sistema de respaldo de la información, más que convertirse en un repositorio de backups, es el de ser un sistema confiable desde el cual se puede recuperar la data de manera íntegra y garantizada.

Además, durante la auditoría realizada a la empresa de estudio, se evidenció que actualmente el departamento de TI no cuenta con un esquema de respaldo apropiado. Hoy en día los respaldos de información se hacen a nivel de snapshots en el mismo almacenamiento local. Es decir que, si algún evento ocurre que afecte el almacenamiento actual, se perdería tanto la información productiva como los backups.

En consecuencia, tanto por las recomendaciones de los Data Centers Modernos, como por el resultado de la auditoría, es necesario la inclusión en la arquitectura propuesta, de un sistema

de backup apropiado para Auto Delta Cía. Ltda que genere la confianza esperada de un departamento de TI moderno.

Las características básicas que debería cumplir el sistema de respaldo de información seleccionado para Auto Delta Cía. Ltda son las siguientes:

- Sistema especializado de respaldo de información a disco para tener los backups siempre en línea
- Sistema de respaldo que aplique técnicas avanzadas de compresión y deduplicación de la información para optimización de la utilización del espacio en disco
- Sistema que contemple la replicación de los respaldos a través de la red IP entre el sitio principal y el sitio alternativo. La replicación también deberá utilizar técnicas de compresión y deduplicación para optimizar el consumo del ancho de banda
- Sistema que garantice que los respaldos que guarda sean íntegros y totalmente aptos para una eventual recuperación
- Sistema que cuente con un software especializado para manejo de políticas de Backup
- Tanto el software como el repositorio de respaldo a disco deberán integrarse nativamente entre sí.
- Tanto el software como el repositorio de respaldo a disco deberán integrarse nativamente con el sistema de HCI diseñado.
- El sistema debe diseñarse para el backup periódico de toda la información actual de las VMs de Auto Delta Cía. Ltda

10.5.1 Elección de la Solución de Respaldo de la Información

El primer criterio de selección para la solución de replicación de la información es, obviamente, que cumpla la mayor parte de requerimientos básicos planteados en la sección anterior. En ese sentido existen muchas soluciones en el mercado que prometen hacer, por ejemplo, deduplicación de la información, verificación de integridad, etc. Ante esta situación, lo mejor es acudir nuevamente al reporte del consultor tecnológico más reconocido a nivel mundial como lo es Gartner.

Este consultor, en su último reporte llamado “Magic Quadrant for deduplication backup target appliances”, el cual puede observarse en la siguiente figura, indica que los líderes en el mercado de sistemas de respaldo a discos con deduplicación son StoreOnce de HPE y Data Domain de EMC.



Figura 71. Cuadrante Mágico de Gartner para Soluciones de Respaldo con Deduplicación (GARTNER DD, 2015)

A pesar de que ambos fabricantes se encuentran en el cuadrante de líderes, existe una marcada diferencia entre EMC y HPE. Esta diferencia radica en las fortalezas que tiene la solución Data Domain frente a Storeonce.

La diferencia principal es que Data Domain realiza el proceso de deduplicación y compresión de la información en línea, es decir antes de ser grabada a disco la información ya es reducida por lo que la optimización en el consumo de almacenamiento es efectiva. Mientras que StoreOnce de HPE realiza la deduplicación en un proceso posterior al grabado en disco, es decir que ahorro de espacio en disco no es óptimo puesto que en principio el backup crudo ocupa el espacio de los discos.

Otra de las ventajas que tiene Data Domain frente a StoreOnce de HPE, es que el fabricante sería el mismo de los demás componentes de la infraestructura de data center moderno, lo cual permite contar con un único punto de contacto y de solución de problemas ante un evento en cualquier punto de la plataforma planteada.

Por lo tanto, la elección del sistema de respaldo apropiada para la empresa del presente caso de estudio es Data Domain de EMC. Los detalles del diseño de la misma y su arquitectura se tratan a continuación.

10.5.2 Descripción General de la Solución de Respaldo Data Domain

La protección de la información se ha convertido en un verdadero problema para la mayoría de empresas y Auto Delta Cía. Ltda no es la excepción, sobre todo por el crecimiento exponencial de los datos dentro de la organización. De igual manera por temas regulatorios internos y externos de la empresa se exige una retención de los respaldos a largo plazo lo que exige incluso más de los esquemas de respaldo, como por ejemplo los basados en cintas. Estos sistemas no son los más adecuados para manejar la data cada vez más creciente de la información a respaldar.

La solución de respaldo a discos elegida para este caso de estudio soluciona varios problemas asociados con el respaldo tradicional, replicación, archivado, etc., puesto que a través de técnicas avanzadas de manejo de información es capaz de reducir la necesidad de espacio en disco para guardar la data. Una de las funcionalidades utilizadas para este propósito es la deduplicación, la cual puede llegar a ratios de compresión de entre 10 a 30 veces, y en algunos casos mucho más, que si lo comparamos con un sistema de cintas (máximo comprime de 3:1) resulta Data Domain ser más costo efectivo. Es decir que los respaldos es posible mantenerlos en línea por períodos de tiempo mucho más prolongados lo que evidentemente mejora los procesos de restauración y recuperación.

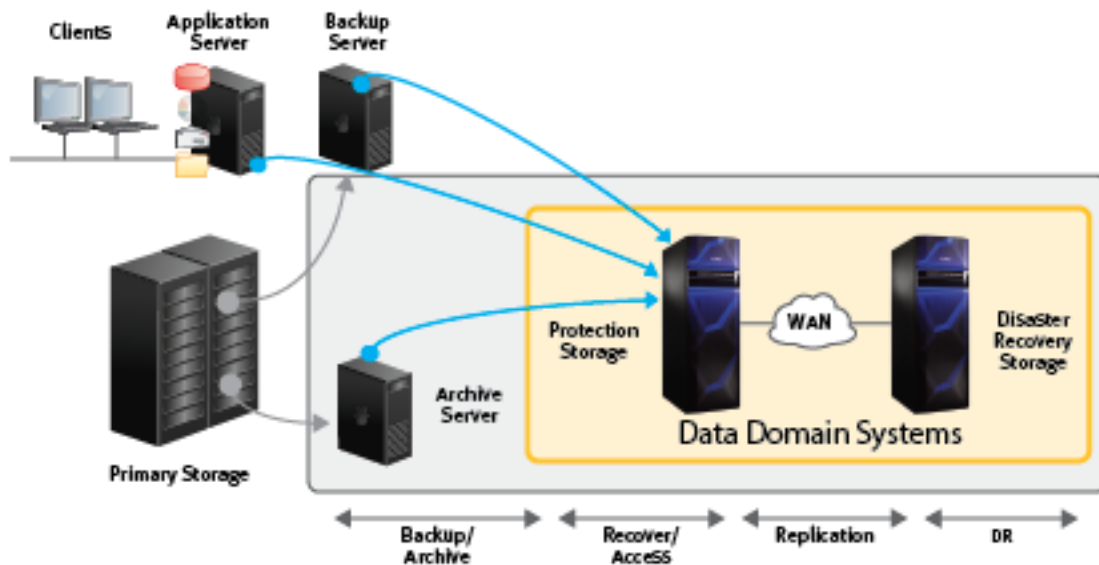


Figura 72. Arquitectura de la solución de Respaldo Data Domain (DELLEMC DD, 2017)

En la figura anterior se puede observar la arquitectura básica bajo la cual opera Data Domain. Básicamente es un sistema que se conecta a la red LAN y junto con el software de Respaldo Networker puede realizar respaldos de servidores virtuales y a través de la red Ethernet. Este backup aprovecha la característica de Deduplicación, la cual reduce la necesidad de espacio en disco ya que no escribe información repetida.

En la figura también se puede observar que los sistemas Data Domain son capaces de realizar una replicación, a través de la red IP y canal WAN, hacia un sistema espejo en un sitio contingente, por ejemplo. La función de replicación de información aprovecha también la deduplicación para ahorrar ancho de banda.

- **Proceso de Deduplicación**

El proceso de deduplicación utilizado por Data Domain lo que hace es segmenta los datos de entrada, identifica estos segmentos y los compara con aquellos almacenados anteriormente. Si el segmento que entra al sistema es igual a otro que ya está almacenado, este segmento no vuelve a guardarse, en su lugar se crea un puntero o referencia hacia él. Por otro lado, si el segmento entrante es único se escribe en disco.

Por poner un ejemplo, un mismo archivo que se respalda a diario todas las semanas genera una gran cantidad de información duplicada. La técnica de deduplicación de data domain es capaz de identificar estos patrones redundantes y solo grabaría una única copia de dicho archivo y las

demás simplemente apuntarían a la copia original. Esta forma de operar de Data Domain permite reducir la necesidad de espacio en disco de 10 a 30 veces menos. Esto significa que, en el caso de Auto Delta Cía. Ltda, se tienen 30TB de información para respaldar, con Data Domain se podría estar guardando apenas 1 TB físicos escrito en discos.

- **Arquitectura de Invulnerabilidad**

Una de las ventajas de la solución de respaldo escogida es que ofrece una arquitectura de invulnerabilidad de la información, esto quiere decir que el sistema es capaz de garantizar que los respaldos guardados son íntegros y no sufrirán alteraciones hasta el proceso de restauración. Para este propósito Data Domain aplica varias técnicas como por ejemplo la verificación punto a punto durante el tiempo de ejecución del backup, prevención de fallas y contención, detención de fallas y resolución de problemas a través de RAID 6, etc.

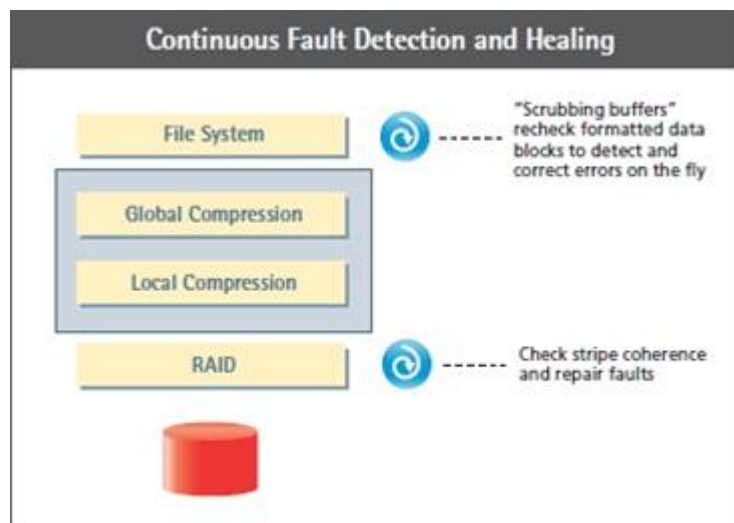


Figura 73. Auto recuperación y Corrección de Fallas de Data Domain (DELLEMC DD, 2017)

- **Hardware de Data Domain**

A nivel de hardware la solución de Data Domain incluye una caja principal donde se encuentra las controladoras del equipo, fuentes de poder y los primeros discos para respaldo tal como lo indica la siguiente figura.

