



FACULTAD DE INGENIERÍAS Y CIENCIAS APLICADAS

DISEÑO DE UNA SOLUCIÓN DCIM, BASADA EN HERRAMIENTAS OPEN  
SOURCE PARA UN CENTRO DE DATOS EXPERIMENTAL.

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero en Redes y  
Telecomunicaciones

Profesor Guía

Msc. Iván Patricio Ortiz Garcés

Autor

Miguel Ángel Carrión Bravo

Año

2019

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

“Declaro haber dirigido este trabajo, Diseño de una solución DCIM, basada en herramientas Open Source para un centro de datos experimental, a través de reuniones periódicas con el estudiante Miguel Ángel Carrión Bravo, en el semestre 201920, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Iván Patricio Ortiz Garcés

Magíster en Redes de Comunicaciones

CI: 0602356776

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

“Declaro haber revisado este trabajo, Diseño de una solución DCIM, basada en herramientas Open Source para un centro de datos experimental, del estudiante Miguel Ángel Carrión Bravo, en el semestre 201920, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”.

---

Milton Neptalí Román Cañizares

Magíster en Gerencia de Redes y Telecomunicaciones

CI: 0502163447

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Miguel Ángel Carrión Bravo

CI: 1721934402

## **AGRADECIMIENTOS**

La vida no es una competencia en la cual el premio es el primer lugar. Al contrario, la recompensa consiste en el poder conocer hasta dónde cada uno puede llegar mediante la perseverancia, siempre y cuando estemos decididos en dar lo mejor de nosotros.

Por tal razón, agradezco al motor universal Dios, el cual nos provee a cada uno de la fuerza para entender y avanzar en esta vida.

Seguido de ello a mi familia, el pilar fundamental de lo que soy y de lo que llegaré a ser. Y que a pesar de las cosas que pasen, recuerden esto: LOS AMO.

Finalmente, agradezco a la Mg. Georgiana Braulete Moreno, al Ing. Diego Montenegro Carrera, a la Psic. Isabel Lasso Bahamonde y a la familia Stacey Córdova, quienes fueron responsables de que esto se pueda concretar. Por parte de ellos, obtuve el valor moral, la sabiduría, el aliento y el apoyo económico para lograr culminar con este objetivo. Mi gratitud será eterna hacia cada uno de ellos.

Finalmente, a todas las personas quienes creyeron en mí y supieron darme palabras de aliento y apoyo en los momentos más difíciles. ¡Gracias totales!

## **DEDICATORIA**

A todas las personas que he tenido el placer de conocer en este breve transcurso y que, además, se han tomado el tiempo para compartir un momento conmigo, sea bueno o malo. Todos tienen un lugar muy importante en mi corazón. Especialmente a quienes ya no son parte física de este mundo, pero son parte de lo que soy.

Por favor, no dejen de creer en sí mismos y en un mejor mañana, independientemente de lo injusto y difícil que puede ser el vivir en este país. Y más que todo, supérense sin herir o dañar a los demás.

## RESUMEN

El presente documento tiene por objetivo el diseño de una solución DCIM (Administración de Infraestructura de Centro de Datos), el cual está basado en el uso de herramientas de código abierto y que permitan su bosquejo dentro del centro de datos experimental de la Universidad.

Para el cumplimiento del presente trabajo, se han estructurado cuatro etapas las cuales, están conformadas de la siguiente manera. La primera fase corresponde a la investigación y recopilación de toda la información que forma la base para la estructuración del proyecto.

A continuación, se tiene el análisis de toda la información recopilada. Para establecer comparaciones entre sistemas de uso comercial, con soluciones disponibles en el mercado las cuales están desarrolladas en código abierto. Además, posee el respectivo análisis de la situación del centro de datos experimental de la Universidad, antes de escoger la herramienta para su estudio.

Culminado con el análisis de todas las soluciones existentes y escogida la herramienta para su uso, se elabora el diseño de la solución a aplicar. Aquí se esquematizará en un entorno virtual. En el cual, con la recopilación de datos anteriores se hace la alimentación de toda esa información al sistema.

Finalmente, producto de los resultados obtenidos en la elaboración del diseño y pruebas del sistema, se tendrán las conclusiones y recomendaciones correspondientes al uso de la herramienta.

## **ABSTRACT**

The purpose of this document is to design a DCIM solution (Data Center Infrastructure Management), which is based on the use of open source tools and which allows its drafting within the experimental data center of the University.

For the fulfillment of this work, four stages have been structured, which are shaped as follows. The first phase corresponds to the investigation and compilation of all the information that forms the basis for the structuring of the project.

Next, you have the analysis of all the information collected. To establish comparisons between systems of commercial use, with solutions available in the market which are developed in open source. In addition, it has the respective analysis of the situation of the experimental data center of the University, before choosing the tool for its study.

Culminated with the analysis of all the existing solutions and chosen the tool for its use, the design of the solution to be applied is elaborated. Here it will be schematized in a virtual environment. In which, with the collection of previous data, all the information is fed into the system.

Finally, as a result of the results obtained in the design and testing of the system, the conclusions and recommendations corresponding to the use of the tool will be taken.

# ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes .....	1
1.2. Alcance .....	2
1.3. Justificación.....	2
1.4. Objetivos .....	3
1.4.1. Objetivo general .....	3
1.4.2. Objetivos específicos.....	3
1.5. Metodología .....	4
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO .....	4
2.1. Centro de datos .....	4
2.1.1. Definición.....	4
2.1.2. Necesidad .....	5
2.1.3. Estructura .....	6
2.1.3.1. Ubicación .....	7
2.1.3.2. Diseño.....	7
2.1.3.3. Sistema eléctrico.....	8
2.1.3.4. Sistema de aire acondicionado .....	8
2.1.3.5. Seguridad.....	8
2.2. Estándar TIA 942 .....	8
2.2.1. Cuarto de Entrada .....	10
2.2.2. Área de Distribución Principal (MDA).....	10
2.2.3. Área de Distribución Horizontal (HDA).....	11
2.2.4. Área de Distribución de Zona (ZDA) .....	11

2.2.5.	Área de Distribución de Equipos (EDA) .....	12
2.2.6.	Infraestructura de soporte.....	14
2.3.	Clasificación según el Uptime Institute .....	14
2.3.1.	TIER I .....	15
2.3.2.	TIER II .....	16
2.3.3.	TIER III .....	17
2.3.4.	TIER IV.....	17
2.4.	Infraestructura.....	18
2.4.1.	Componentes .....	19
2.4.2.	Capas dentro de la infraestructura.....	20
2.4.2.1.	Aplicación.....	21
2.4.2.2.	Servidores.....	22
2.4.2.3.	Almacenamiento .....	24
2.4.2.4.	Red .....	26
2.4.2.5.	Herramientas de infraestructura y servicios.....	28
2.5.	Gestión de infraestructura .....	29
2.6.	DCIM .....	31
2.6.1.	DCIM en el mercado.....	32
2.6.1.1.	Soluciones comerciales.....	33
2.6.1.2.	Herramientas Open Source.....	40
3.	<b>CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE</b>	
	<b>INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE DATOS Y</b>	
	<b>DEL SOFTWARE.....</b>	<b>47</b>
3.1.	Centro de datos experimental Universidad de las	
	Américas.....	47

3.2. Hardware.....	47
3.2.1. Subsistema de networking.....	48
3.2.1.1. Cisco Nexus 3524 .....	48
3.2.2. Subsistema de cómputo .....	51
3.2.2.1. Cisco UCS Chasis 5108.....	51
3.2.2.2. Cisco UCS B200 M4 .....	53
3.2.3. Subsistema de almacenamiento.....	54
3.2.3.1. EMC VNXe 3200.....	55
3.2.4. Componentes adicionales.....	57
3.2.4.1. Data Domain DD3300 .....	57
3.2.4.2. APC Symmetra RM.....	58
3.2.4.3. Transformador APC AD9629.....	60
3.3. Software .....	61
3.3.1. Cisco UCS Manager.....	61
3.3.2. VMware vSphere .....	62
3.3.3. Microsoft Hyper-V .....	65
3.3.4. KVM .....	67
<b>4. CAPÍTULO IV. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN MEDIANTE EL USO DE OPENDCIM Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>69</b>
4.1. Preámbulo.....	69
4.2. Software .....	69
4.2.1. VirtualBox .....	69
4.2.2. Ubuntu.....	70
4.2.3. OpenDCIM .....	73

4.2.3.1. Instalación de prerequisites OpenDCIM.....	76
4.2.3.2. Descarga y asignación de permisos en ficheros de OpenDCIM .....	78
4.2.3.3. Creación y configuración de la base de datos en OpenDCIM .....	79
4.2.3.4. Configuración de Apache y módulos, acceso de usuarios.....	80
4.2.3.5. Configuración de OpenDCIM .....	82
4.3. Evaluación de resultados .....	92
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>96</b>
5.1. CONCLUSIONES .....	96
5.2. RECOMENDACIONES.....	97
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>98</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>103</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Características del centro de datos. ....	7
Figura 2. Áreas de distribución del centro de datos.....	10
Figura 3. Implementación ZDA en sus dos formas. ....	12
Figura 4. Disposición de los pasillos frío y caliente. ....	13
Figura 5. Características consideradas en el área de distribución de equipos.....	13
Figura 6. Clasificación TIER.....	15
Figura 7. Estructura de un centro de datos TIER I. ....	15
Figura 8. Estructura de un centro de datos TIER II. ....	16
Figura 9. Estructura de un centro de datos TIER III. ....	17
Figura 10. Estructura de un centro de datos TIER IV. ....	18
Figura 11. Componentes del centro de datos.....	19
Figura 12. Aceleración de aplicaciones.....	22
Figura 13. Acceso de múltiples clientes a un servidor.....	23
Figura 14. Funcionamiento del almacenamiento NAS.....	25
Figura 15. Funcionamiento de almacenamiento SAN.....	25
Figura 16. Configuración TOR en un centro de datos. ....	27
Figura 17. Configuración MOR en un centro de datos.....	27
Figura 18. Configuración EOR en un centro de datos. ....	28
Figura 19. Optimización de un centro de datos. ....	29
Figura 20. Diagrama de la gestión del centro de datos. ....	30
Figura 21. Factores que integran la implementación de DCIM. ....	32
Figura 22. Significado de proveedores en el Cuadrante de Gartner.....	33
Figura 23. Proveedores de DCIM evaluados según el Cuadrante de Gartner.....	34
Figura 24. Características de RackTables.....	45
Figura 25. Cisco Nexus 3548P-10.....	48
Figura 26. Cisco UCS Chasis 5108.....	52
Figura 27. Cisco UCS B200 M4 .....	53
Figura 28. EMC VNXe 3200.....	55
Figura 29. Dell EMC Data Domain DD3300 .....	57

Figura 30. APC Symmetra RM.....	59
Figura 31. APC AD9629.....	60
Figura 32. Logotipo UCS Manager.....	61
Figura 33. Logotipo VMware vSphere.....	62
Figura 34. Logotipo de Hyper-V.....	65
Figura 35. Funcionamiento de Hyper-V.....	65
Figura 36. Logotipo de KVM.....	67
Figura 37. Arquitectura de virtualización en KVM.....	67
Figura 38. Logotipo VirtualBox.....	69
Figura 39. Logotipo de Ubuntu.....	70
Figura 40. Ventajas del uso de Ubuntu.....	71
Figura 41. Particiones de disco duro realizadas en Ubuntu.....	72
Figura 42. Logotipo OpenDCIM.....	73
Figura 43. Interfaz principal de OpenDCIM.....	75
Figura 44. Requisitos previos a instalación de OpenDCIM.....	75
Figura 45. Instalación de LAMP Stack.....	76
Figura 46. Configuración de servidor MySQL.....	77
Figura 47. Confirmación contraseña MySQL.....	77
Figura 48. Instalación de apache2-utils.....	78
Figura 49. Ejecución comando wget para la obtención de OpenDCIM.....	78
Figura 50. Extracción del fichero descargado con el comando tar.....	78
Figura 51. Renombre y movimiento del fichero dcim a /var/www/.....	79
Figura 52. Cambio de permisos con el comando chgrp -R.....	79
Figura 53. Creación de la base de datos llamada dcim.....	80
Figura 54. Cambio de la plantilla con el comando cp.....	80
Figura 55. Cambio de directorio, edición y modificación de default-ssl.conf.....	81
Figura 56. Creación, edición y modificación archivo .htaccess con nano.....	81
Figura 57. Aplicación comando htpasswd para establecimiento de contraseña.....	82
Figura 58. Ejecución de comandos para habilitación de módulos en Apache.....	82