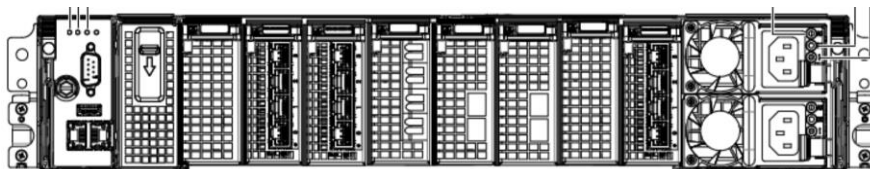


Figura 74. Vista Frontal caja controladora de Data Domain (DELLEMC DD, 2017)

Estos sistemas pueden crecer fácilmente con la adición de cajas de discos adicionales que se conectan a través de interfaces SAS a la caja controladora. La conexión a nivel del front-end generalmente es a través de la Red LAN (aunque también puede ser por FC, pero no aplica para el presente caso de estudio). Pudiendo contar, el equipo, con interfaces Ethernet de 1 Gbps y 10 Gbps.

- **Software de Data Domain**

El sistema elegido tiene un sistema de software propio que se denomina DDOS y el cual es capaz de ofrecer una serie de características adicionales muy valiosas para Auto Delta Cía. Ltda como:

- Replicación: a través de una licencia en ambos sistemas se puede habilitar la replicación de la información de respaldo a través de la WAN con deduplicación
 - Archivado de la información: permite grandes períodos de retención de la información como por ejemplo 6 años
 - Encriptación: se puede encriptar los respaldos guardados en Data Domain, de tal manera que, si existe, por ejemplo, un robo de un disco la información no podrá ser leída.
 - DDboost: es un protocolo propietario que permite habilitar la deduplicación en el lado del cliente optimizando incluso la utilización del canal LAN.
 - VTL: permite funcionar a Data Domain como una librería de cintas
- **Modelos de los equipos Data Domain**

Existen varios modelos disponibles de sistemas Data Domain, se diferencian el uno del otro básicamente en su capacidad de crecimiento y de throughput. A mayor throughput más capacidad de ingerir información de backups simultáneos tendrá el sistema. Los modelos disponibles se muestran en la siguiente figura.

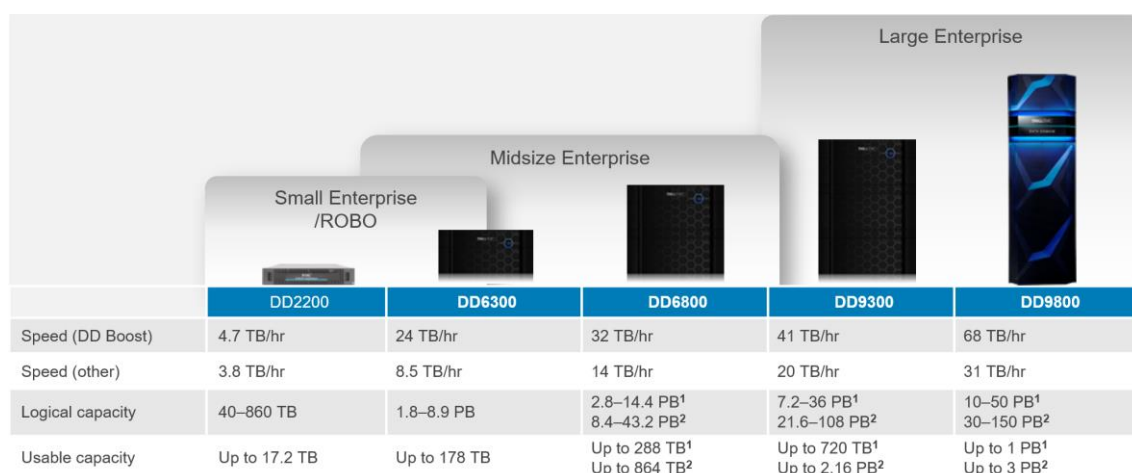


Figura 75. Modelos de la solución de Data Domain (DELLEMC DD, 2017)

10.5.3 Diseño de la Solución de Respallos Data Domain

Esta sección está dedicada a indicar el paso a paso en el diseño de la solución de respaldos, para la empresa en estudio, en este caso particular el sistema de respaldo a discos Data Domain del fabricante Dell EMC. El diseño, como siempre parte de unos requerimientos mínimos que se han establecido como parte del estudio previo y que se presentan a continuación:

- Se deben respaldar un total de 80 VMs del ambiente HCI
- Cada VM tiene un tamaño promedio de 384GB

- Se requiere respaldar 30TB en total de información
- Proyectar la solución para que soporte la carga de respaldos de al menos 1 año
- Se debe considerar un sistema similar para el sitio alternativo y poder replicar la información

Los requerimientos descritos arriba son planteados en forma muy general, para realizar el diseño y dimensionamiento de la solución de respaldos, se requiere dividir la información de arriba en lo que se conoce como dataset. Un dataset es un conjunto de fuentes de información, que pueden ser VMs, cuyos requerimientos de respaldo y naturaleza de la información son similares. Por ejemplo, un dataset muy común es el de Base de Datos, donde éste incluirá toda la información de base de datos del ambiente a respaldar y especificará las políticas de respaldo tales como tiempos de retención de la información, tipo de backup, periodicidad del respaldo, etc.

Para Auto Delta Cía. Ltda, se realizó la clasificación de la información y de todas las VMs en los datasets que se muestran a continuación, y en los cuales es posible identificar las políticas de respaldo que deberán ser aplicadas y que forman parte y cumplen los lineamientos sugeridos por la auditoría externa a la cual se sometió a la empresa.

Nombre	Volumen [TB]	Crecimiento Anual [%]	Política de respaldo
Bases de Datos Oracle	5	2	<ul style="list-style-type: none"> • 1 incremental diario de L-V, retención de 2 semanas • 1 full semanal D, retención de 1 mes
Correo Electrónico Outlook	4	3	<ul style="list-style-type: none"> • 1 incremental diario de L-V, retención de 2 semanas • 1 full semanal D, retención de 1 mes
Servidor de Files Windows	6	3	<ul style="list-style-type: none"> • 1 incremental diario de L-V, retención de 2 semanas • 1 full semanal D, retención de 2 mes
Máquinas Virtuales VMware	15	5	<ul style="list-style-type: none"> • 1 incremental diario de L-V, retención de 1 semana • 1 full semanal D, retención de 1 mes

Tabla 17. Datasets para dimensionamiento de Solución de Respaldo

Los datasets de la tabla anterior se ingresan en una herramienta de sizer especializada que en base a los parámetros de la tabla calcula y dimensiona el sistema más adecuado para la empresa. Es decir, indica el modelo apropiado del equipo y su tamaño básicamente. A continuación, se presenta el proceso del dimensionamiento de la solución de respaldo utilizando el sizer.

Name	Type	Protocol	Application	Max MB/Sac Req.	Growth %	RawFull TB	Raw Inc TB	Total Retained TB	Data Changed TB	Reduction Ratio	Reduction %
MAQUINAS VIRTUALES VMWARE	VMDK-Content is File System	DD Boost-DSP (Win)	EMC NetWorker	545.12	5	15	0	151.81	19.55	7.77:1	87.12
SERVIDOR DE FILES WINDOWS	File System	DD Boost-DSP (Win)	EMC NetWorker	214.17	3	6	0	84.26	9.48	8.89:1	88.75
BASE DE DATOS ORACLE	DB-Oracle	DD Boost-DSP (Unix)	EMC NetWorker	176.97	2	5	0	33.13	5.1	6.5:1	84.61
CORREO ELECTRONICO OUTLOOK	Mail	DD Boost-DSP (Win)	EMC NetWorker	142.78	3	4	0	43.59	8.96	4.87:1	79.44

Figura 76. Sizer de Data Domain Paso 1

En la Figura anterior, se puede observar que se han ingresado todos los datasets definidos anteriormente, en la herramienta de diseño específica. Aquí cabe destacar que el sistema ya calcula y proyecta una reducción de información, debida a la deduplicación, importante, llegando a ser de hasta el 88% en el caso de los servidores de Files.

Se debe indicar que, para el sitio alterno, el cálculo es idéntico, puesto que el dicho sitio existirá un equipo espejo que recibirá la réplica del equipo principal de Quito, por lo tanto, su dimensionamiento es exactamente el mismo.