Figura 59. Pantalla de acceso al sistema OpenDCIM. ....	83
Figura 60. Detalle de la ventana departamento en OpenDCIM. ....	83
Figura 61. Detalle de la ventana centro de datos en OpenDCIM.....	84
Figura 62. Detalle de la ventana armario en OpenDCIM. ....	84
Figura 63. Eliminación del archivo install.php y configuración final de OpenDCIM. ....	85
Figura 64. Ventana de medidas operativas del centro de datos. ....	85
Figura 65. Ventana de opción General para la personalización de la herramienta. ....	86
Figura 66. Ventana para la creación de un contenedor en OpenDCIM. ....	87
Figura 67. Ventana para la configuración del Centro de datos en OpenDCIM. ....	87
Figura 68. Configuración de un nuevo Armario en OpenDCIM.....	88
Figura 69. Vista de la opción para crear una Zona en OpenDCIM. ....	89
Figura 70. Creación de un fabricante en OpenDCIM.....	89
Figura 71. Opción de Gestión de Ficheros de Imagen de OpenDCIM.....	90
Figura 72. Plantilla correspondiente a los Dispositivos del CPD.....	91
Figura 73. Ventana del Detalle de Dispositivos del Centro de Datos.....	91
Figura 74. Visualización de conmutadores dentro de OpenDCIM. ....	92
Figura 75. Representación gráfica de equipos del centro de datos. ....	93
Figura 76. Representación de espacio y peso en el armario. ....	93
Figura 77. Detalle de uno de los dispositivos del centro de datos. ....	94
Figura 78. Plantilla con toda la infraestructura del centro de datos experimental.....	95

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Parámetros esenciales del centro de datos.....	5
Tabla 2. Componentes de la infraestructura de soporte.....	14
Tabla 3. Capas de la infraestructura en tecnología informática (TI).....	20
Tabla 4. Características que ofrece el software Nlyte DCIM.....	35
Tabla 5. Características que ofrece el software StruxureWare for Data Centers.....	36
Tabla 6. Características que ofrece la herramienta Trellis a un centro de datos.....	37
Tabla 7. Características de la solución SmartZone DCIM.....	38
Tabla 8. Funcionalidades que incorpora iTracksDCIM.....	39
Tabla 9. Facilities que se pueden integrar a Foreman.....	41
Tabla 10. Módulos que proporciona Ralph.....	42
Tabla 11. Características que ofrece ITDB.....	45
Tabla 12. Componentes del subsistema de networking.....	48
Tabla 13. Especificaciones Cisco Nexus 3524.....	49
Tabla 14. Componentes del subsistema de cómputo.....	51
Tabla 15. Especificaciones Cisco UCS Chasis 5108.....	52
Tabla 16. Especificaciones Cisco UCS B200 M4.....	54
Tabla 17. Componentes del subsistema de almacenamiento.....	55
Tabla 18. Especificaciones EMC VNXe 3200.....	56
Tabla 19. Especificaciones Dell EMC Data Domain DD3300.....	58
Tabla 20. Especificaciones APC Symmetra RM.....	59
Tabla 21. Especificaciones Transformador APC AD9629.....	60
Tabla 22. Características de Cisco UCS Manager.....	62
Tabla 23. Componentes de VMware vSphere.....	63
Tabla 24. Funcionalidades de OpenDCIM.....	73

## 1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Antecedentes

La administración de la infraestructura de TI ha ido cambiando, siendo hoy de mayor relevancia y complejidad.

Un centro de datos, se constituye por varios espacios relacionados entre sí con un orden lógico. Los cuales, son determinados de acuerdo a las necesidades específicas de una entidad. Estos espacios cuentan a su vez con requerimientos de espacio mínimos. Conocer dichos requerimientos de espacio no sólo es útil para contemplar el mantenimiento de equipos y circulación de personal, sino que también es vital dentro del diseño modular, ya que permite la proyección de futuras expansiones.

Actualmente, el desafío del personal de TI es convertir centros de datos de costos en productores de valor comercial. Los centros de datos, pueden tener un impacto significativo en los resultados al permitir que una organización responda más rápidamente a las demandas del mercado. Para lograr lo antes dicho, se pueden simplificar los procesos operativos, reducir costos y acelerar la entrega de información mediante el uso de herramientas de hardware o software basadas en *Data Center Infrastructure Management (DCIM)*.

DCIM es la disciplina de administrar la infraestructura física de un centro de datos y optimizar su funcionamiento continuo. Esto lo logra como una suite de *software* o *hardware*, llegando a reducir los costos de computación al tiempo que facilita el soporte rápido de nuevas aplicaciones y otros requisitos comerciales.

Existen pocas empresas, las cuales han optado por usar herramientas DCIM. Adicional, son escasos los proveedores que ofrecen este tipo de soluciones, y también hay un recurso notable de código abierto. Hasta 2020, se pronostica que el mercado mundial en el uso de DCIM crecerá a una tasa compuesta anual de casi 15 por ciento.

## **1.2. Alcance**

Mediante el desarrollo del presente proyecto, se realizará el diseño para el control y operación en un centro de datos experimental, basado en la administración de infraestructura de centro de datos (DCIM). Lo cual mejorará el seguimiento de los activos y la planificación de la capacidad. Siendo la herramienta OpenDCIM, la responsable de cumplir con dicho requerimiento.

Se efectuará un análisis en el mercado basado en herramientas comerciales. Esto con la finalidad de poder identificar qué características difieren de la versión en código abierto antes mencionada. Se evaluará la infraestructura de red, capacidad, y la situación actual del sitio al cual será objeto del diseño. Para ello se trabajará específicamente haciendo referencia al centro de datos del tipo experimental de la Universidad de las Américas – Sede Queri.

Finalmente, se desplegará una simulación mediante la cual se pueda evidenciar las funciones principales que desarrolla un sistema DCIM y cómo el mismo ayudaría a administrar de una mejor manera otros centros de datos.

## **1.3. Justificación**

Dada la importancia de los datos en una empresa (comercial, de producción, información, investigación, desarrollo, etc.), la gestión de centros de datos es un elemento crucial en la estrategia de cualquier organización. Hoy en día, es imposible para cualquier entidad con un mínimo tamaño llevar esa tarea con una hoja de cálculo o incluso con un documento, como ocurría en los primeros tiempos de esta gestión.

Es importante considerar que la mayoría de empresas a nivel internacional, están tomando conciencia de que la administración de infraestructura de centros de datos, debe convertirse en una guía para la gestión del centro de datos. Por tal razón, DCIM es muy valorado de forma estratégica cuando su valor es vinculado a los costos de construcción, operación y mantenimiento del centro de datos.

La propuesta de solución surge como una necesidad de trabajar con una herramienta de *Open Source*. Ya que, en el caso de herramientas de pago, estas están enlazadas a la compra de los dispositivos o componentes de patente. Y estas por desgracia, son de alto costo. Asociado al hecho que para utilizar dichas herramientas se requiere su software propietario, sin mencionar además la limitante económica para obtener el licenciamiento de uso.

Para concluir en el caso de la Universidad, resultaría un tema innovador. Dado que la administración de un centro de datos es algo que por lo menos aún no se ha dado la debida importancia en el país. Además, el presente proyecto ayudaría como base para futuros trabajos de investigación o implementación, ya sean estos de nivel académico o inclusive profesional.

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo general**

Diseñar una solución correspondiente a la administración de infraestructura de centro de datos (DCIM), basada en herramientas *Open Source* para centros de datos del tipo experimental.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Analizar en el mercado que soluciones se ofrecen actualmente para los centros de datos basadas en DCIM.
- Identificar qué requerimientos serían necesarios al momento de usar el software OpenDCIM para su posterior instalación e implementación en un servidor.
- Evaluar los resultados obtenidos mediante el uso de herramientas DCIM.
- Elaborar una guía de instalación, administración y solución de problemas frecuentes, correspondiente a OpenDCIM.

## 1.5. Metodología

Para el desarrollo del trabajo de titulación, se hará uso de los siguientes métodos: MÉTODO DEDUCTIVO, MÉTODO ANALÍTICO Y MÉTODO EXPERIMENTAL.

- Método Deductivo: Al ser un caso de diseño, será necesario saber tendencias, marcas y aplicación en el mercado que tienen estos sistemas. Además, al trabajar de esta manera es indispensable saber mediante fuentes verídicas qué es válido y qué no.
- Método Analítico: Considerando que para su desarrollo es necesario un análisis. Adicional, serán consideradas soluciones del tipo paga y las que son del modo Open Source, con la finalidad de poder obtener beneficios, desventajas y limitantes de cada solución.
- Método Experimental: Ya sea como se mencionó en uno de los objetivos específicos, se hará uso de software de simulación o implementación (*Open Source*), para el proceso de diseño de la solución DCIM. Además, al referirse a centro de datos experimental, se lo hará puntualmente en el que posee la Universidad. Esto con la finalidad de simular el funcionamiento, monitoreo y administración del mismo a través de dichas herramientas.

## 2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. Centro de datos

#### 2.1.1. Definición

La información es considerada el bien más valioso para cualquier organización, sea esta que se encuentre almacenada en un pequeño dispositivo de almacenamiento, hasta en un gran espacio físico conformado por servidores y equipos los cuales cuentan con redes de telecomunicaciones, servicios y personal a cargo.

Este conglomerado como tal, se denomina el centro de datos. El cual, entre tantos conceptos se puede definir como “una construcción de gran tamaño donde se albergan los equipos electrónicos necesarios para mantener una red de computadores, esto es, contar con la energía necesaria, ventilación adecuada y sistemas de seguridad” (HostName, 2015).

Actualmente, debido a la gran cantidad de servicios y manejo de información que se tiene por cada una de las empresas u organizaciones, ha sido necesaria la implementación de estas infraestructuras dedicadas solamente al resguardo y procesamiento de grandes volúmenes de información, donde su correcto funcionamiento y más que todo su organización y seguridad son vitales, para salvaguardar el cumplimiento de las funciones que desempeña.

### 2.1.2. Necesidad

Al mismo tiempo que un centro de datos posee la necesidad de crecer y las inquietudes se generan por los problemas que pueden presentarse, también son necesarias las consideraciones que deban tomarse, para que estas puedan ser resueltas en los momentos críticos. Es importante que un centro de datos ofrezca tres factores clave para un desempeño óptimo. Estos son: confiabilidad, flexibilidad y escalabilidad. En la Tabla 1, se detalla cada parámetro.

Tabla 1.

*Parámetros esenciales del centro de datos.*

<b>Confiabilidad</b>	<b>Flexibilidad</b>	<b>Escalabilidad</b>
Debe proveer seguridad. Debe operar los 7 días a la semana de los 365 días del año, en horarios de 24 horas.	Debe ser modular para adaptarse e integrar las nuevas tecnologías. Debe ser fácil de administrar. Debe ajustarse en tiempos de cambios.	Debe soportar el crecimiento. Este incremento es referente en el tema de equipos, así como características de ancho de banda y velocidades de transmisión y recepción.

Adaptado de (HostName, 2015)

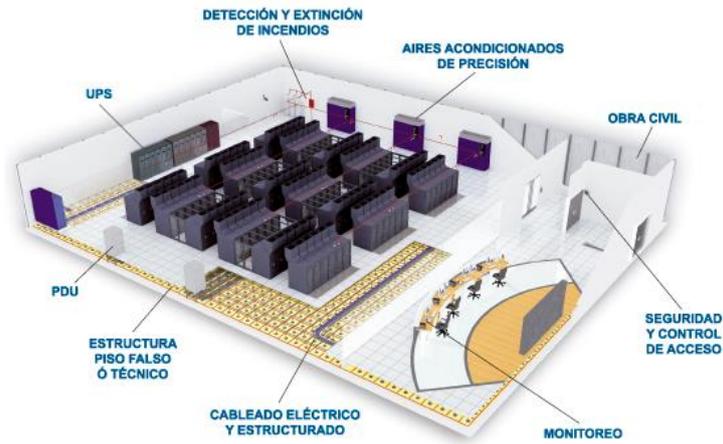
Cuando se hace el diseño de un centro de datos basado en la norma TIA 942, adicional a las características que antes se describieron para ser configurado e instalado, también se tienen ciertas ventajas como:

- Nomenclatura estándar.
- Funcionamiento a prueba de fallos.
- Aumento de la protección frente a agentes externos.
- Fiabilidad a largo plazo, mayores capacidades de expansión y escalabilidad.

### **2.1.3. Estructura**

Un centro de datos no posee patrones exactos sobre cómo debe ser construido. Al contrario, dependiendo de la organización, los servicios que oferta la empresa, la inversión económica y otros factores hacen que estas infraestructuras vayan desde tamaños reducidos, hasta bunkers, los cuales ocupan una gran cantidad de espacio y recursos.

Sin embargo, existen características esenciales las cuales todo centro de datos de datos posee y que hacen que tome ese nombre. En la Figura 1, se tiene un breve “rasgo” de dichas características que hacen que sea un centro de datos (UPS, sistemas de detección de incendios, sistemas de aire acondicionado, estructuras de piso y techo falso, áreas de monitoreo, sistemas de seguridad y acceso). A continuación, se da una síntesis de las más principales.



*Figura 1.* Características del centro de datos.

Tomado de (Upsistemas, 2018)

### 2.1.3.1. Ubicación

Quizá es el punto más crítico dentro del diseño de un centro de datos. La razón, puede ser un sitio en cualquier punto del planeta. Pero este lugar, debe ser un sitio en el cual no exista peligro ante catástrofes naturales o desastres producidos por la mano del hombre. Además, en el caso de ocupar recursos naturales, es necesario que se encuentre cerca de ellos. Un ejemplo de esto es el centro de datos de Facebook, establecido en Luleå, norte de Suecia el cual, es un centro de datos que utiliza los recursos naturales de la región haciéndolo renovable (García, 2016).

### 2.1.3.2. Diseño

Dados los requerimientos que se deben cumplir por la seguridad basada en los estándares, el diseño debe contemplar el cómo se procederá con la instalación de los armarios, los pasillos calientes y fríos, la altura a considerar del piso, los respectivos diagramas del cableado ya sea este de cobre o fibra óptica, sistemas de seguridad contra incendios y evacuaciones en el caso de emergencias. Además, de los sistemas de acceso y seguridad que dispondrá el centro de datos.

### **2.1.3.3. Sistema eléctrico**

La solución que se tome para ser utilizada en el centro de datos, tiene que considerar el hecho de que se debe cumplir con su crecimiento y las exigencias para la demanda de equipos y sistemas que hagan uso del factor eléctrico, dado que en el momento que se plantee un proceso de escalabilidad a nivel de equipamiento, deberá proveer de los respectivos recursos eléctricos para lograr un eficiente desempeño y funcionamiento.

### **2.1.3.4. Sistema de aire acondicionado**

En la actualidad, la preocupación por el medio ambiente ha permitido que, en caso de las tecnologías, también se implementen sistemas de energía renovables. Por tal razón, en los centros de datos de gigantes corporaciones (Microsoft, Facebook, Apple, Amazon), se han aplicado sistemas de ventilación en los cuales ocupando ya sea la temperatura de países helados o a su vez depositándolos bajo el agua, permiten que se pueda mejorar el rendimiento de los equipos y dispositivos que lo conforman. Evitando el consumo excesivo de corriente eléctrica (Libertad Digital, 2018).

### **2.1.3.5. Seguridad**

Considerado como un factor clave, se debe tomar en cuenta que para esto se deben tener controles estrictos que permitan tanto el ingreso a las instalaciones como el acceso del personal que cumple las funciones en las instalaciones. Y es que, en este caso, los peligros de que se vulnere o altere la información o los sistemas, son factores que deben tomarse en consideración.

## **2.2. Estándar TIA 942**

En un inicio, este estándar se definió como una pauta para quienes trabajan en la instalación y diseño de los centros de datos, aprobado en el año 2005 por ANSI-TIA (*American National Standards Institute – Telecommunications Industry Association*). La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones (TIA), es

acreditada por el Instituto Nacional de Estándares Americanos (ANSI), para el desarrollo tanto de las normas y los estándares que se deben cumplir en las industrias pertenecientes a las Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC) (Blogger, 2013).

La Asociación de la Industria de Telecomunicaciones, maneja doce comités de ingeniería entre los cuales, mejoran el ambiente de negocios en empresas que ofertan y proveen servicios como: terminales móviles inalámbricos, banda ancha, comunicaciones de dispositivos inteligentes, telecomunicaciones, centros de datos, redes y cableado estructurado, sistemas de comunicación satelitales, comunicaciones unificadas, comunicaciones de emergencia y la dimensión ecológica de la tecnología.

Como se explicó en un inicio, la norma TIA-942 es un estándar, el cual detalla qué exigencias y normativas, deberían ser consideradas al momento de montar toda la infraestructura en un centro de datos, siendo su principal propósito, el fomentar la intervención anticipada de las telecomunicaciones dentro de todo el proceso que pueda llegar a tomar el diseño de un centro de datos. Facilitando las normativas en la planificación de los servidores, habitaciones, seguridades y accesos (Cofitel, 2014).

En la Figura 2 se especifica como se encuentra distribuido un centro de datos avalado por la norma TIA 942. Entre las áreas que constan se tiene las siguientes:

- Cuarto de Entrada.
- Área de Distribución Principal (MDA).
- Áreas de Distribución Horizontal (HDA).
- Área de Distribución de Zona (ZDA).
- Área de Distribución de Equipos (EDA).

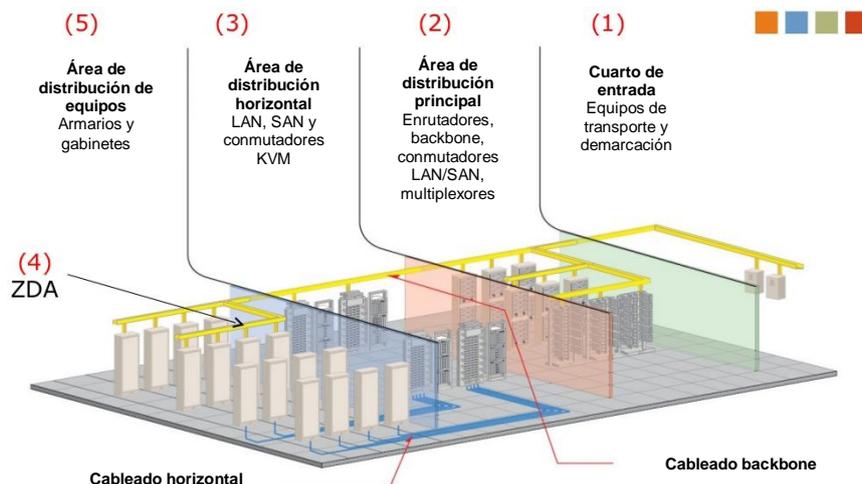


Figura 2. Áreas de distribución del centro de datos.

Tomado de (FS.com, 2016)

### 2.2.1. Cuarto de Entrada

Se define como el lugar en el cual se encuentra la acometida de los servicios de telecomunicaciones. Siendo el punto en el cual, el cableado interno abandona la edificación y sale hacia el exterior. Además, es conocido como punto de demarcación, pues en el finalizan los servicios que ofrece el proveedor, es decir, una vez pasado este punto, el cliente debe ser responsable de proveer el equipamiento y cableado necesarios, para dicho servicio considerando que se incluyen factores de mantenimiento y operación de los mismos (Bracamonte, 2016).

### 2.2.2. Área de Distribución Principal (MDA)

El área de distribución principal o MDA (*Main Distribution Area*), aloja el punto de conexión cruzada central para el sistema de cableado estructurado del centro de datos. En este caso, se puede decir que un centro de datos, por lo menos posee un área de distribución principal.

Esta área debe estar localizada en un espacio central esto, con la finalidad de que no se llegue a superar las distancias del cableado recomendadas. Además,

la norma dicta que existan *racks* separados para los distintos tipos de cables a usar. Ya sea fibra óptica, par trenzado (UTP) o cable coaxial.

Finalmente, en este espacio constan los equipos de la capa principal. Es decir, enrutadores y conmutadores de *core*, redes de almacenamiento LAN/SAN, centrales PBX, multiplexores, etc. (Belden Solutions, 2016).

### **2.2.3. Área de Distribución Horizontal (HDA)**

Esta área conocida también como HDA (*Horizontal Distribution Area*), es la ubicación de las interconexiones horizontales. Es decir, se define como punto de distribución para el cableado hacia las áreas donde se encuentran distribuidos de los dispositivos. Además, aloja las conexiones y equipos activos (conmutadores LAN, SAN, KVM), para conectarse a los EDA.

Puede haber más de un área, dependiendo del tamaño del centro de datos y de las necesidades de cableado. Por ejemplo, un criterio para un área de distribución horizontal, especifica un máximo de 2000 cables UTP de 4 pares o terminaciones coaxiales. Y tal como sucede en el área de distribución principal, la norma específica que se instalen estructuras separadas para cables de fibra óptica, cable UTP y cable coaxial (ADC, 2017).

### **2.2.4. Área de Distribución de Zona (ZDA)**

El área de distribución de zonas ZDA (*Zone Distribution Area*), es el punto de interconexión en el cableado horizontal. Esta zona se encuentra entre el HDA y el EDA. Además, cada ZDA debe limitarse a 288 cables coaxiales o conexiones de cable de par trenzado, balanceadas para evitar la congestión del cable. Y como consideraciones especiales, no se debería tener equipos activos ubicados dentro del ZDA, ni debería poseer una conexión cruzada (es decir, tener paneles de conexión separados para cables) de las HDA y EDA. Los ZDA se pueden ubicar en recintos bajo el suelo, sobre canaletas en el techo, armarios, o estanterías.

Existen dos formas en que se puede implementar un ZDA, ya sea como como un punto de consolidación, o como un montaje de salida múltiple. Como punto de consolidación, las conexiones horizontales de cables terminan en las salidas de los equipos que pertenecen al área de distribución de equipos (EDA). Esto es útil para áreas donde las ubicaciones de gabinetes son dinámicas o desconocidas.

Mientras que, en el montaje de salida múltiple, las conexiones horizontales de cables, terminan en las salidas que se conectan al área de distribución de zona. En el cual, se tienen que hacer conexiones de largos cables de red en el ZDA. Es bastante útil para la instalación en pisos, cuando resulta muy difícil hacerlo en los sistemas en paneles de conexiones pertenecientes a los gabinetes. Estos dos sistemas se pueden apreciar en la Figura 3.

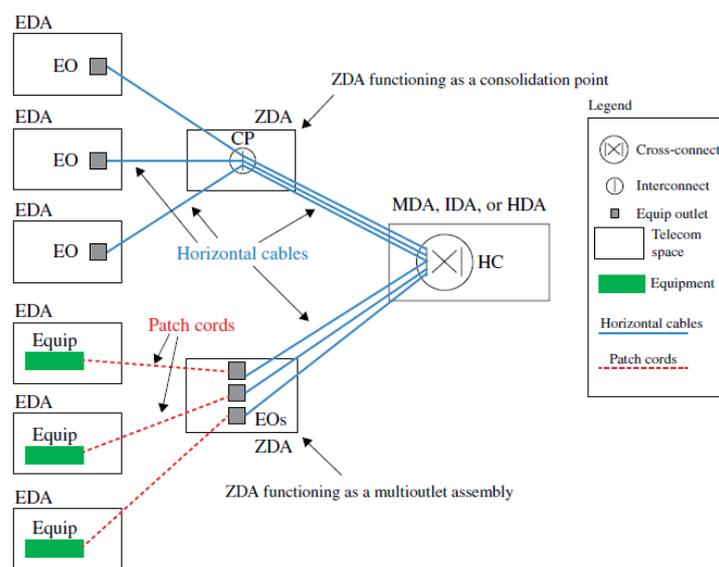


Figura 3. Implementación ZDA en sus dos formas.

Tomado de (Wiley, 2015)

### 2.2.5. Área de Distribución de Equipos (EDA)

Son los espacios asignados para los equipos finales (es decir, se incluyen sistemas de computadoras, equipos de comunicaciones y servidores). El equipo final se considera como aquel que está de pie o montado en gabinetes o *racks*. La norma determina que los gabinetes y *racks*, se deben colocar en el siguiente

patrón: "hot aisle/cold aisle" ("pasillo caliente/pasillo frío"), para que se pueda disipar de un modo eficaz, el calor de todos los equipos electrónicos que se encuentran en esta zona.

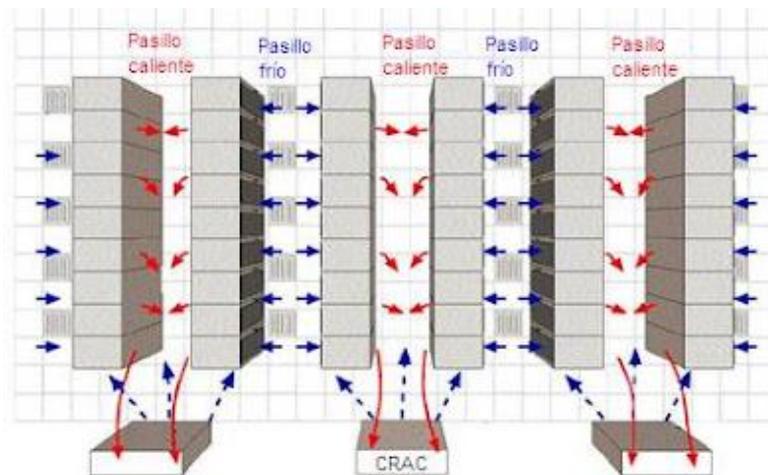


Figura 4. Disposición de los pasillos frío y caliente.

Tomado de (Data Center Hoy, 2015)

En la Figura 4 se identifica como el pasillo frío se encuentra refrigerado por el aire que ingresa por la parte frontal de los racks. Lo hace a través de las rejillas de ventilación. Las cuales, pueden estar situadas en el piso o instaladas en el techo. Y luego de esto, el aire caliente es expulsado por la parte trasera de los racks, para volver a ingresar a las unidades de enfriamiento, también conocidas como CRAC (Computer Room Air Conditioning en inglés) (Data Centers Hoy, 2015).



Figura 5. Características consideradas en el área de distribución de equipos.

Adaptado de (Revista Data Center, 2014)

Como se detalla en el la Figura 5 es necesario tomar en cuenta los parámetros descritos, al momento de diseñar el cuarto de equipos. Finalmente, como consideración del área de distribución de equipos, este espacio debe sólo contener los equipos relacionados con el sistema de comunicaciones y sus sistemas de soporte.

### 2.2.6. Infraestructura de soporte

De acuerdo al estándar TIA-942, la infraestructura de soporte en un centro de datos, está conformada por cuatro pilares. A continuación, se detalla cada uno en la Tabla 2.

Tabla 2.