CORREO ELECTRONICO OUTLOOK							
Type: Mail		Protocol: DD Boost-DSP (Win)		Growth Period: 12		Growth %: 3	
Reduction Rates		Init. Full: 2.0:1		Sub. Full: 15.000000000000002:1		Incr.: 3.0:1	
Full (TB): 4		Daily Change %: 12.98		Window (in hours): 8.0		Start: 1800	
Incr.(TB): 0		Window (in hours): 4.0		Start: 1800		Inc. Cycles: 4	
Schedule	Mon: INC	Tues: INC	Wed: INC	Thu: INC	Fri: INC	Sat: NONE	Sun: FULL
Additional Active Tier Retention			Full Cycles: 4	Weekly Copies: 4	Monthly Copies: 0	Quarterly Copies: 0	Annual Copies: 0

Figura 77. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset "Correo Electrónico Outlook"

SERVIDOR DE FILES WINDOWS							
Type: File System		Protocol: DD Boost-DSP (Win)		Growth Period: 12		Growth %: 3	
Reduction Rates		Init. Full: 2.0:1		Sub. Full: 25.000000000000004:1		Incr.: 5.0:1	
Full (TB): 6		Daily Change %: 8.3		Window (in hours): 8.0		Start: 1800	
Incr.(TB): 0		Window (in hours): 4.0		Start: 1800		Inc. Cycles: 4	
Schedule	Mon: INC	Tues: INC	Wed: INC	Thu: INC	Fri: INC	Sat: NONE	Sun: FULL
Additional Active Tier Retention			Full Cycles: 4	Weekly Copies: 8	Monthly Copies: 0	Quarterly Copies: 0	Annual Copies: 0

Figura 78. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset "Servidor de Files Windows"

MAQUINAS VIRTUALES VMWARE							
Type: VMDK-Content is File System		Protocol: DD Boost-DSP (Win)		Growth Period: 12		Growth %: 5	
Reduction Rates		Init. Full: 2.0:1		Sub. Full: 25.0:1		Incr.: 5.0:1	
Full (TB): 15		Daily Change %: 8.3		Window (in hours): 8.0		Start: 1800	
Incr.(TB): 0		Window (in hours): 4.0		Start: 1800		Inc. Cycles: 4	
Schedule	Mon: INC	Tues: INC	Wed: INC	Thu: INC	Fri: INC	Sat: NONE	Sun: FULL
Additional Active Tier Retention			Full Cycles: 4	Weekly Copies: 4	Monthly Copies: 0	Quarterly Copies: 0	Annual Copies: 0

Figura 79. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset “Máquinas Virtuales VMware”

BASE DE DATOS ORACLE							
Type: DB-Oracle		Protocol: DD Boost-DSP (Unix)		Growth Period: 12		Growth %: 2	
Reduction Rates		Init. Full: 2.0:1		Sub. Full: 24.95840266222962:1		Incr.: 3.0:1	
Full (TB): 5		Daily Change %: 5		Window (in hours): 8.0		Start: 1800	
Incr.(TB): 0		Window (in hours): 4.0		Start: 1800		Inc. Cycles: 2	
Schedule	Mon: INC	Tues: INC	Wed: INC	Thu: INC	Fri: INC	Sat: NONE	Sun: FULL
Additional Active Tier Retention			Full Cycles: 2	Weekly Copies: 4	Monthly Copies: 0	Quarterly Copies: 0	Annual Copies: 0

Figura 80. Sizer de Data Domain Paso 2: Detalle de Dataset “Base de Datos Oracle”

En las figuras anteriores se muestra el detalle de los datasets que se ingresaron en la herramienta. Se pueden observar los parámetros más importantes como el tamaño del dataset, el porcentaje de crecimiento anual, la política de backup y de retención, etc.

En base a la información proporcionada a la herramienta, ésta arrojó la siguiente recomendación en cuanto al sistema de backup Data Domain más apropiado para Auto Delta Cía. Ltda.

Data Domain

SITIO PRINCIPAL

Predicted Reduction: 7.26:1 (86.23%)
 Data Domain Model: DD6300-10G
 OS Code Version: 6.1
 System Count: 1
 Shelf Ct./System: 1 (1 packs total)
 Shelf Type: DS60-4TB
 Results Driven by: Storage
 Period of Interest: 1 Year
 Total Capacity Required: 50.69 TB
 Required Write Throughput: 8,632.23 Mbit/sec

Figura 81. Solución de Backup recomendada

En la figura anterior se muestra la solución de backup recomendada por la herramienta de sizer. En ella se puede observar que lo que se sugiere es un equipo Data Domain modelo 6300 con al menos 50.69Tb configurados en una caja de expansión DS60-4TB más la caja principal o controladora. Esta configuración ocupa 7 unidades de rack y ofrece 62TB usables. Exactamente el mismo equipo se configura para el sitio alterno.

Capacity Details	
<i>Data Domain</i>	
Total Backup Env. Size (Today):	30.00 TB
Total Backup Env. Size (1 Year):	31.08 TB
Total Logical Backup Retained vs. Max. Logical Capacity:	312.80 TB / 450.11 TB (69.49%)
Physical Capacity Recommended vs. Maximum Physical Capacity:	50.69 TB / 62.00 TB (81.76%)
Physical Capacity Recommended vs. Physical Capacity Configured:	50.69 TB / 62.00 TB (81.76%)

Figura 82. Detalles de Capacidad de Data Domain

Por otro lado, en la figura anterior, se puede ver el detalle de la capacidad sugerida para la solución de respaldos. Como se puede observar el sistema diseñado está concebido para poder almacenar los respaldos del ambiente actual (30TB) y su proyección a 1 año con las políticas de backup y retención definidas previamente. Es importante destacar el poder de deduplicación de esta solución, ya que si se utilizase una herramienta de respaldos tradicional al cabo de un año se necesitarían 312TB de espacio, con la solución propuesta se necesitaría apenas 51TB.

En resumen, el sistema de respaldo de la información queda configurado de la siguiente manera:

Componente	Cantidad	Descripción
Sistema Data Domain 6300	2	1 Sistema Data Domain 6300 para Quito y otro para Guayaquil cada uno con 62TB configurados de la siguiente manera: <ul style="list-style-type: none"> - 1 Caja Principal con la controladora del equipo y 14TB - 1 Caja de Expansión con 48TB configurados en un RAID 6 de 12+2 discos de 4TB cada uno
Licenciamiento	N/A	Se incluyen las siguientes licencias: <ul style="list-style-type: none"> - 1 Licencias de DDboost para optimizar la deduplicación - 1 Licencia de Replicación - 1 Licencia de Software de Respaldo Networker con 5TB
Espacio Físico	7 UR	La solución ocupa 7 Unidades de Rack

Tabla 18. Resumen de diseño de solución de Respaldo de Información para Auto Delta Cía. Ltda

10.5 Diseño del Sistema de Automatización

Como último componente del diseño de arquitectura de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda, se plantea el sistema de automatización el cual es fundamental adquirirlo ya sea como parte de este proceso de modernización o a un futuro no lejano ya que es parte importante de los pilares de la transformación de TI en donde lo que se busca es darle la mayor agilidad y rapidez de reacción a la infraestructura tecnológica.

El sistema de Automatización está pensado para proveer a los usuarios finales de una herramienta a través de la cual puedan auto aprovisionarse de recursos en modelo IaaS o de Infraestructura como servicio. Es decir, que los usuarios internos, por ejemplo, el grupo de desarrollo, podrá directamente acceder a un portal web con un catálogo de servicios tipo Amazon Web Service, desde el cual en cuestión de minutos pueda crear una VM lista para ser utilizada. El proceso de entregar un servidor por ejemplo al grupo de desarrollo en Auto Delta Cía. Ltda dura actualmente unos cuantos días.

Las características mínimas que se requieren para el sistema automatización y que han sido definidas, tanto por el personal de TI como por sugerencia de la auditoría, son las siguientes:

- La solución de automatización deberá ser capaz de acelerar el despliegue de una arquitectura tipo IaaS que pueda ser expandida a un esquema de TI como Servicio con módulos adicionales
- La solución de automatización deberá integrarse nativamente con el sistema de HCI y el hypervisor VMware diseñado en las secciones previas para asegurar total compatibilidad
- La solución de automatización deberá permitir presentar a los usuarios finales un portal de auto-provisionamiento desde el cual puedan solicitar y desplegar infraestructura como servicios de manera autónoma
- La solución de automatización deberá automatizar la entrega de infraestructura y aplicaciones empresariales tradicionales a través de workflows que permita transformar lo que una vez fue manual en un esquema de aprovisionamiento automático bajo demanda
- Deberá proveer capacidades de monitoreo y de ejecución de reportes que provean visibilidad de todos los componentes y de las cargas de trabajo de manera que sea posible alcanzar un entendimiento de la salud, riesgos y eficiencia de la infraestructura y de las aplicaciones.
- Deberá ofrecer esquemas de seguridad embebidos y de protección de la información.

10.6.1 Elección del Sistema de Automatización

Como se indicó en la sección anterior, el departamento de TI de Auto Delta Cía. Ltda junto con los directivos de la empresa, definieron una serie de requerimientos mínimos para el Sistema de Automatización. Estos requerimientos sirvieron para la elección de dicho sistema. Uno de los puntos más importantes es el de la integración nativa con el sistema HCI diseñado, en este caso VxRail, y el hypervisor VMware.

En el mercado existen varias soluciones que pueden permitir la automatización del sistema HCI VxRail propuesto para Auto Delta Cía. Ltda, entre ellas tenemos a las siguientes:

- **Cisco UCS Director:** es la herramienta de automatización y orquestación del fabricante Cisco. Está validada para componentes de cómputo Cisco, sin embargo, la compatibilidad con hardware de otros fabricantes es limitada. Cabe indicar que Cisco incursionó hace muy poco en el ámbito de la automatización y orquestación por lo que esta herramienta no tiene la madurez suficiente para ser considerada para el presente caso de estudio
- **VMware vCloud Director:** es la herramienta de VMware para proveedores de nube, que tiene menor complejidad y riesgo que otras soluciones. Esta herramienta cumple con el requerimiento de compatibilidad e integración nativa con el sistema HCI e hypervisor diseñados. Sin embargo, para habilitar todas las funciones requeridas por Auto Delta Cía. Ltda, como por ejemplo el portal de auto provisionamiento, se requiere desarrollo de terceros y procesos de integración complejos y costosos

- DELLEMC Enterprise Hybrid Cloud (EHC):** es la herramienta del fabricante DELLEMC que permite convertir la infraestructura HCI en un Cloud privada a través de una suite de software completa que incluye algunos componentes de VMware como vCloud Director, vRealize, etc. Una de las ventajas de EHC es que parte de la solución incluye el portal de auto-aprovisionamiento y unos flujos de trabajo predefinidos, lo que facilita la implementación y el despliegue de la solución de SDDC propuesta para Auto Delta Cía. Ltda. Adicionalmente EHC, al ser del mismo fabricante que la solución de HCI Vxrail, el soporte es a través de un único punto de contacto, que justamente es lo que busca la empresa: simplificar la administración y gestión de toda la plataforma.

En base a los argumentos expuestos arriba, la herramienta de automatización escogida para Auto Delta Cía. Ltda, en el presente caso de estudio, es DELLEMC Enterprise Hybrid Cloud, por las ventajas mencionadas y porque cumple con lo requerido y exigido por la empresa.

10.6.2 Descripción General de la Solución de Automatización EHC

La plataforma EHC es totalmente compatible con Vxrail, solución de HCI escogida para Auto Delta Cía. Ltda, esto quiere decir que, siendo una herramienta pensada para proveedores de Cloud, está optimizada para despliegues pequeños, y para automatizar los procesos a un costo bajo ideal para empresas pequeñas y medianas.