*Componentes de la infraestructura de soporte.*

<b>Telecomunicaciones</b>
Es todo el cableado de armarios y cableado horizontal, cuarto de entrada, accesos redundantes, áreas de distribución, <i>backbone</i> , elementos activos y de alimentación redundantes, <i>patch panels</i> y latiguillos, documentación.
<b>Arquitectura</b>
Corresponde a la selección de ubicación, tipo de construcción, protección ignífuga y requerimientos NFPA 75(Sistemas de protección contra el fuego para información), barreras de vapor, techos y pisos, áreas de oficina, salas de UPS y baterías, sala de generador, control de acceso, CCTV (Circuitos cerrados de televisión), NOC (Centro operativo de red).
<b>Sistema eléctrico</b>
Posee el número de accesos, puntos de fallo, cargas críticas, redundancia de UPS y topología de UPS, puesta a tierra, EPO (Sistemas de corte de emergencia) baterías, monitorización, generadores, sistemas de transferencia.
<b>Sistema mecánico</b>
Aquí se encuentra la climatización, presión positiva, tuberías y drenajes, CRAC (Unidades de enfriamiento) y condensadores, control de HVAC (Aire acondicionado de alta ventilación), detección de incendios y <i>sprinklers</i> , extinción por agente limpio (NFPA 2001), detección por aspiración (ASD), detección de líquidos.

Adaptado de (Rodriguez, 2016)

### 2.3. Clasificación según el *Uptime Institute*

El *Uptime Institute* considerado como el instituto con mayor prestigio mundial en la creación y administración de estándares y certificaciones para los centros de

datos toman como valor más importante a la disponibilidad con la que reestablecen los servicios. Después de que un centro de datos haya presentado un problema o mantenimiento (Alestra, 2015). La Figura 6 ofrece un detalle de los 4 principales tipos de TIER definidos por dicha entidad.

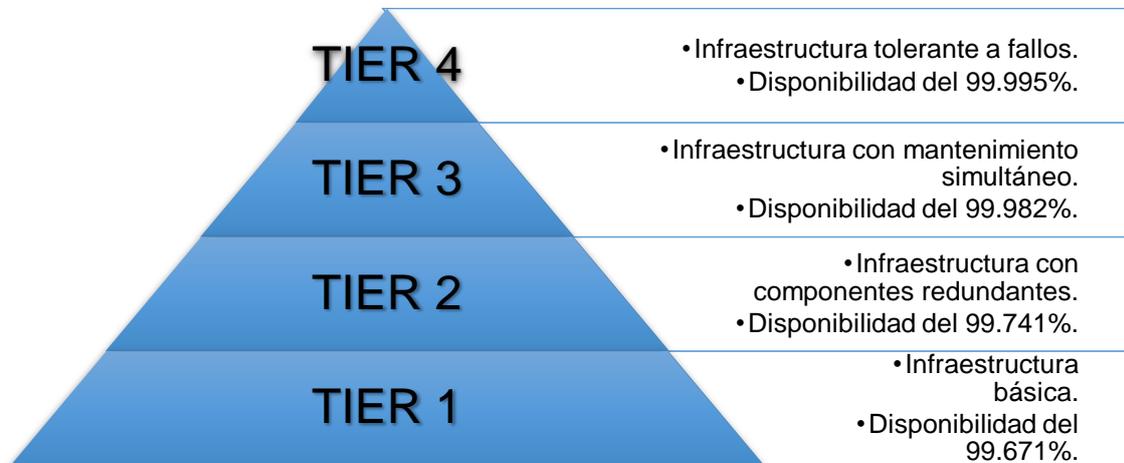


Figura 6. Clasificación TIER.

Adaptado de (Hosting Mexico, 2016)

### 2.3.1. TIER I

En este primer nivel, la disponibilidad es de 99.671% (equivalente a 28 horas de tiempo fuera de línea/año), correspondiente al centro de datos. La característica principal, es que puede existir interrupciones.

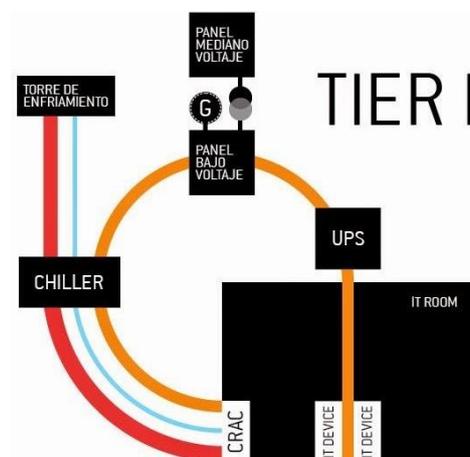


Figura 7. Estructura de un centro de datos TIER I.

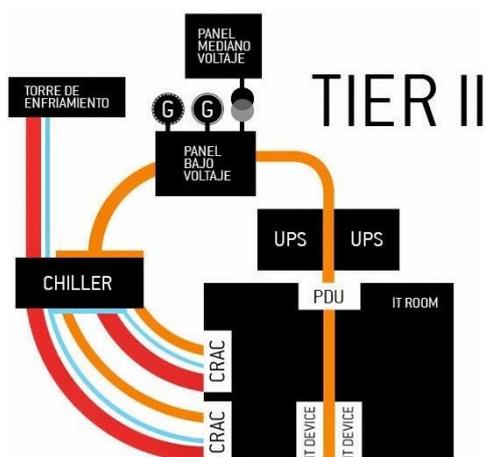
Tomado de (ElrincodACV2, 2015)

En el diseño no se contemplan sistemas redundantes a nivel eléctrico o de enfriamiento, tal como se aprecia en la Figura 7. Además, de que no se toma en consideración la implementación de sistemas de respaldos de baterías (UPS) y pisos elevados.

Para poder montar esta infraestructura, se puede tomar un tiempo promedio de tres meses. Por estas razones, puede estar fuera de servicio ya sea por reparación o mantenimiento una vez al año (Reporte Digital, 2018).

### 2.3.2. TIER II

Para el diseño de estos centros de datos, ya se los puede denominar como sistemas redundantes, dado que contemplan la instalación y configuración de sistemas de UPS, con sus respectivos generadores eléctricos. Pero constan solamente con una línea de repartición eléctrica, tal como se ve en la Figura 8. Además, en el caso de ser necesario su mantenimiento, se puede realizar la interrupción del servicio ya que poseen una réplica de sus componentes.



*Figura 8.* Estructura de un centro de datos TIER II.

Tomado de (ElrincodACV2, 2015)

El tiempo que puede tomar su implementación puede ir desde los 3 a 6 meses y su disponibilidad, corresponde al 99.74 %, es decir, 22 horas de tiempo fuera de línea/año (Reporte Digital, 2018).

### 2.3.3. TIER III

El modelo de datos TIER 3, está encaminado a empresas que trabajan con sus servicios del tipo 24/7. Adicional, en el diseño de estos centros de datos que poseen sistemas redundantes, ya constan múltiples redes. Tanto para la distribución eléctrica y enfriamiento, (aunque se mantiene una para su funcionamiento), demostrado en la Figura 9.

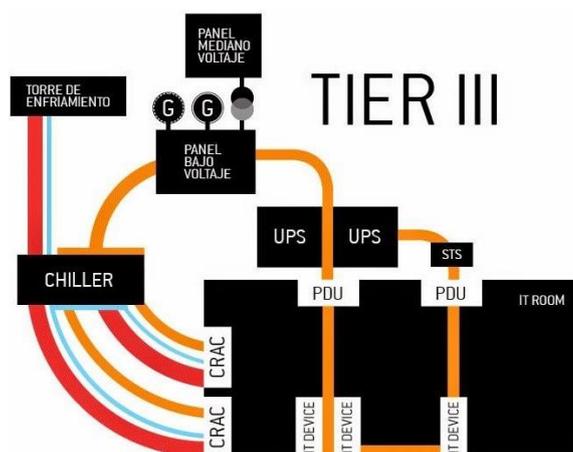


Figura 9. Estructura de un centro de datos TIER III.

Tomado de (ElrincodeACV2, 2015)

La característica especial que posee es que, al momento de realizar un mantenimiento, ya no se necesita detener los servicios. La razón, es porque se puede ofrecer sus servicios usando otras líneas.

Poseen una disponibilidad del 99.982% (1.5 horas de tiempo fuera de línea/año), y se necesita de 15 a 20 meses para su implementación y configuración (Hosting Mexico, 2016).

### 2.3.4. TIER IV

Su disponibilidad corresponde del 99.995%, es decir, 26 minutos de tiempo fuera de línea/año. Los centros de datos de este tipo, son tolerantes a fallos; ya que, permiten realizar tareas de mantenimiento sin que haya la repercusión en el

funcionamiento de sus servicios. Además, con la capacidad de tolerar hasta un evento no planificado del tipo “peor escenario”, sin que haya secuelas graves.

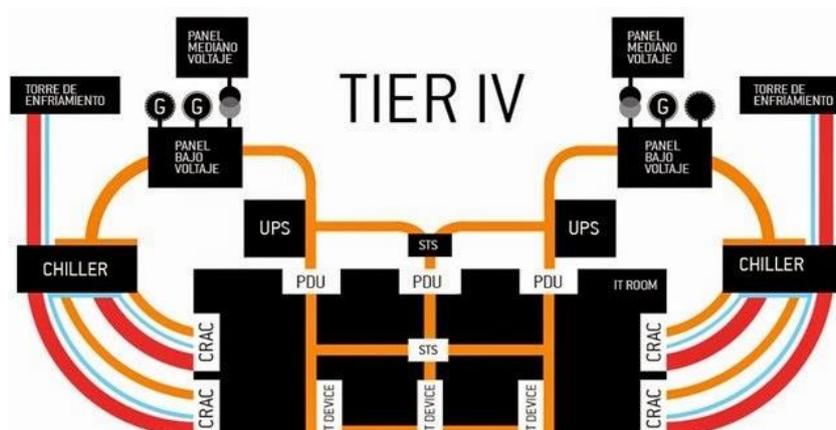


Figura 10. Estructura de un centro de datos TIER IV.

Tomado de (ElrincodACV2, 2015)

Integra a las características del TIER III, en el aspecto de sistemas eléctricos y refrigeración, sistemas de redundancia en todos los aspectos antes mencionados, como puede ser visto en la Figura 10.

El tiempo que puede tomar la implementación de estas infraestructuras, puede ir de 15 a 20 meses. En el mundo son pocos estos centros de datos; los cuales, cuentan con estas características a nivel operaciones. En América, son cinco los centros de datos que poseen la certificación TIER IV Operaciones y se encuentran distribuidos en Canadá 1, Estados Unidos 3 y en México 1 (UptimeInstitute, 2018).

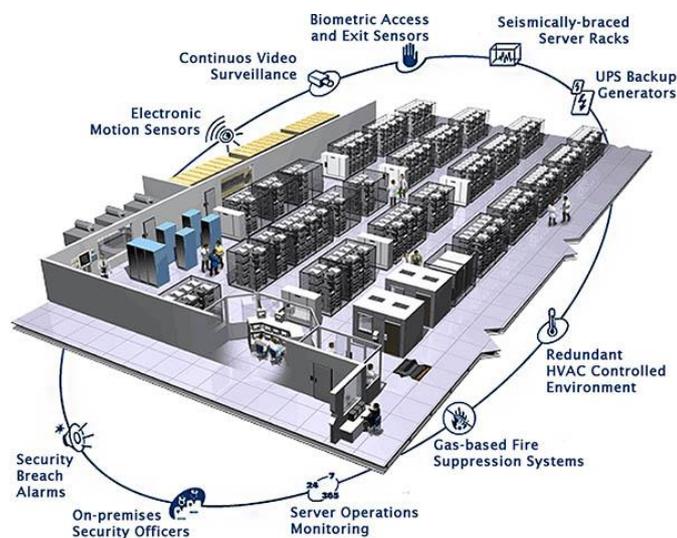
## 2.4. Infraestructura

La infraestructura en un centro de datos corresponde a la base o parte principal en una empresa u organización, en lo que respecta a las tecnologías de la información, está compuesta de recursos físicos como virtuales; los cuales, realizan las tareas de soporte en el flujo, el almacenamiento, el procesamiento y el análisis de los datos. Puede estar centralizada dentro del centro de datos o a su vez, puede encontrarse de manera descentralizada en varios. Ya sean estos

controlados por la misma organización o a su vez por un proveedor (Migesa, 2016).

### 2.4.1. Componentes

En la Figura 11 son tomados en cuenta elementos como la energía, refrigeración y construcción, como factores necesarios para soportar todo el hardware que se encuentra dentro del centro de datos, siendo en este caso, los elementos base para su funcionamiento. Mientras en la parte de hardware del centro de datos, este incluye componentes como: servidores, sistemas de almacenamiento, dispositivos de red, conmutadores, enrutadores, cortafuegos, cableado estructurado, etc.



*Figura 11.* Componentes del centro de datos.

Tomado de (imationSystems, 2012)

Además, requiere una atención especial en la seguridad de la infraestructura, tanto a nivel externo (acceso al edificio), así como la parte interna (acceso al centro de datos y sistemas). En la seguridad física del edificio, factores como el acceso a través de claves electrónicas, sistemas biométricos, grabación de video, serán indispensables; mientras que, para la parte interna además de los que se detallaron anteriormente, se pueden considerar accesos controlados a cada dispositivo, sistemas informáticos, etc.

Esto en conjunto, más el establecimiento de políticas y una buena administración de todos los recursos, garantizarán que se reduzca el robo de información y el daño de los sistemas, sea esto por parte de personas malintencionadas, las cuales tienen como finalidad vulnerar y obtener información que perjudiquen a la entidad, o a su vez, por otros factores como lo son los desastres naturales. Los cuales, en estos últimos tiempos, han sido causantes de graves e importantes pérdidas en todos los niveles (INCIBE, 2017).