La solución de EHC implementada sobre Vxrail, incluye el soporte y compatibilidad con el hypervisor VMware que forma parte de la plataforma HCI Vxrail. El propósito de esta herramienta es la acelerar la transformación de TI de la empresa al simplificar la entrega de servicios de TI con un portal de auto-aprovisionamiento. EHC permite proveer Infraestructura como Servicio con automatización, auto-aprovisionamiento que combina el control, la confiabilidad y seguridad de una nube privada con la simplicidad, flexibilidad y costo de una nube pública.



Figura 83. Arquitectura de la solución de Automatización (DELLEMC DD, 2017)

Tal como se muestra en la figura anterior, EHC tiene una arquitectura basada en 3 componentes de software que se integran nativamente con VMware, estos son:

- **vRealize Operations:** es una herramienta de VMware creada para entornos vSphere y sirve para proveer una visibilidad profunda del ambiente virtual. Básicamente es una herramienta de monitoreo que permite recolectar métricas importantes del ambiente y presentar proyecciones por ejemplo de consumo de recursos a través del tiempo. Esta última característica se conoce como Capacity Planning, y sirve para lo que sugiere su nombre, realizar un plan de asignación y manejo de capacidad, en este caso de los recursos de la plataforma HCI.
- **vRealize Automation:** ésta también es una herramienta de VMware que provee el catálogo de servicios desde el cual los usuarios finales pueden aprovisionarse de recursos de TI mientras se asegura el cumplimiento de las políticas de la empresa. Las peticiones de servicios de TI, que pueden incluir infraestructura, aplicaciones, escritorios virtuales, y muchos otros; son procesadas a través de un catálogo de servicios común para proveer una experiencia consistente al usuario final independientemente de la infraestructura subyacente.
- **vRealize Business for Cloud:** es una herramienta de VMware que permite automatizar el cálculo de los costos de la utilización de los recursos de la infraestructura HCI. Permite también medir los porcentajes de utilización del Cloud privado de manera que se tiene una visibilidad del consumo, parámetro muy importante para gestionar la plataforma de manera más eficiente.
- **Workflows y Servicios Predefinidos:** se trata de un código escrito por el fabricante Dell EMC para orquestar todo el sistema y sus componentes de tal manera que se pueda entregar los servicios de TI mencionados anteriormente en la forma de workflows predefinidos que automatizan todo el proceso de entrega de infraestructura bajo demanda en otras palabras habilitando el auto-aprovisionamiento y agilidad de TI.

Como se puede notar, EHC tiene componentes netamente de VMware, por lo que se podría suponer que la solución de automatización se podría lograr únicamente con estas herramientas. En parte esta afirmación es cierta, sin embargo, el aporte real de EHC para Auto Delta Cía. Ltda es que, a través de los workflows y servicios predefinidos, permitirá a la empresa un rápido despliegue del Cloud privado y ahorro en los costos de implementación y personalización de la automatización.

Parte fundamental de la arquitectura de la solución de automatización escogida es el catálogo de servicios que se pondrá a disposición de los usuarios finales para su auto-aprovisionamiento. Este catálogo será personalizado para Auto Delta Cía. Ltda, sin embargo, tendrá la apariencia del mostrado en la siguiente imagen.

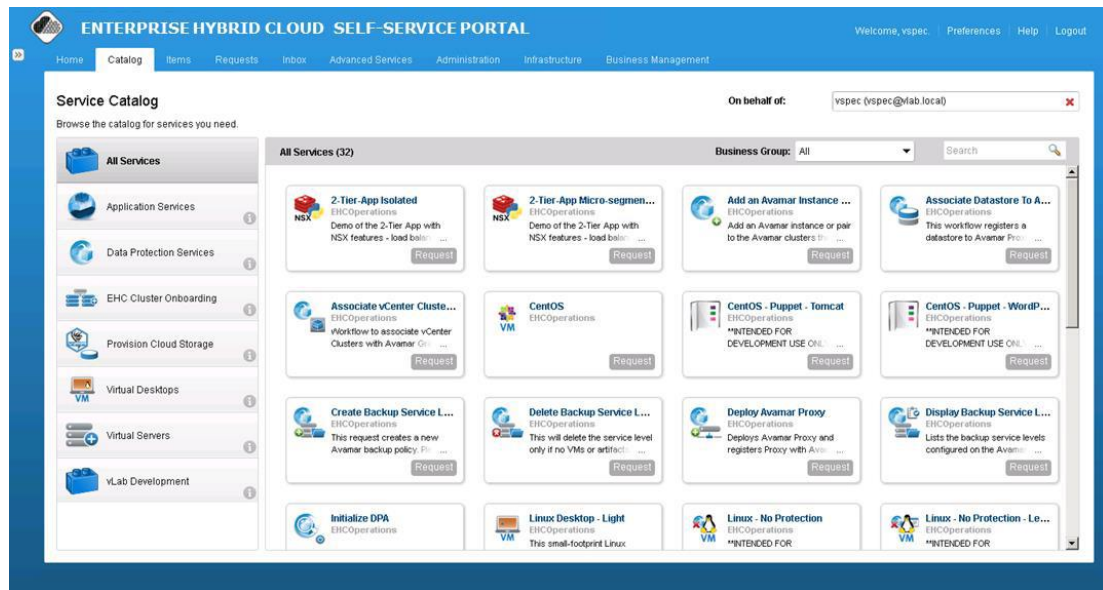


Figura 84. Portal de Autoservicio en EHC (EHC, 2017)

De igual manera otra de las ventajas y funciones importantes de EHC es que ofrece un nivel superior de monitoreo y reporte a la plataforma de HCI. Esto se logra a través de un dashboard integrado como el que se muestra en la figura a continuación; donde se puede observar el resumen de VMs del sistema, la utilización de los recursos, el costo de dicha utilización, etc.

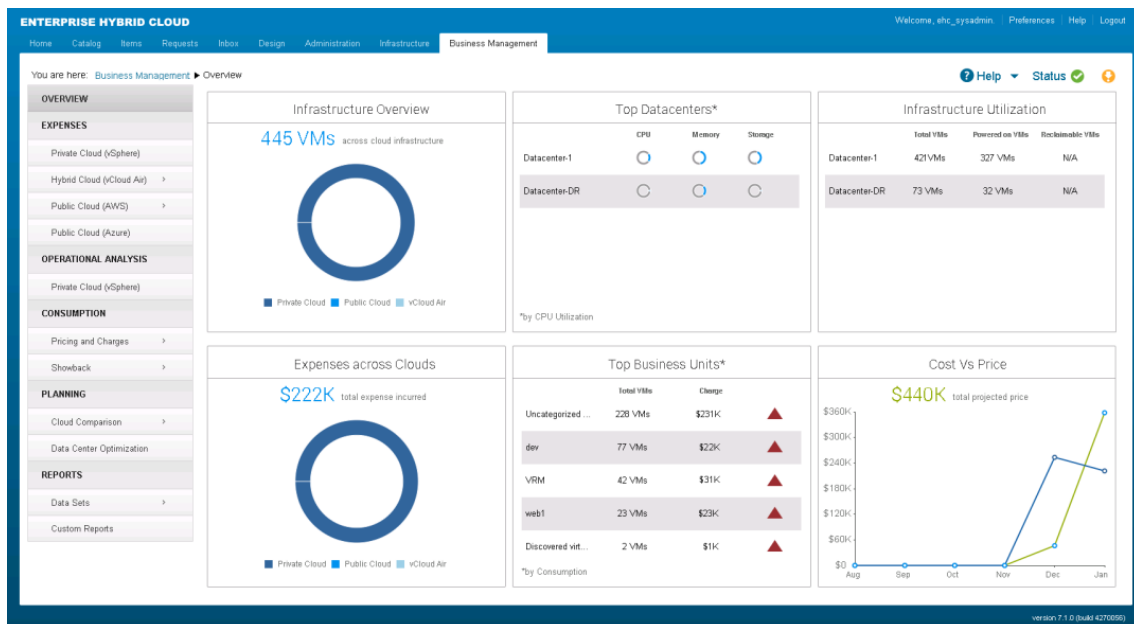


Figura 85. Dashboard de Visibilidad dentro de la Infraestructura en EHC (EHC, 2017)

10.6.3 Diseño de la solución de Automatización EHC

La solución de EHC, al ser un stack de software integrado y pre-configurado desde fábrica, tiene un proceso de diseño así mismo pre-establecido por el fabricante, en este caso DELLEMC. El criterio de diseño depende básicamente del número de máquinas virtuales que la empresa, en este caso Auto Delta Cía. Ltda, desea que soporte y gestione el sistema de Automatización.

Dependiendo del número de VMs solicitado, DELLEMC sugiere una configuración mínima a nivel de hardware y software necesarios para la implementación.

Para el caso de la empresa objeto del estudio, como se vio en secciones anteriores, el número de VMs que debe soportar la infraestructura es de al menos 80 VMs actuales más un crecimiento de un 10% anual proyectado a 3 años da un total de 104 VMs. Como se puede observar la solución entra en el rango de las 200VMs, para lo cual la configuración recomendada de Dell EMC según (EHC D. E., 2017) es la siguiente:

Requerido/Opcional	Componente	BYO (Build Your Own)
Requerido	Subscripción al Software de EHC	No
Requerido	4 Nodos Vxrail G410 o G410F con: <ul style="list-style-type: none"> • 4 Nodos Vxrail • 64 cores en total (16 cores cada uno) • 1.0TB en total de memoria RAM (256GB cada uno) • 50TB de almacenamiento RAW 	No
Requerido	vCloud/vRealize Suite	Si
Requerido	VMware NSA	Si
Requerido	2 x Layer 3, switches de 48 puertos	Si
Requerido	Servicio de Instalación de la plataforma de EHC	No
Opcional	Avamar Virtual Edition (AVE) / DDBE	Si
Opcional	Data Protection Advisor	Si
Opcional	CloudLink	No
Opcional	Servidor Dell R730 para DDVE	SI

Tabla 19. Componentes mínimos para la solución de Automatización EHC para Auto Delta Cía. Ltda (EHC D. E., 2017)

En la tabla anterior se puede observar una lista de componentes que el fabricante DELLEMC sugiere para la configuración de la solución de Automatización para un ambiente de hasta 200 máquinas virtuales que es el que aplica para el presente caso de estudio. Se puede observar que existen componentes obligatorios y otros son opcionales. Para el presente caso de estudio no se considerará ningún componente opcional, solamente aquellos que son mandatorios en la arquitectura.