#### 2.4.2. Capas dentro de la infraestructura

En una infraestructura de centro de datos tradicional, las organizaciones generalmente siguen un proceso determinado. Iniciando con el análisis y el acceso a los objetivos del negocio. A continuación, se realiza la toma de decisiones de arquitectura y diseño, seguido por la construcción e implementación del mismo. Para culminar con la optimización y el mantenimiento de la infraestructura. Para todo este proceso antes descrito, es necesario de experiencia avalada la cual, deberá incluir el diseño del edificio donde se realice el centro de datos. Así como la selección de sistemas, componentes y técnicas de construcción basados en parámetros de calidad (Escuela de Internet, 2017).

Definido y realizado todo lo anterior, es necesario definir niveles para el funcionamiento del centro de datos. Este se conforma de los siguientes parámetros los cuales se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3.

*Capas de la infraestructura en tecnología informática (TI).*

Aplicaciones	Herramientas de infraestructura y servicios	Servidores
Soporta la entrega de aplicaciones empresariales.	El servicio de infraestructura clave en esta capa incluye DHCP y DNS, para administrar toda la infraestructura del centro de datos	Esta capa corresponde a servidores físicos y virtuales para entornos de centros de datos virtuales y locales.
<b>Almacenamiento</b>		<b>Red</b>

Los sistemas de almacenamiento conectado a la red (NAS) o el área de almacenamiento (SAN), permiten el almacenamiento de datos.	Incluye elementos como enrutadores, conmutadores, cortafuegos y balanceadores de carga
---	--

Adaptado de (Rouse, 2017)

#### **2.4.2.1. Aplicación**

Se define como un programa de computadora, el cual proporciona la lógica para las operaciones computarizadas, envía solicitudes al sistema operativo inferior con el fin de realizar operaciones de lectura o escritura en los dispositivos de almacenamiento. Se puede colocar en capas dentro de la base de datos, a su vez, utilizará los servicios del sistema operativo, ya sea para realizar operaciones de lectura o escritura en los dispositivos de almacenamiento.

Las aplicaciones implementadas en un entorno de centro de datos, generalmente se clasifican como aplicaciones de negocios, infraestructura, gestión, protección de datos y aplicaciones de seguridad.

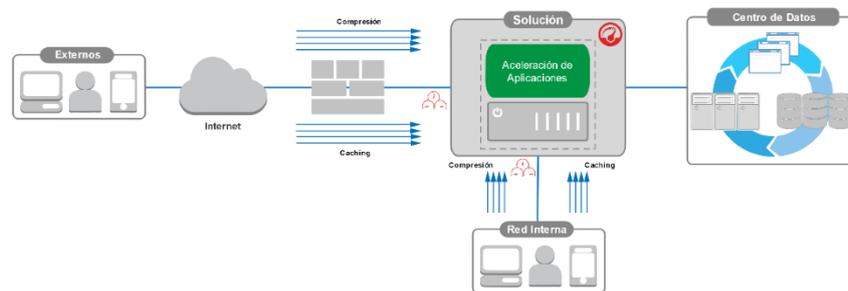
Como ejemplo de estas aplicaciones se tiene el correo electrónico, la planificación de recursos empresariales (ERP), sistemas de soporte de decisiones (DSS), sistemas de gestión de recursos, copias de seguridad, autenticación, aplicaciones antivirus, etc. (Garatu, 2016).

Las características de entrada y salida generadas por la aplicación, influyen en el rendimiento general del sistema de almacenamiento y los diseños de las soluciones de almacenamiento.

Actualmente, las personas que se encuentran localizadas en sitios remotos o en sucursales, confían en el rendimiento de su espacio de trabajo para ser productivos. Por lo tanto, si la WAN no puede proveer ritmo a las demandas de ancho de banda de las aplicaciones basadas en un contenido enriquecido, tanto la experiencia del usuario como la de la empresa, se verán afectadas.

No obstante, con mayor frecuencia el problema no son las aplicaciones, sino la WAN, ya que las organizaciones necesitan soluciones de optimización de WAN

y de aceleración de aplicaciones para garantizar un rendimiento seguro y confiable para todos los usuarios (Citrix, 2016).



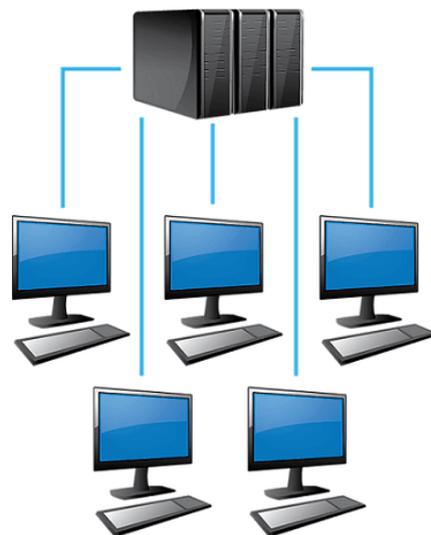
*Figura 12.* Aceleración de aplicaciones.

Tomado de (Data Warden, 2017)

Como se puede ver en la Figura 12 la aceleración de las aplicaciones busca brindar una experiencia óptima para usuarios y clientes debido a que, puede representar el tener más usuarios satisfechos o simplemente, llegar a perder toda la cartera de clientes junto con todo el esfuerzo logrado ante otras empresas.

#### **2.4.2.2. Servidores**

Al servidor se lo podría definir como una computadora más grande, la cual posee más recursos a nivel de hardware permitiendo que, de este modo los usuarios puedan hacer uso ya sea compartiendo información o accediendo a los distintos sistemas que convergen en él; tal como se lo puede constatar en la Figura 13.



*Figura 13.* Acceso de múltiples clientes a un servidor.

Tomado de (Virquez, 2016)

Existen varias clases de servidores dependiendo su funcionalidad y su finalidad, el de uso más frecuente es el servidor de archivos. Este asigna a los usuarios una ubicación del tipo centralizado en la cual pueden acceder, modificar y guardar la información; además, se tiene la ventaja de que, si en este tipo de servidor se aplican configuraciones y políticas correctas, puede inclusive ser de uso exclusivo para evitar filtraciones de terceros (Maldonado, 2018).

Otro tipo de servidor muy usado es el de directorios a través de una administración en la cual se encuentra centralizada, admite el uso de los recursos o servicios que posee este equipo. Permitiendo el acceso desde múltiples dispositivos siempre y cuando el usuario se encuentre dentro de la base de datos de dicho servidor.

A continuación, el servidor de aplicaciones, corresponde a un programa de servidor dentro de una red distribuida, el cual provee la lógica de negocio para un programa de aplicación. Se ve de manera habitual como parte de una aplicación de tres niveles: un servidor gráfico de interfaz de usuario (GUI), un servidor de aplicaciones (lógica empresarial) y un servidor de bases de datos y transacciones (Rouse, 2017).

Finalmente, el servidor web utiliza el protocolo HTTP (*Hyper Text Transfer Protocol*), para permitir que los usuarios vean un archivo o puedan interactuar mediante un explorador.

### **2.4.2.3. Almacenamiento**

Se considera como un factor que posee alta importancia, dadas las mejoras para el acceso a la información o aplicaciones; además, debe poseer una alta disponibilidad y sobre todo una gran capacidad. Actualmente, la tendencia de *Big Data*, la cual corresponde al manejo de una cantidad inmensa de datos y en conjunto con la minería de datos donde esta información es analizada y procesada con la finalidad de deducir patrones y tendencias, requieren de sistemas de almacenamiento confiables y funcionales.

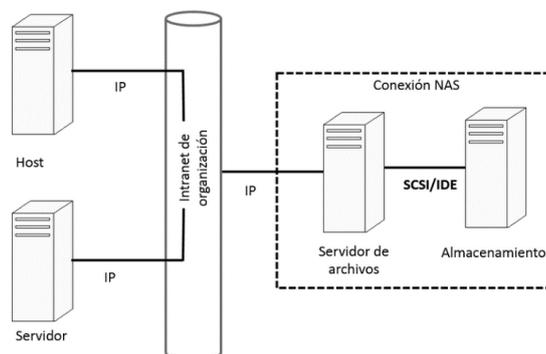
Existe una demanda real tanto en empresas como instituciones, quienes ven en el almacenamiento un pilar el cual, debe ser fortificado cada día por el hecho del manejo de información en volúmenes gigantes, así como también, la necesidad de compartir esta información entre tantos usuarios, servidores, etc., lo cual, ha pasado de una cantidad pequeña de discos duros a sistemas de almacenamiento enormes para poder lograr estos objetivos (Microsoft, 2019).

Es así como para resolver estos inconvenientes existen dos soluciones principales: NAS (*Network Attached Storage*) y SAN (*Storage Area Network*).

#### **2.4.2.3.1. NAS**

El almacenamiento conectado por red (NAS), corresponde a la compartición de información en equipos de la propia organización, mediante el uso de la red local (LAN). Esto lo logra con el uso de TCP/IP, y el uso de protocolos como el NFS (*Network File System*), sistemas de ficheros de red en español, cuando se comparte información mediante un dispositivo NAS, los equipos de la empresa se conectan al dispositivo a través de la propia LAN (la red de datos general de la empresa), mediante TCP/IP y utilizando sistemas de ficheros remotos como NFS (*Network File System*) o SMB (*Server Message Block*).

En la Figura 14 el quien ejerce el rol de cliente, solicita el fichero compartido al NAS y este lo entrega. Esta es considerada como una parte elemental ya que NAS trabaja a nivel de ficheros.

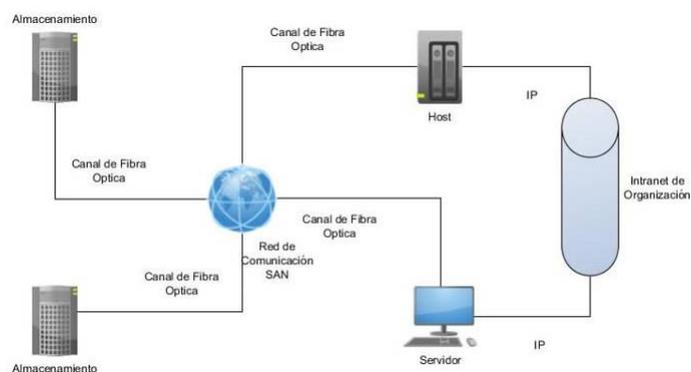


*Figura 14.* Funcionamiento del almacenamiento NAS.

Tomado de (Vásquez, 2015)

#### 2.4.2.3.2. SAN

Mientras que el NAS trabaja a nivel fichero, la red de área de almacenamiento (SAN), lo hace a nivel de bloque. Para el proceso de comunicación, este se hace de la misma manera. Es decir, existe tanto un equipo el cual contiene discos instalados de manera SATA o SCSI.



*Figura 15.* Funcionamiento de almacenamiento SAN.

Tomado de (Aguirre, Guerrero, Hernández, Núñez, 2017)

Generalmente el funcionamiento de una SAN, se hace mediante el uso de redes dedicadas de alta velocidad, esto se lo puede evidenciar en la Figura 15. Por

ejemplo, mediante el uso del protocolo *Fibre Channel*, el cual trabaja en velocidades de 4 a 8 Gbps. O a su vez, usando el protocolo iSCSI, el cual es una extensión de SCSI y que trabaja en una velocidad de 1 Gbps. Es por esa razón, que tiene un rendimiento menor; pero el costo es más barato para su implementación. De esta forma, tanto almacenamiento como la red al momento de comunicarse pueden coexistir de una manera independiente.

Otra ventaja en la conexión por fibra para el funcionamiento de una SAN, es la latencia 0, la cual es necesaria en ambientes de proyectos VDI (infraestructura de escritorio virtual, en español), lo cual es el tiempo de respuesta del medio de transmisión. Donde el retraso excesivo de acceso al disco, generaría tirones y desencadenando en un acceso carente de fluidez (Qloudea, 2010).

#### **2.4.2.4. Red**

Cuando hay muchos servidores para conectarse dentro del centro de datos, es necesario que las redes sean lo suficientemente flexibles para soportar la potencia de cómputo requerida. Para ello, existen tres diseños de red, los cuales son utilizados en tales circunstancias: TOR (*Top of Rack*), MOR (*Middle of Row*) y EOR (*End of Row*).

##### **2.4.2.4.1. TOR**

La configuración TOR (*Top of Rack*), es la que se configura en la parte superior del gabinete. Tal como se aprecia en la Figura 16 los servidores, están conectados al conmutador a través de fibras ópticas o conexiones de red, y el conmutador se encuentra conectado al conmutador superior convergente, este tipo de configuración es adecuada cuando algunos equipos de acceso o de alta capacidad se conectan a equipos en un único gabinete. Mediante el acceso distribuido, la conexión entre el gabinete del servidor y el gabinete de la red se puede reducir, y la administración de la conexión es simple; pero al mismo tiempo, los conmutadores de acceso están dispersos en varios gabinetes, lo que no es propicio para el mantenimiento y la gestión centralizados entre los conmutadores de red (Rajesh, 2012).

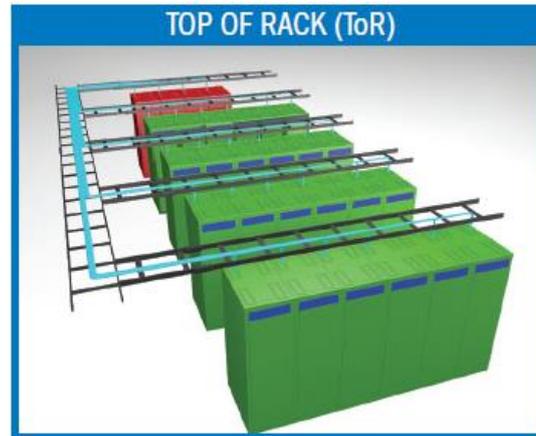


Figura 16. Configuración TOR en un centro de datos.

Tomado de (Anixter, 2016)

#### 2.4.2.4.2. MOR

La conexión de conmutadores MOR (*Middle of Row*), es similar al modo EOR (*End Of Row*). Los conmutadores de acceso, se implementan en uno o dos gabinetes de un grupo de gabinetes a través del modo centralizado, sólo la ubicación del gabinete que dispone de las conexiones de red se encuentra en el centro del grupo de gabinetes. En la Figura 17 son los armarios de color púrpura. Como se evidencia, se simplifica la conexión entre el gabinete del servidor y el gabinete de la red y los conmutadores poseen una gestión centralizada.

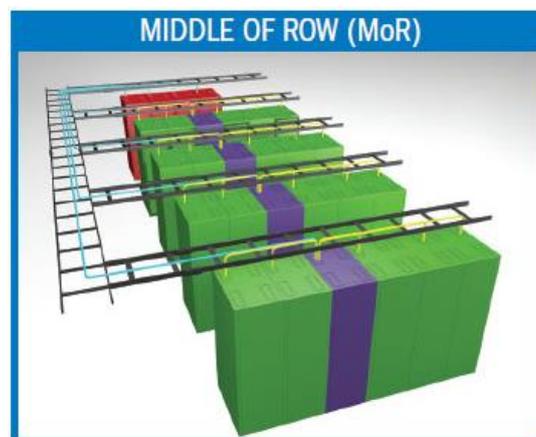


Figura 17. Configuración MOR en un centro de datos.

Tomado de (Anixter, 2016)

#### 2.4.2.4.3. EOR

(*End of Row*), se refiere a la implementación centralizada de los conmutadores de acceso en uno o dos gabinetes al final de cada gabinete. Aquí, los servidores están conectados al conmutador a través de rutas horizontales. En la Figura 18 cuando se usa una configuración EOR, existe una gran cantidad de conexiones de cable desde los múltiples gabinetes de servidores convergentes hacia el gabinete de la red, la administración de la conexión es difícil, pero el mantenimiento y la administración centralizados de los conmutadores es conveniente (Rajesh, 2012).

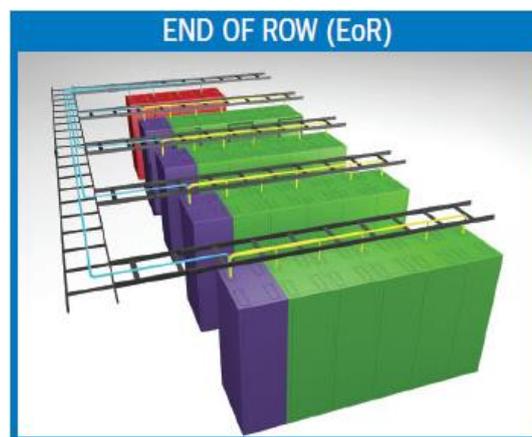


Figura 18. Configuración EOR en un centro de datos.

Tomado de (Anixter, 2016)

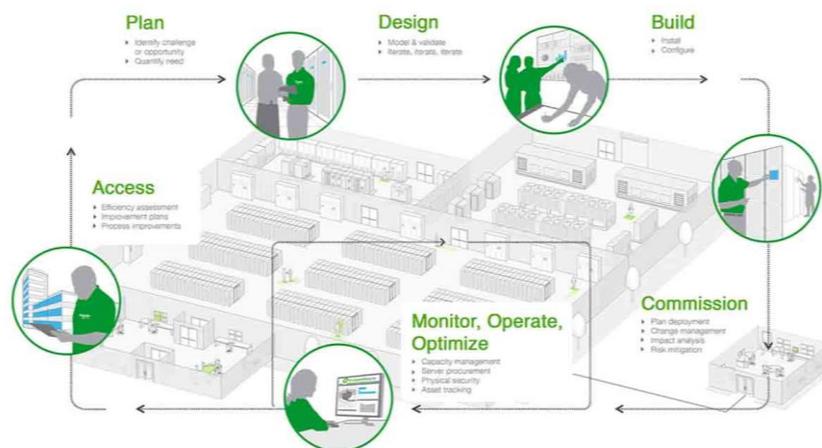
#### 2.4.2.5. Herramientas de infraestructura y servicios

Dado los tiempos actuales donde la computación va de manera acelerada, ésta al mismo tiempo, hace que evolucionen los centros de datos en mejoras, tanto es así que, con las capacidades de energía y el espacio, se puede tener un rendimiento que va más allá de la imaginación. Permitiendo el desarrollo y servicios de nuevas tecnologías para los usuarios (Nvidia, 2017).

Por tales razones, las personas que ejercen la función de administrar un centro de datos, tienen una larga tarea de obligaciones en las que van desde el

monitoreo de todos los equipos que lo integran, hasta la planificación, desarrollo e integración de plataformas que permitan el crecimiento del centro de datos.

Sin embargo, el monitoreo se convierte en la tarea primordial del centro de datos. La razón, si es hecho de una manera óptima, no sólo se obtendrá los datos que se requiere, sino que integrará una seguridad y escalabilidad capaces de permitir una automatización eficiente y una mejor administración de los recursos (Mixon, 2016).



*Figura 19.* Optimización de un centro de datos.

Tomado de (Schneider Electric, 2016)

Como se puede evidenciar en la Figura 19 dentro de la optimización del ciclo de vida de un centro de datos, el monitoreo es una parte esencial y esto es, porque si se tiene una buena estrategia, el administrador puede anticipar los problemas que pueden presentarse tanto a nivel de usuario final como en la administración de equipos que compone todo el centro de datos.

## 2.5. Gestión de infraestructura

Una infraestructura gestionada en un centro de datos, debe proporcionar una plataforma adecuada para todas las aplicaciones y funciones necesarias que requiere una organización o individuo y al ser de manera dinámica, esta permitirá la recopilación de datos de equipamiento, seguridad, temperatura, circulación de aire y humedad.

Esto significa, que el diseño y la implementación de cualquier infraestructura que pertenezca a las tecnologías de información, también debe ser compatible con la gestión eficiente de la infraestructura, las herramientas de *software* deben permitir a los administradores, ver la infraestructura como una entidad única. Así como acceder y configurar los detalles operativos granulares de cualquier dispositivo en la infraestructura (Panduit, 2019).

Este objetivo, da como resultado una administración de infraestructura más efectiva y estructurada. La administración, también permite a los administradores optimizar los recursos para diferentes cargas de trabajo y comprender y manejar más fácilmente el impacto de cualquier cambio en los recursos interrelacionados.

En la Figura 20 varios elementos son los que se toma en consideración al momento de establecer la gestión para un centro de datos, siendo en primer lugar la gestión a nivel ambiental de la instalación, donde se considera la seguridad física, la energía de instalaciones y la refrigeración de las instalaciones. Mientras que, a nivel de sistemas e infraestructura, se tiene sistemas para gestionar dispositivos, sistemas encargados de la gestión de aplicaciones y sistemas de gestión de la red (Anixter, 2017).

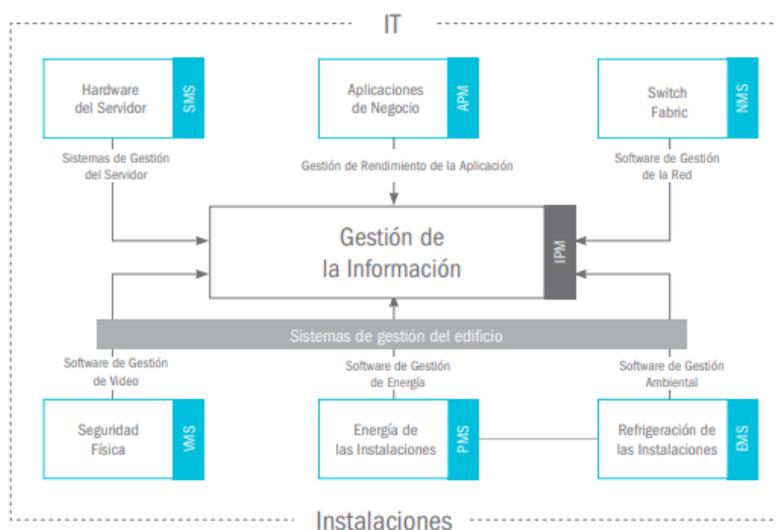


Figura 20. Diagrama de la gestión del centro de datos.

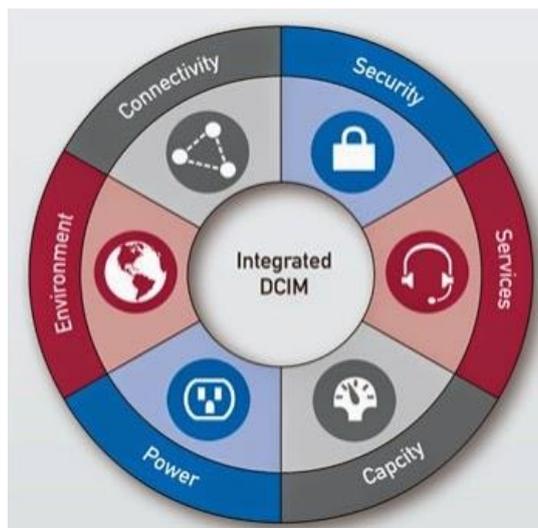
Tomado de (Anixter, 2017.)

Es por esta razón que, ante los vertiginosos aumentos en los costos operativos de las empresas, se ha comenzado a considerar y hacer conciencia de que el centro de datos, si se administra de una forma correcta, puede ser una fuente viable en ahorros a nivel de capital y operativo. Y la clave para lograr esto, se define con el nombre de administración de infraestructura de centro de datos DCIM (*Data Center Infrastructure Management*).

## **2.6. DCIM**

Como ya se ha especificado, el centro de datos es prácticamente el cerebro de “cualquier entidad”, ya que almacena, administra, difunde información y ejecuta los procesos más críticos de una organización permitiendo que el éxito este ente dependa del buen funcionamiento de los procesos y de los datos críticos que deben protegerse. La administración de la infraestructura del centro de datos (DCIM), permite al centro de datos hacer un uso óptimo de sus recursos físicos, a la vez que permite la integración perfecta de procesos y datos en las operaciones de la empresa (CPS Latinoamérica, 2013).

Dentro del ámbito del monitoreo de infraestructura tradicional, no todos los sistemas están cubiertos pero DCIM, incluye aspectos integrales, como seguimiento de activos, administración de cambios, análisis de sistemas virtuales, manejo de procesos de servicios públicos, administración de energía, refrigeración y calefacción, uso óptimo de los sistemas para mejorar la productividad, unificación de todos los recursos, monitoreo de múltiples capas, y la planificación para el futuro haciendo uso de situaciones de modelado. Tal como se lo visualiza en la Figura 21.



*Figura 21.* Factores que integran la implementación de DCIM.

Tomado de (Namboori, 2015)

### **2.6.1. DCIM en el mercado**

Cuando un centro de datos crece en recursos informáticos, también se debe velar por la manera en la que se administrará toda esa infraestructura. Esto se considera a nivel de infraestructuras regulares, como para quienes ejercen de proveedores los cuales, ofrecen servicios mediante el alquiler de servidores dedicados.

Y aquí, surge la duda de cómo se puede tener un control a nivel de equipos, repuestos o espacio, o cómo, se puede mantener un centro de datos funcionando de manera eficiente y que, al mismo tiempo, prevenga amenazas o situaciones que pueden presentarse durante su funcionamiento regular hasta su distribución de espacio. Si esto se lo trabajaría de manera manual, tomaría demasiado tiempo. Y por tal razón, DCIM permite que todos estos inconvenientes puedan ser optimizados (Levy, 2016).

Dentro del mercado, existen herramientas DCIM tanto de paga y de código abierto las cuales, dependiendo de la cantidad de recursos económicos y tecnológicos que se disponga, o la funcionalidad y aplicación que se le quiera

dar, pues se podrá escoger entre una variedad no tan grande, pero significativa que en este momento existe.

### 2.6.1.1. Soluciones comerciales

Actualmente, proveedores ofertan varias soluciones en lo que se refiere a DCIM; sin embargo, solamente se centrará en los que reflejan como líderes y competidores, dentro del Cuadrante Mágico de Gartner. El Cuadrante de Gartner, es una representación de la situación del mercado en lo que corresponde a un producto tecnológico en un tiempo determinado, este cuadrante para el caso de algunos productos, se publica de manera anual y es desarrollado por el grupo Gartner, el cual, se encarga de ofrecer servicios de consultoría e investigación de nuevas tecnologías (Solo TIC, 2016).

El Cuadrante Mágico de Gartner, evalúa a cada proveedor según la integridad de la visión y la capacidad de ejecución; además, clasifica a cada proveedor en cuatro cuadrantes los cuales están representados en la Figura 22.