Un punto importante a destacar es que la configuración sugerida por el fabricante para la plataforma de HCI es de 4 nodos G410 o G410F. En la sección 10.2 se dimensionó la solución de HCI Vxrail para Auto Delta Cía. Ltda con 5 nodos G410 con 80 CPUs, 1.2TB de memoria RAM y

70TB de almacenamiento RAW. Estos parámetros superan los mínimos exigidos por el fabricante por lo que no es necesario ajustar el diseño de Vxrail realizado previamente.

En la columna 3 de la tabla se indica si el componente en particular puede ser configurado y desplegado por el personal de la empresa; en este caso vCloud, VMware NSX y los switches podrían ser configurados directamente por Auto Delta Cía. Ltda o por el integrador local; sin embargo, por políticas internas se decidió que todas las tareas de configuración y puesta a punta sea realizada por el fabricante.

Componente	Cantidad	Descripción
Subscripción Software EHC	1	1 subscripción al stack de software de EHC para automatización y Cloud privada
VxRail Appliance	1	1 VxRail appliance con 5 Nodos G410F con: <ul style="list-style-type: none"> • 2 procesadores E5-2620 v4 • 16 cores físicos • 256GB de memoria RAM • 1 disco de 400GB SSD para caché • 4 discos de 3.84TB SSD para capacidad • 1 slot libre para futuro crecimiento • 50.000 IOPs de desempeño
vCloud/vRealize Suite	1	1 subscripción al software de VMware de vCloud y vRealize, para orquestación de la infraestructura y reportes/análisis de consumo de recursos respectivamente
VMware NSX	1	1 suscripción a NSX de VMware para implementación SDN
Switches 48 puertos	2	2 Switches Ethernet DELL/EMC S4048-ON cada uno con: <ul style="list-style-type: none"> • 1 UR de tamaño • 48 puertos 10 GbE SFP+ • 6 puertos 40 GbE • 2 Fuentes de poder redundantes • 234 Watts de potencia • 799 BTUs/hora disipación
Servicio de Instalación de EHC	1	1 servicio de implementación y configuración de EHC

Tabla 20. Resumen de diseño de la solución de EHC

11. ANÁLISIS DE COSTOS Y DE FACTIBILIDAD DE IMPLEMENTACIÓN DE LA ARQUITECTURA DE DATA CENTER MODERNO PROPUESTA

Finalmente, en esta sección se analizarán los costos de la arquitectura de Data Center Moderno propuesta para Auto Delta Cía. Ltda para poder definir si la transformación y modernización de su data center es económicamente factible. Para este análisis se realizará primeramente un costeo de cada uno de los componentes considerados para la solución, los cuales son:

- Sistema Hiperconvergente Vxrail
- Sistema de Switches ToR
- Sistema de Replicación de Información
- Sistema de Respaldo de la Información
- Sistema de Automatización

11.1 Costo del Sistema Hiperconvergente Vxrail

En la tabla a continuación se puede observar un resumen de los costos asociados con la configuración de la solución HCI Vxrail diseñada para Auto Delta Cía. Ltda.

Componente	Costo [USD]
1 VxRail Appliance con 5 nodos G410F all flash cada uno con: <ul style="list-style-type: none">• 2 procesadores E5-2620 v4• 16 cores físicos• 256GB de memoria RAM• 1 disco de 400GB SSD para caché• 4 discos de 3.84TB SSD para capacidad	250.000,00
10 Licencias de VMware vSphere	25.000,00
1 Soporte y Mantenimiento de Hardware y Software por 3 años	15.000,00
1 Servicio de Implementación y Configuración	10.000,00
TOTAL	300.000,00

Tabla 21. Costos de la solución de HCI Vxrail para Auto Delta Cía. Ltda

11.2 Costo del Sistema de Switches ToR

En la tabla a continuación se puede observar un resumen de los costos asociados con la configuración del sistema de switches ToR para Auto Delta Cía. Ltda.

Componente	Costo [USD]
2 Switches ToR DELLEMC S4048-ON cada uno con: <ul style="list-style-type: none">• 48 puertos 10 GbE SFP+• 6 puertos 40 GbE• 2 Fuentes de poder redundantes	10.000,00
14 transceivers 10GbE SFP+	4.000,00
1 Soporte y Mantenimiento de Hardware y Software por 3 años	3.000,00
1 Servicio de Implementación y Configuración	2.000,00
TOTAL	19.000,00

Tabla 22. Costos de la solución de Switches ToR para Auto Delta Cía. Ltda

11.3 Costo del Sistema de Replicación

En la tabla a continuación se puede observar un resumen de los costos asociados con la configuración del sistema de Replicación Recover Point for Virtual Machines.

Componente	Costo [USD]
100 licencias de RecoverPoint for Virtual Machines	80.000,00
1 Soporte y Mantenimiento de Software por 3 años	30.000,00
1 Servicio de Implementación y Configuración	2.000,00
TOTAL	112.000,00

Tabla 23. Costos de la solución de Replicación RecoverPoint for Virtual Machines para Auto Delta Cía. Ltda

11.4 Costo del Sistema de Respaldo de la Información

En la tabla a continuación se puede observar un resumen de los costos asociados con la configuración del sistema de Respaldo de la información Data Domain 6300.

Componente	Costo [USD]
1 Sistema Data Domain 6300 con: <ul style="list-style-type: none">• 1 Caja Principal con la controladora del equipo y 14TB• 1 Caja de Expansión con 48TB configurados en un RAID 6 de 12+2 discos de 4TB cada uno• 1 Licencia de Replicación• 1 Licencia de DDboost para deduplicación en el origen• 5 TB Licencia de Software de Respaldos Networker	50.000,00
1 Soporte y Mantenimiento de Hardware y Software por 3 años	15.000,00
1 Servicio de Implementación y Configuración	5.000,00
TOTAL	70.000,00

Tabla 24. Costos de la solución del Respaldo de la Información para Auto Delta Cía. Ltda

11.5 Costo del Sistema de Automatización

En la tabla a continuación se puede observar un resumen de los costos asociados con la configuración del sistema de Automatización EHC para Auto Delta Cía. Ltda.

Componente	Costo [USD]
1 Suscripción al stack de Software de EHC	60.000,00
1 Suscripción al software vCloud/vRealize Suite	35.000,00
1 Suscripción al software VMware NSX	22.000,00
1 Soporte y Mantenimiento de Software por 3 años	20.000,00
1 Servicio de Implementación y Configuración	10.000,00

TOTAL	147.000,00
--------------	-------------------

Tabla 25. Costos de la solución del Automatización para Auto Delta Cía. Ltda

11.6 Costo Total de la Arquitectura de Data Center Moderno

A continuación, se muestra los costos totales de la solución de Data Center Moderno diseñada para Auto Delta Cía. Ltda. Cabe indicar que el requerimiento inicial es tener también un Data Center alternativo en la ciudad de Guayaquil, y que éste sea un espejo del de Quito, es decir los componentes para el data center de Guayaquil deben ser exactamente los mismos que en Quito. En base a lo expuesto en la tabla siguiente se pueden observar los costos totales de la arquitectura propuesta para Auto Delta Cía. Ltda:

Componente	Costo Quito [USD]	Costo Guayaquil [USD]
1 Sistema Hiperconvergente Vxrail con 5 nodos G410F All Flash	300.000,00	300.000,00
1 Sistema de Switches ToR con 2 S4048-ON	19.000,00	19.000,00
100 licencias de Recover Point for Virtual Machines	112.000,00	0,00 ¹²
1 Sistema de Respaldo de la información DD6300	70.000,00	70.000,00
1 Sistema de Automatización	147.000,00	0,00
TOTAL	629.019,00	370.019,00

Tabla 26. Costos Totales de la Arquitectura de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda

Como se puede observar de la tabla anterior, el costo total del proyecto de Arquitectura de Data Center Moderno para Auto Delta Cía. Ltda, incluido el sitio alternativo en Guayaquil, es de aproximadamente 1'000.000,00 de dólares. El presupuesto de la empresa es 500.000,00 dólares al momento, por lo que la sugerencia es implementar la arquitectura propuesta por fases de la siguiente manera:

- **Fase 1:** esta fase consistiría en sentar las bases para el data center moderno, e incluiría los componentes de Vxrail, switches ToR, licencias de RP4V; y el sistema de respaldos; para el sitio principal en Quito. El sistema de Automatización quedaría planteado para una segunda fase, así como el sitio alternativo. En esta primera fase el presupuesto necesario sería de 501.000,00 Dólares
- **Fase 2:** esta fase se concentraría en habilitar el sitio de contingencia en Guayaquil espejo del de Quito. Los componentes necesarios serían un sistema HCI Vxrail, switches ToR, y

¹² El licenciamiento de Recover Point for virtual machines es únicamente necesario para las VMs que se va a proteger, en el sitio alternativo no se incluye licencia

sistema de Respaldos de información. Para esta segunda fase el presupuesto necesario sería de 389.000,00 Dólares.

- **Fase 3:** Esta última fase contemplaría la implementación del Sistema de Automatización para el Data center principal. Como el licenciamiento es costoso solo se considera a Quito para la implementación de esta herramienta. Finalmente, Guayaquil es un sitio stand-by que solo entrará operativo ante algún evento fortuito por lo que no vale la pena invertir en el licenciamiento de EHC para este sitio. El costo de esta fase sería de 147.000,00 Dólares.

Completando el análisis de factibilidad, tomando en cuenta la necesidad y presupuesto actual de la empresa, la modernización del departamento de TI a través de la implantación de una Arquitectura de Data Center Moderno es totalmente factible siempre que se vaya desplegando las soluciones por fases. En la primera fase se sientan las bases para seguir modernizando y agilizando el departamento de TI ya que prácticamente se deberían agregar unos componentes de software adicionales para darle las características de auto-servicio y orquestación requeridas por las empresas modernas.

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del presente trabajo se destacan las principales conclusiones:

- La empresa en estudio, Auto Delta Cía. Ltda, enfrenta grandes retos en la actualidad a nivel de plataforma tecnológica. La plataforma actual tiene varios problemas entre ellos que muchos de sus componentes están cercanos al end-of-life y las cargas actuales de trabajo corren lentas sobre la infraestructura. Es una prioridad para la empresa entrar en proceso de modernización tecnológica de su data center.
- Los data centers han evolucionado desde sus inicios y lo siguen haciendo. Es importante entender este proceso de evolución y la etapa actual para conocer las tendencias tecnológicas de las empresas modernas y exitosas. No se puede pretender modernizar un data center sin hacer un estudio de las principales tendencias y tecnologías que están marcando el camino de muchas empresas a nivel mundial.
- En el mundo de los negocios en el que se mueven las empresas actuales, está ocurriendo un proceso denominado transformación digital el cual está cambiando completamente la forma de hacer negocios al apalancar el negocio más en la tecnología para tener más llegada los usuarios finales. Todas las empresas que quieran sobrevivir en el ecosistema deberán pasar por este proceso, y el primer paso es la transformación de TI y modernización tecnológica de su Data Center.
- Auto Delta Cía. Ltda, la empresa en estudio, desea que la propuesta de modernización de su data center siga los lineamientos de los procesos de transformación digital y de TI para asegurar su supervivencia en el ámbito del mercado en el cual se desenvuelve, en este caso en el automotor. No se trata simplemente de reemplazar los equipos viejos por nuevos sino adquirir una plataforma que implique un verdadero proceso de transformación y mejora del servicio de TI que permita agilizar el negocio y ofrecer nuevos servicios a los clientes internos y externos de Auto Delta Cía. Ltda.
- Una de las tendencias más marcadas actualmente en cuanto a tecnologías para el data center, es la adopción de Infraestructuras Hiperconvergentes (HCI), las cuales han demostrado ser muy versátiles, fáciles de operar, veloces para crecer y rápidas para reaccionar ante tan cambiantes requerimientos del negocio actual.
- Las infraestructuras HCI eliminan las islas que se creaban en los data centers tradicionales: isla de almacenamiento, isla de networking, isla de cómputo, etc., que tendían a hacer más complejo la administración y operación del data center. Con HCI todos los componentes anteriormente mencionados se condensan en unos equipos appliances con servidores commodity y el almacenamiento, cómputo y red es ahora manejado por software desde una misma consola centralizada e integrada con el hipervisor de virtualización.
- Otra de las tendencias tecnológicas que se tomó en cuenta para el diseño de la arquitectura de data center moderno propuesta para Auto Delta Cía. Ltda, es la utilización de tecnologías All-flash o de 100% drives de estado sólido. Se pudo estudiar que los discos mecánicos de rotación no han incrementado su velocidad desde el año 2000, es decir que han alcanzado su máximo desempeño físico. Por otro lado, los drives SSD están tomando mucha fuerza a nivel mundial por su gran performance, ideal para las aplicaciones de tercera generación, y porque sus precios tienen una tendencia marcada a bajar hasta ser comparables con los

costos de los discos mecánicos. Un SSD ofrece varias veces el performance de un disco mecánico.

- En la última década la tendencia a nivel de repositorio de información, fueron los almacenamientos monolíticos compartidos por varios servidores, sin embargo, a medida que las necesidades de mayor performance de las aplicaciones han ido creciendo, estos almacenamientos han mostrado ciertas ineficiencias.
- Gracias a la virtualización y al gran performance ofrecido por los almacenamientos tipo flash, la provisión de *storage* directamente conectado (DAS) a los servidores está tomando fuerza en los data centers. Ejemplo de ello son las tan populares plataformas HCI.
- El modelo de Cloud público, privado o híbrido se está volviendo cada vez más atractivo para los negocios ya que permite incrementar la agilidad, bajar costos e incrementar la escalabilidad a niveles desconocidos.
- El SDDC (Software Defined Data Center) no es un dispositivo o tecnología específico, más bien es una forma de describir a los data centers modernos donde es posible abstraer la mayor parte de componentes físicos y poder controlarlos por software. El SDDC está caracterizado por la automatización, orquestación y la abstracción de recursos añadiendo una capa de software.
- La abstracción de las funciones del data center en software, permite y habilita la utilización de hardware tipo *commodity*. Esta situación baja los costos de los data centers y evita que una empresa quede atada a un proveedor específico.
- La hyperconvergencia no es simplemente tomar los discos directamente conectados de los servidores y crear un solo pool de recursos con ellos. Esa es una de sus características, pero la hyperconvergencia también tiene que ver con otros servicios avanzados, por ejemplo, la protección y replicación de la información.
- En las plataformas hyperconvergentes es posible alcanzar un nivel aceptable de desempeño gracias al uso de tecnologías de almacenamiento tipo flash. Los niveles superiores de IOPS que son capaces de entregar los discos flash, comparados con los discos mecánicos, permiten a las plataformas hyperconvergentes alcanzar los niveles de desempeño necesarios cuando los discos de rotación no son suficientes debido a sus limitaciones físicas de diseño.
- En base al estudio de las tendencias tecnológicas actuales a las cuales se rigen las empresas modernas y exitosas se decidió construir una arquitectura de data center moderno para Auto Delta Cía. Ltda basada en una infraestructura Hiperconvergente Vxrail, un sistema de switches ToR, un sistema de Replicación de la Información, un sistema de Respaldo de información y un sistema de Automatización.
- Todos los componentes de la Arquitectura propuesta para Auto Delta Cía. Ltda son del mismo fabricante DELLEMC. Esto muestra una ventaja para la empresa en cuanto todos elementos de la infraestructura tendrán un único contrato de soporte y mantenimiento, así como herramientas de administración comunes. Otra ventaja es la integración garantizada de todos los componentes por parte del fabricante.

- La solución HCI escogida, es decir Vxrail tiene varias ventajas para la empresa, tales como que viene ensamblada de fábrica y pre-configurada, de tal manera que el momento de hacer la implementación el tiempo de despliegue se reduce a minutos.
- Durante el proceso de diseño de Vxrail es importante destacar que el sizer indicó una configuración apropiada de 5 nodos G410F all flash que en su conjunto ofrecen 50TB usables y un performance de 50.000 IOPS en apenas 4 unidades de rack. Estos niveles de desempeño jamás se hubieran podido alcanzar con la plataforma actual.
- La arquitectura de data center moderno se complementó con la herramienta de replicación de VMs denominada RP4VM. Esta herramienta permite replicar las VMs hacia el sitio alterno, en este caso Guayaquil, permitiendo la creación de varios puntos de recuperación en el tiempo. En el caso de contingencia Guayaquil tendrá las VMs sincronizadas con Quito y se podrá levantar el sitio alterno para seguir operando.
- Como parte de la auditoría tecnológica a la que se sometió a Auto Delta Cía. Ltda, se alertó que la misma no contaba con un sistema de respaldo de información apropiado, es por eso que como parte de la propuesta de este caso de estudio se incluye un sistema especializado para respaldo de información Data Domain 6300. Este sistema tiene una característica importante de ahorro de espacio en disco y optimización del backup denominada deduplicación.
- Como se pudo estudiar en los primeros capítulos, uno de los pilares fundamentales de un Data Center moderno es la agilidad que éste pueda ofrecer al negocio. Una de las funcionalidades que potencializa la agilidad es el auto-aprovisionamiento, es decir la posibilidad de que los usuarios finales puedan reservar y desplegar recursos de TI por ellos mismo a través de un portal. En la propuesta presentada como parte de este caso de estudio se incluye una herramienta de auto-aprovisionamiento y orquestación denominada EHC (Enterprise Hybrid Cloud)
- Del análisis de costos realizado en el capítulo 11 se puede concluir que el proyecto de modernización del Data Center de Auto Delta Cía. Ltda es factible siempre y cuando se lo haga por fases por las limitaciones actuales del presupuesto con el que cuenta la empresa.

Entre las recomendaciones se pueden mencionar las siguientes:

- Es importante, para aquellas empresas, que estén empezando el proceso de transformación digital, el hacer un análisis de las tendencias tecnológicas a nivel mundial que están utilizando las empresas modernas y exitosas como por ejemplo Uber, Netflix, etc. Esto les dará una idea del tipo de plataforma que deben adquirir y el modelo tecnológico a desplegar.
- Se recomienda realizar un estudio individual y con mayor profundidad de las plataformas de Hyperconvergencia ya que estudios de mercado a nivel mundial demuestran que un gran porcentaje de empresas están adoptando estas tecnologías en reemplazo de las infraestructuras tradicionales.
- Además de la infraestructura de cómputo, virtualización, redes y almacenamiento, el momento de modernizar el data center es importante considerar también los temas de seguridad de información y de continuidad de negocio. Se deben buscar las herramientas adecuadas que complementen la infraestructura física y permitan ofrecer servicios tales como respaldo y replicación de la información y continuidad del negocio.

- El momento de realizar un dimensionamiento y diseño de arquitectura de data center es muy importante el tener claro la situación actual de la infraestructura y necesidades del negocio. Ese es el insumo fundamental para que el diseño de la nueva infraestructura satisfaga las necesidades actuales y futuras de la empresa una vez que éste sea implementado.

13. BIBLIOGRAFÍA

- Butler, A. (16 de June de 2014). <http://www.gartner.com/>. Recuperado el 27 de Marzo de 2015, de <http://www.gartner.com/technology/reprints.do?id=1-1VJWM3X&ct=140617&st=sb>
- CISCO. (2017). www.cisco.com. Obtenido de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-c-series-rack-servers/eos-eol-notice-c51-737442.html>
- Cisco. (n.d). <http://www.cisco.com/>. Recuperado el 3 de marzo de 2015, de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/servers-unified-computing/ucs-6200-series-fabric-interconnects/data_sheet_c78-675243.html
- Cisco VIC 1240. (2015). www.cisco.com. Recuperado el 18 de febrero de 2015, de http://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/interfaces-modules/ucs-virtual-interface-card-1240/data_sheet_c78-699459.html
- Cockcroft, A. (2011). www.slideshare.net. Obtenido de <https://www.slideshare.net/adrianco/migrating-to-public-cloud>
- DELLEMC. (Agosto de 2017). www.emc.com. Obtenido de <https://www.emc.com/collateral/technical-documentation/h15104-vxrail-appliance-techbook.pdf>
- DELLEMC DD. (Febrero de 2017). www.emc.com. Obtenido de <https://www.emc.com/collateral/specification-sheet/h11340-datadomain-ss.pdf>
- EHC, D. (2017). www.emc.com. Obtenido de <https://www.emc.com/collateral/solution-overview/ehc-solution-overview.pdf>
- EHC, D. E. (2017). www.emc.com. Obtenido de <https://www.emc.com/collateral/technical-documentation/h16265r-ehc-4-1-2-reference-architecture-ra.pdf>
- EMC Corporation. (Noviembre de 2014). *Redefine Hybrid Cloud*. Boston, Massachusetts, United States of America.
- EMC RP. (Junio de 2017). www.emc.com. Obtenido de <https://www.emc.com/collateral/TechnicalDocument/docu57799.pdf>
- EMC2. (February de 2014). *EMC VNX Open Systems Configuration Guide*. Boston, Massachusetts, United States of America.
- Gartner. (Octubre de 2016). www.gartner.com. Obtenido de <https://www.gartner.com/doc/reprints?id=1-3E3UTVI&ct=160804&st=sb>
- GARTNER DD. (Septiembre de 2015). www.gartner.com. Obtenido de <https://www.gartner.com/doc/3137424/magic-quadrant-deduplication-backup-target>
- IBM. (2014). www.ibm.com. Obtenido de www-03.ibm.com/security/services/2014-cyber-security-intelligence-index-infographic/index.html