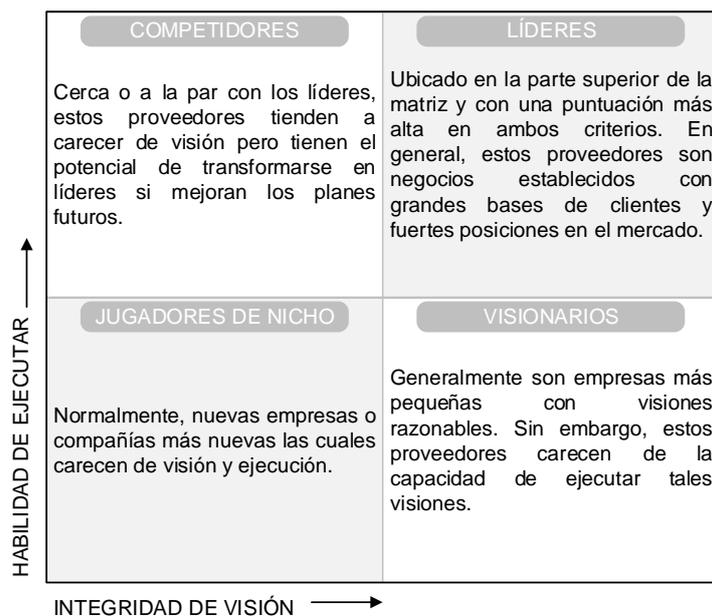


Figura 22. Significado de proveedores en el Cuadrante de Gartner.

Adaptado de (GBAdvisor, 2017)

En lo que respecta a empresas líderes en el caso de DCIM, se tiene a Nlyte Software, Schneider Electric y Emerson Network Power. Mientras que, dentro de los competidores, se encuentran Panduit y CommScope. Cabe mencionar que a pesar de existir información cada año por parte de Gartner, estos datos corresponden al mes de octubre del año 2016. Tal como se lo evidencia en la Figura 23.



Figura 23. Proveedores de DCIM evaluados según el Cuadrante de Gartner. Tomado de (Gartner, 2016)

#### 2.6.1.1.1. Nlyte DCIM (Nlyte Software)

Nlyte Software, es una empresa estadounidense, empezó en el año 2004 y desde un inicio, se enfocó en mejorar la manera de administrar la complejidad de los recursos, los activos y el personal del centro de datos con la finalidad de reducir los costos y mitigar el riesgo. Quince años después, ofrece a cientos de clientes en todo el mundo, su décima generación de productos (Nlyte, 2019).

Actualmente, su solución llamada Nlyte DCIM, corresponde al número uno en lo que se refiere a herramientas DCIM, mediante el uso de inteligencia predictiva y

los controles de administración que posee, permite que exista una operatividad de primera calidad; así como también, la reducción de riegos. Lo cual hace del centro de datos una infraestructura ágil, eficiente y que, además, provea una mayor disponibilidad.

Entre las características y beneficios del uso de la herramienta de Nlyte, se tiene las que se detallan en la Tabla 4.

Tabla 4.

*Características que ofrece el software Nlyte DCIM.*

<b>Características Nlyte DCIM</b>	
<b>Optimización</b>	Operatividad del centro de datos basado en el uso de energía, refrigeración, espacio y activos.
<b>Reducción</b>	Costos, tiempo y el riesgo de las migraciones y consolidaciones. Causados por el tiempo de inactividad no planificado y el fallo catastrófico hasta en un 50%. Además de costos de ejecución en actualización de tecnología.
<b>Visualización</b>	Indicadores clave de rendimiento.
<b>Registro</b>	Información de activos del centro de datos, mediante el uso de un sistema único.

Adaptado de (Nlyte, 2019)

#### **2.6.1.1.2. StruxureWare for Data Centers (Schneider Electric)**

Schneider Electric, es una empresa francesa fundada en 1836 y desde aquel tiempo hasta los actuales, se ha convertido pionero en la gestión de energía a nivel mundial. A pesar que en un inició empezó en la industria del hierro, acero, maquinarias pesadas y construcción de embarcaciones en el siglo XIX evolucionó con los años a la gestión de electricidad y la automatización (Schneider, 2019).

StruxureWare for Data Centers, es su herramienta de DCIM la cual, permite realizar una gestión de todo lo correspondiente a inventario independientemente del proveedor a nivel de equipamiento que se tenga. Incluyendo características como visualización de la distribución física del centro de datos; así como, de las recomendaciones en el caso de existir problemas. Finalmente, proporciona una visión general de los activos individuales, la eficacia del uso de energía (PUE) y

la operación del centro de datos, a través de una consola con la posibilidad de obtener reportes. Las particularidades más relevantes de esta herramienta, se detallan en la Tabla 5.

Tabla 5.

*Características que ofrece el software StruxureWare for Data Centers.*

<b>Características StruxureWare for Data Centers</b>	
<b>Disponibilidad</b>	Alarmas para fallas de dispositivos en tiempo real dentro del diseño del piso y la vista frontal del bastidor. Alta disponibilidad con redundancia de conmutación por error. Administración de inventario dentro de la ubicación física. Panel de control con indicadores del rendimiento. Calculadora PUE / DCiE la cual, proporciona un valor de eficacia de uso de energía (PUE) o eficiencia de la infraestructura del centro de datos (DCiE).
<b>Conveniencia</b>	Integración de archivos CAD. Enfoque flexible de las coordenadas del piso. Reducción de la necesidad de capacitación y el tiempo medio para reparaciones.
<b>Manejabilidad</b>	Diseño flexible de la aplicación. Vista de diseño de piso. Ofrece la opción de mostrar varias habitaciones en el mismo plano. Vista frontal detallada del bastidor con ubicación de activos. Seguimiento de los dispositivos nuevos.
<b>Agilidad</b>	Control de la capacidad y planificación para equipos de energía. Interfaz de usuario disponible en múltiples idiomas. Garantiza una implementación rápida. Permite modelar equipos y datos de cualquier proveedor.
<b>Protección</b>	Permite acceso a varios usuarios para realizar trabajos. Contraseña seguras y mecanismo de restablecimiento. Compartir acceso sin arriesgar cambios de configuración no autorizados. Ubicación y el acceso basado en características mediante el inicio de sesión de múltiples usuarios y los niveles individuales de funciones de usuario.

Adaptado de (Schneider, 2019)

### 2.6.1.1.3. Trellis Platform (Vertiv)

Vertiv, es una empresa fundada en Estados Unidos la cual, es proveedora de equipos y servicios para centros de datos mediante el uso y la integración de

hardware, software, análisis y servicios continuos, permite el funcionamiento continuo y óptimo de aplicaciones vitales para centros de datos, redes de comunicación, instalaciones comerciales e industriales.

Posee una cartera extensa en soluciones y servicios de energía, refrigeración e infraestructura de TI, los cuales van desde el borde de la red hasta soluciones en la nube (Vertiv, 2019). Su solución Trellis, abarca hardware y software, y espera cubrir la brecha entre TI y los departamentos de instalaciones. La Tabla 6, indica algunos de los valores agregados que ofrece a un centro de datos que use esta herramienta.

Tabla 6.

*Características que ofrece la herramienta Trellis a un centro de datos.*

<b>Valor agregado software Trellis</b>	
<b>Reduce</b>	Ineficiencias en la infraestructura, sin interrumpir sus operaciones existentes. Gastos operativos sin comprometer la disponibilidad de infraestructura o la agilidad.
<b>Mejora</b>	Calidad de sus servicios de TI y SLA con una visibilidad integral y de extremo a extremo en toda la infraestructura. Mejora la productividad y hace más efectivo el trabajo. Visibilidad y control requeridos en los recursos del centro de datos para realizar un trabajo de manera eficiente.
<b>Aumenta</b>	Recursos y administra los recursos remotos de manera más efectiva. Agilidad y flexibilidad de la infraestructura, sin comprometer la disponibilidad de la infraestructura. Robustez y flexibilidad para respaldar iniciativas de crecimiento y transformación planificadas.
<b>Aplaza</b>	Gastos de capital y aumenta el margen operativo.

Adaptado de (Vertiv, 2019)

#### **2.6.1.1.4. SmartZone DCIM (Panduit)**

Panduit empresa estadounidense fundada en 1953 y con sedes en varios países, desarrolla soluciones a nivel de gestión de infraestructura física, su catálogo es bastante amplio y ofrece productos eléctricos, de redes, productos de gestión de cables, productos de protección contra abrasión, sistemas inteligentes,

productos de monitoreo de energía y medio ambiente, productos de seguridad y protección.

La compañía, también proporciona su solución DCIM llamada SmartZone, la cual, contiene un conjunto de soluciones de gestión de infraestructura de centros de datos que ayudan a los usuarios a gestionar los riesgos y los cambios dentro de la infraestructura física, al proporcionar datos en tiempo real sobre el estado de la energía, refrigeración, conectividad, seguridad, y medio ambiente. Desde dispositivos empresariales hasta dispositivos individuales en gabinetes de centros de datos (Panduit, 2019).

Entre sus ventajas y características al momento de implementarse en un centro de datos, las más peculiares se detallan en la Tabla 7.

Tabla 7.

*Características de la solución SmartZone DCIM.*

<b>Particularidades de SmartZone DCIM</b>	
<b>Monitoreo, alertas e histórico</b>	Proporciona alertas y notificaciones dentro del <i>software</i> o a su vez, por correo electrónico respecto a umbrales incumplidos definidos por el usuario.
<b>Administración en sitio o gestión remota</b>	Permite monitorear y controlar cientos o miles de dispositivos mediante un solo panel donde se puede controlar la infraestructura ya sea desde un navegador o personalmente.
<b>Capacidad de potencia</b>	Incluye información clara sobre el consumo de energía a nivel de sala y bastidor. Permitiendo a los profesionales de TI, elegir las mejores ubicaciones posibles para los nuevos equipos en función de la potencia disponible. Además, mediante un informe aclara la distribución del consumo de energía entre diferentes salas.
<b>Monitoreo ambiental</b>	Mide y muestra los niveles de humedad y temperatura dentro de un gabinete. Además, de proporcionar datos sobre emisiones y detección de fugas, para la identificación temprana de problemas ambientales.
<b>Acceso de usuarios</b>	Proporciona autenticación y registro de todos los usuarios, su actividad. Lo que facilita a los administradores, el poder identificar y hacer un seguimiento de qué, quién y dónde se efectúan acciones.

Adaptado de (Panduit, 2019)

### 2.6.1.1.5.iTracksDCIM (CommScope)

CommScope, empresa de origen estadounidense fundada en el año de 1976, al igual que las anteriores ofrece soluciones en redes e infraestructura. Por ejemplo, el diseño, construcción y administración de redes cableadas e inalámbricas; adicional, las soluciones de infraestructura que proveen, ayudan a los clientes a aumentar el ancho de banda, maximizar la capacidad, mejorar el rendimiento y la disponibilidad de la red, así como aumentar la eficiencia energética y simplificar la migración tecnológica.

Su solución llamada iTracksDCIM adquirida en 2013, proporciona una visión amplia de todas las áreas funcionales clave dentro de la infraestructura permitiendo profundizar en el nivel de los componentes y en cada puerto en cada dispositivo con la finalidad de resolver problemas, analizar y optimizar la infraestructura (CommScope, 2019). Entre sus funcionalidades, las más destacadas se detallan en la Tabla 8 y estas son:

Tabla 8.

*Funcionalidades que incorpora iTracksDCIM.*

<b>Características relevantes dentro de iTracksDCIM</b>	
<b>Gestión de activos</b>	Almacena información de los activos, en una única base de datos. La cual, cuenta con un gran repositorio. Esto con el objetivo de estar actualizado y, además, facilitar al momento de realizar modificaciones.
<b>Gestión de energía</b>	Recopila datos de consumo de energía directamente de puntos finales como PUD, UPS, dispositivos de medición y activos. Además, supervisa el consumo de energía de punto a punto, así como toda la cadena de energía de la infraestructura.
<b>Administración del espacio</b>	Crea una representación visual de toda la infraestructura, para comprender mejor dónde se encuentra específicamente cada activo. Permitiendo con esta información a las organizaciones, planificar y realizar cambios en la infraestructura, sin interrumpir los servicios y decidir la mejor ubicación para un activo determinado.
<b>Modelado visual</b>	Provee de una variedad de capacidades para administrar el ciclo de vida de los dispositivos y, de todo el ecosistema en un modelo multidimensional. Mediante la visualización 2D y 3D, la aplicación recopila información de activos, detalles de consumo de energía y eficiencia energética.

	Para posteriormente ser representados de manera precisa.
<b>Modelado predictivo</b>	Con la herramienta FutureView, crea un modelo visual del estado actual de la infraestructura y lo compara con sus estados pasados y futuros. Esta comparación le permite predecir el rendimiento de cada movimiento, adición o cambio dentro del ecosistema.
<b>Plataforma abierta</b>	Utiliza una arquitectura de sistema abierta. La cual, facilita la integración con soluciones de administración de terceros, como sistemas BMS, suites de seguridad y CMDB. Aprovechando la interfaz del navegador y la tableta DCIM, los usuarios pueden acceder a iTRACS en cualquier momento y en cualquier lugar.
<b>Informes</b>	Ofrece una amplia variedad de plantillas para crear rápidamente diferentes informes. La interfaz de respuesta proporciona la capacidad de generar diferentes informes para diferentes usuarios, grupos o zonas.