- IDC Custom Solutions. (Diciembre de 2016). *Digital Transformation Drives New IT Infrastructure Requirements*. Framingham.
- IDC MARKET SPOTLIGHT. (2017). *IT Organization Imperatives: Key Behaviors to Drive IT Transformation*. Framingham.
- Oracle. (2015). *www.oracle.com*. Recuperado el 26 de Marzo de 2105, de <http://www.oracle.com/us/products/servers-storage/servers/virtual-compute-appliance/oracle-virtual-compute-appliance-ds-1988829.pdf>
- RIGHSCALE. (2015). *www.rightscale.com*. Obtenido de <http://www.rightscale.com/lp/2015-state-of-the-cloud-report>
- TESTLA. (2017). *TESLA.COM*. Obtenido de <https://www.tesla.com>
- UNECE. (Septiembre de 2014). *www.unece.org*. Obtenido de <https://statswiki.unece.org/display/msis/Big+Data>
- VBLOCK 340. (Febrero de 2015). *www.vce.com*. Recuperado el 12 de Marzo de 2015, de <http://www.vce.com/asset/documents/vblock-340-gen3-2-architecture-overview.pdf>
- VCE. (Febrero de 2015). *www.vce.com*. Recuperado el 13 de marzo de 2015, de <http://www.vce.com/asset/documents/vblock-340-gen3-2-architecture-overview.pdf>
- VMWARE. (Febrero de 2017). *VMWARE.COM*. Obtenido de <https://www.vmware.com/latam/solutions/consolidation.html>
- WIKIPEDIA. (Junio de 2017). *WIKIPEDIA*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Uber>

14. ACRÓNIMOS

Converged Network Adapter (CNA)

Distributed Resource Scheduler (DRS)

Fabric Interconnects (FI)

Fiber Channel Over Ethernet (FCoE)

Fiber Channel (FC)

High Availability (HA)

Host Bus Adapters (HBAs)

Infraestructura como Servicio (IaaS)

Input/Output Operations Per Second (IOPS)

Logical Unit Number (LUN)

Near Line SAS (NL-SAS)

Network Interface Card (NICs)

Plataforma como servicio (PaaS)

Sistemas Operativos (SO)

Service Level Agreement (SLA)

Solid State Disk (SSD)

Storage Processors (SP)

Tecnologías de información (TI)

Unified Computing Systems (UCS)

Virtual Machine (VM)

Virtual CPUs (vCPUs)

VMware vStorage API for Array Integration (VAAI)

Serial Attached SCSI (SAS)

Direct Attached Storage (DAS)

Storage Area Network (SAN)

Local Area Network (LAN)

Fiber Channel (FC)

Software Defined Storage (SDS)

Software Defined Datacenter (SDDC)

Application Programming Interfaces (APIs)

Virtual Extensible Local Area Network (VXLAN)

Hyper convergence infraestructure (HCI)

Business Continuity (BC)

Disaster Recovery (DR)

IT as a Service (ITaaS)

Software as a Service (SaaS)

Customer Relationship Management (CRM)

Virtual Interface Card (VIC)

Storage Area Network (SAN)

Top of Rack (ToR)

Network Attached Storage (NAS)

ALL FLASH (AF)

15. ANEXOS

ANEXO I

CÁLCULO DE CONSUMO ELÉCTRICO, ENFRIAMIENTO Y ESPACIO FÍSICO

Ucs-power-project_1 Power Summary

Results

	System Workload Factor (W)	Max Power (W)	Max Current Draw (A)	Idle Power (W)	Cooling System Workflow (BTU/hr)
Fabric	298	323.6	1.77	272.1	1017
B-Series Servers	2018	3306.8	16.65	778.7	6885.7
C-Series Servers	201.8	321.9	1.36	85.6	688.6
Invicta Systems	0	0	0	0	0
M-Series Servers	0	0	0	0	0
Total	2517.9	3952.3	19.77	1136.4	8591.4
Annual Cost (Unit Power Cost \$ 0.105 per kWh)	\$2,315.94	\$3,635.32		\$1,045.30	

Fabric

Fabric	System Workload Factor			Max Power (W)	Max Current (A)	Idle Power (W)	Idle Current (A)
	Power	Current	Cooling (BTU/hr)				
1 X Cisco UCS 6248UP 48-Port Fabric Interconnect	298	1.66	1017	323.6	1.77	272.1	1.55
Cisco UCS 6248UP 48-Port Fabric Interconnect Power Supply : (2) 750W PSU;							

B-Series Servers

B-Series Servers	System Workload Factor			Max Power (W)	Max Current (A)	Idle Power (W)	Idle Current (A)	W
	Power	Current	Cooling (BTU/hr)					
1 X Cisco UCS 5108 Blade Chassis (AC) V2	2018	10.24	6885.7	3306.8	16.65	778.7	4.22	
Cisco UCS 5108 Blade Chassis (AC) V2 Power Supply : (4) 2500W PSU DV; IO Module : (2) 2204;								
7 X Cisco UCS B200 M4 Processor : (2) Intel E5-2690 v3 2.6 GHz/135W 12C/30MB Cache/DDR4 2133MHz; Memory : (8) 16GB DDR4-2400-MHz RDIMM/PC4-19200/single rank/x4/1.2v; Adapter : (1) VIC - Cisco 1340 mLOM;								

C-Series Servers

C-Series Servers	System Workload Factor			Max Power (W)	Max Current (A)	Idle Power (W)	Idle Current (A)	W
	Power	Current	Cooling (BTU/hr)					
1 X Cisco UCS C22 LFF M3	201.8	0.86	688.6	321.9	1.36	85.6	0.37	
Cisco UCS C22 LFF M3	Processor : (2) Intel E5-2470 v2 2.40 GHz/95W 10C/25MB Cache/DDR3 1600MHz; Memory : (8) 16GB DDR3-1600-MHz RDIMM/PC3-12800/2R/x4/1.35v; Power Supply : (1) 450W PSU;							

Cisco Power Calculator -Power Results




Disclaimer: The Cisco Power Calculator is intended to be an educational resource and a starting point in planning your power requirement; it is not a final recommendation from Cisco. This tool does not check for software compatibility. To determine the power requirements and software most appropriate for your company we suggest you work with a Cisco representative, Cisco channel partner or a solutions provider.

Product Family:Catalyst 4500E

Power Consumption/Heat Dissipation Summary			
Slot	Line Card	Optional Uplink Module	Power Over Ethernet Capabilities
1	WS-X45-SUP7-E	--	--
2	WS-X4648-RJ45V-E	--	IEEE PoE
3	WS-X4648-RJ45V-E	--	IEEE PoE
Minimum Power Supply		Percentage Of Power Used	
Single/Redundant Catalyst 4500 1000 Watt Power Supply - Data Only		Data:49.87% 	
First Alternative Power Supply		Percentage of Power used	
Combined Catalyst 4500 1000 Watt Power Supply - Data Only		Data:31.41% 	
Total Output Current	Total Output Power	Total Typical Output Power	Total Heat Dissipation
43.64 Amps	523.68 Watts	418.94 Watts	2103.96 BTU/Hr



	Selected Supervisor Engine	WS-X45-SUP7-E	
	Selected Chassis	WS-C4503-E	
	Selected Voltage	200-240 Volts AC	
	Chassis Slots	3	
	Power Supply Options	Single/Redundant 1000 Watt - Data Only	
		Combined 1000 Watt - Data Only	
		Single/Redundant 1300 Watt	
		Combined 1300 Watt	
		Single/Redundant 1400 Watt - Data Only	
		Combined 1400 Watt - Data Only	
		Single/Redundant 2800 Watt	
		Combined 2800 Watt	
		Single/Redundant PWR-C45-4200W with a Single 220V input	
		Single/Redundant PWR-C45-4200W with a dual 220V input	
		Combined PWR-C45-4200W with single 220V inputs on each power supply	
		Combined PWR-C45-4200W with dual 220V inputs on each power supply. (Up to 5,500Watts protected. See FAQ)	
		PWR-C45-1400DC-P	
Single/Redundant PWR-C45-9000W with a Single 220V input			
Single/Redundant PWR-C45-9000W with a Dual 220V input			
Single/Redundant PWR-C45-9000W with a Triple 220V input			
Single/Redundant PWR-C45-6000W with a Single 220V input			
Single/Redundant PWR-C45-6000W with a Dual 220V input			
Combined PWR-C45-9000W with Single 220V inputs on each power supply			
Combined PWR-C45-9000W with Five 220V inputs			
	Combined PWR-C45-9000W with Dual 220V inputs on each power supply		
	Combined PWR-C45-9000W with Triple 220V inputs on each power supply		
	Combined PWR-C45-6000W with Single 220V inputs on each power supply		
	Combined PWR-C45-6000W with Dual 220V inputs on each power supply		
Line Card Slots	1		
Rack Units	7		

Power Supply Details					
Minimum Power Supply	Percentage of Power used	Total Output Power Remaining (W)	Total Output Current for this PSU(A)	Total Output Current Used (A)	Total Output Current Remaining (A)
Single/Redundant 1000 Watt - Data Only	Data: 49.87% 	Data: 526.32	Data: 87.50	Data: 43.64	Data: 43.86
Other Power Supply Options	Percentage of Power used	Total Output Power Remaining(W)	Total Output Current for This PSU(A)	Total Output Current Used (A)	Total Output Current Remaining (A)
Combined 1000 Watt - Data Only	Data: 31.41% 	Data: 1143.32	Data: 138.92	Data: 43.64	Data: 95.28
Single/Redundant 1300 Watt	Data: 49.87% PoE: 0.00% 	1050.00	Data: 87.50 PoE: 15.38	Data: 43.64 PoE: 0.00	--
Combined 1300 Watt	Data: 31.41% PoE: 0.00% 	1667.00	Data: 138.92 PoE: 25.63	Data: 43.64 PoE: 0.00	--
Single/Redundant 1400 Watt - Data Only	Data: 38.51% 	Data: 836.32	Data: 113.33	Data: 43.64	Data: 69.69
Combined 1400 Watt - Data Only	Data: 21.18% 	Data: 1949.32	Data: 206.08	Data: 43.64	Data: 162.44
Single/Redundant 2800 Watt	Data: 38.51% PoE: 0.00% 	Data: 836.32 PoE: 1400.00	Data: 113.33 PoE: 26.92	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 69.69 PoE: 26.92
Combined 2800 Watt	Data: 21.18% PoE: 0.00% 	Data: 1949.32 PoE: 2333.00	Data: 206.08 PoE: 44.87	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 162.44 PoE: 44.87
Single/Redundant PWR-C45-4200W with a Single 220V input	Data: 38.51% PoE: 0.00% 	Data: 836.32 PoE: 1850.00	Data: 113.33 PoE: 35.58	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 69.69 PoE: 35.58
Single/Redundant PWR-C45-4200W with a dual 220V input	Data: 38.51% PoE: 0.00% 	Data: 836.32 PoE: 3700.00	Data: 113.33 PoE: 71.15	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 69.69 PoE: 71.15
Combined PWR-C45-4200W with single 220V inputs on each power supply.	Data: 23.80% PoE: 0.00% 	Data: 1676.32 PoE: 3100.00	Data: 183.33 PoE: 59.62	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 139.69 PoE: 59.62
Combined PWR-C45-4200W with dual 220V inputs on each power supply. (Up to 5,500Watts protected. See FAQ)	Data: 23.80% PoE: 0.00% 	Data: 1676.32 PoE: 6200.00	Data: 183.33 PoE: 119.23	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 139.69 PoE: 119.23
PWR-C45-1400DC-P	Data: 38.51% PoE: 0.00% 	Data: 836.32 PoE: 7220.00	Data: 113.33 PoE: 138.85	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 69.69 PoE: 138.85
Single/Redundant PWR-C45-9000W with a Single 220V input	Data: 35.87% PoE: 0.00% 	Data: 936.32 PoE: 2500.00	Data: 121.67 PoE: 48.08	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 78.03 PoE: 48.08
Single/Redundant PWR-C45-9000W with a Dual 220V input	Data: 26.72% PoE: 0.00% 	Data: 1436.32 PoE: 5000.00	Data: 163.33 PoE: 96.15	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 119.69 PoE: 96.15
Single/Redundant PWR-C45-9000W with a Triple 220V input	Data: 26.72% PoE: 0.00% 	Data: 1436.32 PoE: 7500.00	Data: 163.33 PoE: 144.23	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 119.69 PoE: 144.23

Single/Redundant PWR-C45-6000W with a Single 220V input	Data: 23.80% PoE: 0.00% 	Data: 1676.32 PoE: 2400.00	Data: 183.33 PoE: 46.15	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 139.69 PoE: 46.15
Single/Redundant PWR-C45-6000W with a Dual 220V input	Data: 23.80% PoE: 0.00% 	Data: 1676.32 PoE: 4800.00	Data: 183.33 PoE: 92.31	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 139.69 PoE: 92.31
Combined PWR-C45-9000W with Single 220V inputs on each power supply	Data: 19.93% PoE: 0.00% 	Data: 2104.32 PoE: 4150.00	Data: 219.00 PoE: 79.81	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 175.36 PoE: 79.81
Combined PWR-C45-9000W with Five 220V inputs	Data: 17.81% PoE: 0.00% 	Data: 2416.32 PoE: 11250.00	Data: 245.00 PoE: 216.35	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 201.36 PoE: 216.35
Combined PWR-C45-9000W with Dual 220V inputs on each power supply	Data: 13.92% PoE: 0.00% 	Data: 3238.32 PoE: 8300.00	Data: 313.50 PoE: 159.62	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 269.86 PoE: 159.62
Combined PWR-C45-9000W with Triple 220V inputs on each power supply	Data: 13.92% PoE: 0.00% 	Data: 3238.32 PoE: 14400.00	Data: 313.50 PoE: 276.92	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 269.86 PoE: 276.92
Combined PWR-C45-6000W with Single 220V inputs on each power supply	Data: 13.09% PoE: 0.00% 	Data: 3476.32 PoE: 4360.00	Data: 333.33 PoE: 83.85	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 289.69 PoE: 83.85
Combined PWR-C45-6000W with Dual 220V inputs on each power supply	Data: 13.09% PoE: 0.00% 	Data: 3476.32 PoE: 8700.00	Data: 333.33 PoE: 167.31	Data: 43.64 PoE: 0.00	Data: 289.69 PoE: 167.31

Configuration Details					
Slot	Line Card	Output Current (A)	Output Power (W)	Typical Power Used (W)	Heat Dissipation (BTU/Hr)
Chassis	WS-C4503-E	5.00	60.00	48.00	241.06
1	WS-X45-SUP7-E	23.30	279.60	223.68	1123.33
2	WS-X4648-RJ45V-E	7.67	92.04	73.63	369.78
3	WS-X4648-RJ45V-E	7.67	92.04	73.63	369.78
		Output Current (A)	Output Power (W)	Typical Power Used (W)	Heat Dissipation (BTU/Hr)
	Total	43.64	523.68	418.94	2103.96

NOTE :

Output Power is the amount of power delivered from the Power Supply to the Catalyst 4500-E. To figure Input Power, divide output power by .85 (typical efficiency of the power supplies).

NOTE :

Output Power and Heat Dissipation numbers computed by the Cisco Power Calculator are maximum values and can be used for facility power and cooling capacity planning. These figures are not indicative of the actual power draw or heat dissipation. Typical power draw is about 20% lower than the maximum value shown. Also note that most of power allocated for PoE devices is dissipated at the end points.

Power and Heat Report - Maximum

QUITO

Local Utility Rate: 0.15 \$ / kW-hr PUE: 2 Voltage: V ~ 200 and V ~ 200

Emissions Factor:

Rack Name	Power Consumption (kVA)	Heat Dissipation (Btu/hr)	Annualized Energy Cost	GHG Emissions (tonnes)	Phase A	Phase B	Phase C	Neutral	Operating Temperature
VNX5400 System 2									
VNX5400 40U Rack 1	1.65	4,700	\$ 3,593	0.00	6.9A				
System Total	1.65	4,700	\$ 3,593						
Site Total	1.65	4,700	\$ 3,593						

Note:

The line currents provided are per line cord assuming only one power zone operational. Therefore, under normal operations the expected line currents per power cord will be approximately half of the values provided in the above table.

Power and Heat Report - Recharge

QUITO

Local Utility Rate: 0.15 \$ / kW-hr PUE: 2 Voltage: V ~ 200 and V ~ 200

Emissions Factor:

Rack Name	Power Consumption (kVA)	Heat Dissipation (Btu/hr)	Annualized Energy Cost	GHG Emissions (tonnes)	Phase A	Phase B	Phase C	Neutral	Operating Temperature
VNX5400 System 2									
VNX5400 40U Rack 1	1.65	4,700	\$ 3,593	0.00	6.9A				
System Total	1.65	4,700	\$ 3,593						
Site Total	1.65	4,700	\$ 3,593						

Note:

The line currents provided are per line cord assuming only one power zone operational. Therefore, under normal operations the expected line currents per power cord will be approximately half of the values provided in the above table.

Inventory Report

QUITO

Model	Qty	Description
VNX5400 System 2		
VNX5400 40U Rack 1		
VNX5400 DPE FC 25 x 2.5" Drive Slots	1	VNX5400 DPE FC 25 x 2.5" Drive Slots
4-port 8G FC	4	4-port 8G FC
600GB 15k RPM SAS Vault Disks, 2.5	4	600GB 15k RPM SAS 2.5"
100GB SAS Solid State Disk, 2.5	9	100GB SAS Solid State Disk, 2.5"
600GB 15k RPM SAS Disk, 2.5	3	600GB 15k RPM SAS 2.5"
300GB 15k RPM SAS Disk, 2.5	0	300GB 15k RPM SAS 2.5"
1000GB 7.2k RPM SAS Disk, 2.5	2	1000GB 7.2k RPM SAS, 2.5"
Primary DAE with 25 x 2.5" drive slots	1	DAE with 25 x 2.5" drive slots
100GB SAS Solid State Disk, 2.5	10	100GB SAS Solid State Disk, 2.5"
600GB 15k RPM SAS Disk, 2.5	3	600GB 15k RPM SAS 2.5"
300GB 15k RPM SAS Disk, 2.5	1	300GB 15k RPM SAS 2.5"
1000GB 7.2k RPM SAS Disk, 2.5	2	1000GB 7.2k RPM SAS, 2.5"
DAE with 25 x 2.5" drive slots	5	DAE with 25 x 2.5" drive slots
600GB 15k RPM SAS Disk, 2.5	29	600GB 15k RPM SAS 2.5"
300GB 15k RPM SAS Disk, 2.5	5	300GB 15k RPM SAS 2.5"
1000GB 7.2k RPM SAS Disk, 2.5	21	1000GB 7.2k RPM SAS, 2.5"

Physical Report

QUITO

Rack Name	Cabinet Dimensions			Cabinet Clearance			Rack Units (U)	Weight (lbs)	Sound Power (bels)	Sound Pressure (db)
	Width (in)	Depth (in)	Height (in)	Front (in)	Rear (in)	Top (in)				
VNX5400 System 2										
VNX5400 40U Rack 1	24.0	39.4	75.0	42.0	36.0	18.0	19U	714	8	67
System Total								714	8.0	67
Site Total								714		

Power Interface Report

QUITO

Voltage: V ~ 200 and V ~ 200

Rack Name	Phases	Cabinet Plugs	Power Drops	Peak Inrush Line 1	Peak Inrush Line 2	Peak Inrush Line 3	Site Circuit Breaker	Note
VNX5400 System 2								
VNX5400 40U Rack 1	1	NEMA L6-30P	2	150A				30A NA