Adaptado de (CommScope, 2019)

### 2.6.1.2. Herramientas *Open Source*

Revisadas las herramientas de pago que se ofrecen en el mercado, a nivel de código abierto (*Open Source*), existen también herramientas que permiten una organización y administración de un centro de datos a nivel DCIM y al ser herramientas basadas en código abierto, existe una comunidad de personas las cuales hacen aportes cuando se presentan fallos, con la finalidad de que se incremente su uso para mejorar el programa.

Entre las soluciones que funcionan bajo la modalidad de código abierto, se tienen las siguientes que fueron tomadas en orden del sitio web: AlternativeTo; sitio el cual, se encarga de ofrecer distintas alternativas al momento de buscar y trabajar con herramientas informáticas.

#### 2.6.1.2.1. Foreman

Este proyecto de código abierto, permite a quienes ejercen de administradores de sistemas, puedan administrar servidores durante el ciclo de tiempo que estos se encuentren en el centro de datos permitiendo tener un control desde su configuración, instalación y monitoreo. Esta herramienta se adapta a múltiples

lugares, ya sea desde una oficina hasta un centro de datos por lo que permite tener un crecimiento sin perder el control de cómo se encuentra la infraestructura (Foreman, 2019).

Algunas de sus características más relevantes son mantener administrada la infraestructura; también, permite crear y administrar instancias en un entorno de virtualización, así como instalación de sistemas operativos mediante entornos de ejecución de prearranque (PXE), control de informes desde el *software* de administración, así como la de los *hosts* en forma grupal o independiente.

Adicional, permite la integración con otras herramientas de código abierto. Con lo cual, Foreman podría adquirir características que son parte de la Tabla 9.

Tabla 9.

*Facilities que se pueden integrar a Foreman.*

<b>Características que se pueden integrar a Foreman</b>	
<b>Aprovisionamiento de host</b>	Para implementación de instancias o máquinas virtuales en el centro de datos de un proveedor en la nube, local o local.
<b>Administración de contenido</b>	Corresponde a la publicación, promoción y administración de varias versiones de repositorios y paquetes en la red de distribución de contenidos y los sistemas a lo largo del ciclo de vida.
<b>Administración parches</b>	Incluye correcciones de errores y paquetes de asesoría o mejora
<b>Administración de suscripciones</b>	Permite la compra, renovación y extensión de suscripciones a través de un portal de administración de sistemas.
<b>Monitoreo y reporte de estado</b>	Mediante chequeos del sistema en tiempo real. Esto debe incluir actualizaciones, erratas, cumplimiento, carga de trabajo y métricas de rendimiento del sistema para <i>hosts</i> registrados y servicios en ejecución
<b>Ejecución remota</b>	Se ejecuta comandos arbitrarios en <i>hosts</i> o grupos de <i>hosts</i> para realizar actividades similares de forma remota. Estos comandos pueden ser personalizados.
<b>Identidad y políticas</b>	Crea diferentes usuarios y roles. Además, administra varias políticas de permisos. Esta función también debe admitir la integración y autenticación de Kerberos y LDAP

<b>Alertas y notificaciones</b>	Detección instantánea de qué cambios se realizan en cada nodo, cuándo se realizan y dónde puede existir un riesgo potencial.
<b>Automatización</b>	Una herramienta de administración de sistemas superior debería ayudar a identificar y automatizar estos procesos.

Adaptado de (Foreman, 2019)

Finalmente, se puede hacer seguimiento de los cambios históricos para auditoría o solución de problemas.

### 2.6.1.2.2. Ralph

Ralph, está construido sobre Django y Python 3, y es fácil de ampliar y personalizar sin necesidad de escribir código repetitivo permitiendo que sea fácil de hacerlo. Entre algunas de sus características, se tiene que permite realizar un seguimiento de las compras de activos y su ciclo de vida, cuenta con un sistema de flujo flexible para el ciclo de vida de los activos, así como un soporte tanto dentro como fuera del centro de datos mediante el uso de un visualizador (Ralph Asset, 2019).

Ralph se encuentra distribuida en tres módulos y uno de paga, los cuales ofrecen funciones particulares que se listan en la Tabla 10.

Tabla 10.

*Módulos que proporciona Ralph.*

<b>Características que se pueden integrar a Foreman</b>		
<b>Ralph Core</b>	Actúa como un sistema básico para todas las aplicaciones de Ralph.	Escanea la red de forma automática, periódica o manual. Implementa servidores generando configuraciones de DNS / DHCP y utilizando I / PXE. Ver las relaciones entre los ítems de configuración utilizando el interfaz de pantalla CMDB.
<b>Activos de Ralph</b>	Permite la gestión avanzada de activos.	Inventario manual. Puede ser usado en conjunto con el descubrimiento Ralph de base utilizando una técnica de reconciliación.

		<p>Cubre todo el ciclo de vida de los activos desde la compra hasta el retiro. Genera informes PDF personalizados. Gestión de licencias integrada. Soporte básico de <i>hardware</i> y adjudicación de contrato. Módulo fácil y utilizable para tareas genéricas de inventario.</p>
<b>Ralph CMDB (Paga)</b>	<p>Es una característica de ITIL que le permite administrar la infraestructura y las relaciones entre los diferentes componentes.</p>	<p>Enfoque no solo en la infraestructura, sino también en los llamados procesos "empresariales". Usa capas y relaciones para agrupar componentes relacionados. Se integra con sistemas externos, como la supervisión, la implementación, la administración de versiones y las herramientas de emisión de boletos, también permite mantener relaciones entre los elementos de configuración y los eventos</p>
<b>Ralph Scrooge</b>	<p>Proporciona facturación flexible y un subsistema de información financiera.</p>	<p>Calcula el TCO (Coste total de propiedad), de los servicios utilizando métodos de computación complejos, teniendo en cuenta los tiempos de trabajo de soporte y el costo de la virtualización. Soporte de facturación de OpenStack con costo de <i>hardware</i>. Visualice el historial de datos cada día para monitorear las tendencias a través del tiempo.</p>

Adaptado de (Ralph Asset, 2019)

Entre los activos que permite almacenar información son: servidores, bastidores, paneles de parcheo; además, incluye dispositivos que se usan fuera de oficina como: impresoras, computadores portátiles y de escritorio, teléfonos móviles. Y finalmente, también se puede tener registro de licencias de *software* y *hardware*, contratos y soportes de proveedores y dominios. Incluyendo sus costos y contratos.

### 2.6.1.2.3. RackTables

RackTables tiene como objetivo, el proporcionar una solución completa a la gestión de activos. Los autores de este proyecto, son administradores de sistemas y redes que alguna vez, trabajaron en sitios los cuales contenían cientos de servidores, bastidores, miles de direcciones IP, muchos equipos de red y otras cosas útiles, que se encontraban en los centros de datos y oficinas de la empresa y llevaban registros manuales, los cuales no podían ser mantenidos de una manera correcta. Fue cuando surgió la respuesta RackTables (RackTables, 2018).

Es una solución fuerte para la gestión de los activos, incluyendo servidores y centros de datos; la cual, permite ayudar a documentar los activos de *hardware*, las direcciones de red, la disponibilidad de espacio en los bastidores, la configuración de redes y algunas opciones más. Es posible, obtener una lista de todo el equipamiento a nivel de *hardware*, los números de activos y los códigos de barras; así como, el poder asignar etiquetas a los dispositivos y obtenerlos mediante consultas, en cualquier momento en función del filtrado que se realice.

RackTables como herramienta para la gestión de activos, posee un listado de características las cuales van desde listar armarios a elaborar documentación para ciertos componentes. Entre algunas de las más destacadas se listan en la Figura 24.

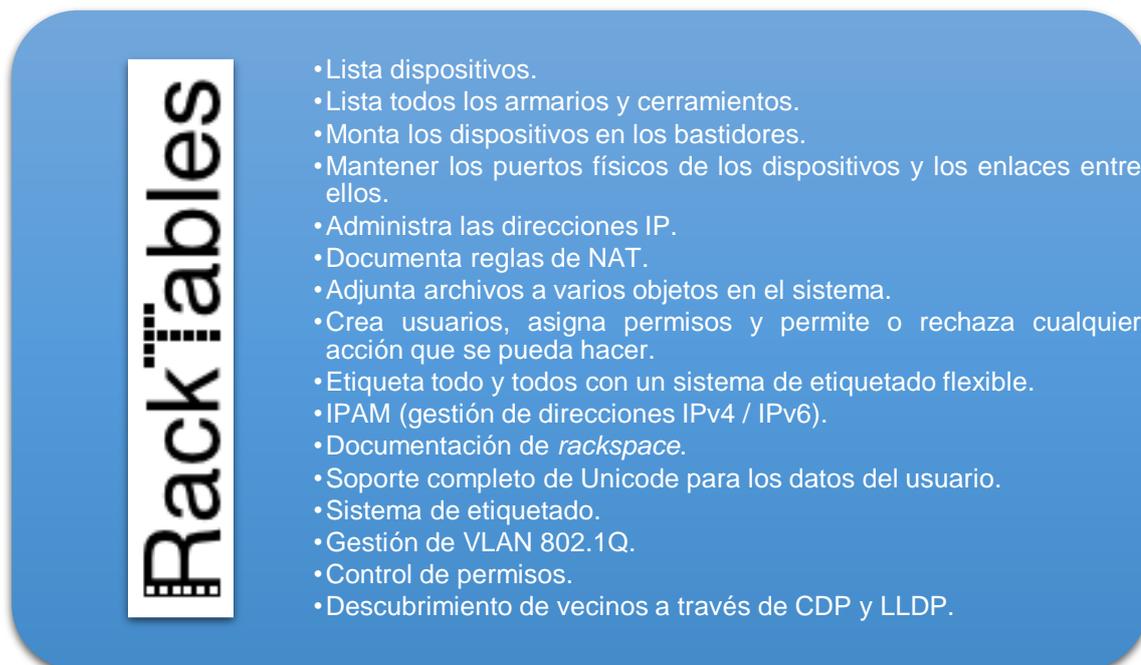


Figura 24. Características de RackTables.

Tomado de (RackTables, 2018)

#### 2.6.1.2.4.ITDB

Es una herramienta de gestión de inventario de activos, basada en la web almacena información sobre activos, que se encuentren en entornos de oficina. Pero no se limita solamente a eso tipo de activos, sino que igual puede hacerlo con activos de TI. Quizá su deficiencia, es el hecho que no está diseñada para el cumplimiento de ITIL, pero ha servido durante años para mantener infraestructuras algo ordenadas (ITDB, 2016). Algunas de sus peculiaridades son mostradas en la Tabla 11.

Tabla 11.

*Características que ofrece ITDB.*

<b>Características de ITDB</b>	
<b>Artículos</b>	Especificaciones, garantías, información de IP, qué otro <i>hardware</i> se relaciona / conecta a este <i>hardware</i> , estado del ítem, registro de eventos, asignados.
<b>Programas</b>	Especificaciones, información de licencia.
<b>Relaciones</b>	Donde se instala cada software, relaciones de componentes, relaciones de contrato a software / <i>hardware</i> / facturas.

<b>Facturas</b>	Compra de comprobantes con fecha, proveedor, precios, documentos adjuntos.
<b>Agentes</b>	Vendedores, fabricantes de <i>hardware</i> y <i>software</i> .
<b>Ubicaciones</b>	Ubicación de cada activo: edificio, piso, sala, <i>rack</i> , fila de <i>rack</i> , profundidad de fila.
<b>Contratos</b>	Tipos de contratos personalizados, como soporte y mantenimiento, SLA, etc.
<b>Etiquetas</b>	Múltiples etiquetas para artículos y <i>software</i> . Se puede usar etiquetas para agrupar de acuerdo con el uso, presupuesto, propietario, importancia, etc.
<b>Archivos</b>	Adjunta documentos a cada entidad objeto principal (artículos, <i>software</i> , facturas, contratos).
<b>Usuarios</b>	Quién tiene qué o quién es responsable de qué.
<b>Armarios</b>	Muestra el diseño del armario con elementos asignados a cada fila del armario.
<b>Etiquetas</b>	Se puede etiquetar todos los activos, con o sin código de barras.
<b>Copia de seguridad</b>	Se puede obtener una copia de seguridad completa de la instalación de la ITDB y los datos en un archivo .tar.gz desde el menú principal.
<b>Las páginas son imprimibles</b>	Todas las páginas de pantalla / listas / informes se imprimen de forma agradable, sin menús, barras de desplazamiento y demás desorden.
<b>Traducciones de interfaz</b>	Soporte de archivos de traducción. Se puede crear traducciones propias.
<b>Compatibilidad rudimentaria de LDAP</b>	Se extrae la lista de usuarios para la asignación de elementos desde una URL de LDAP.

Adaptado de (ITDB, 2016)

Adicional a lo anterior, quienes colaboran para el desarrollo y este uso de la herramienta, solicitan que no se debe exponer ITDB a la internet pública. La razón, es porque no es seguro, ya que está dirigido a redes internas, aunque en el caso de existir esa necesidad, se debe utilizar al menos el protocolo HTTPS, combinado con una contraseña de autenticación HTTP en el servidor web para que se oculte detrás de una contraseña.

#### 2.6.1.2.5. OpenDCIM

El proyecto OpenDCIM, ofrece una alternativa de código abierto para las empresas que buscan mejorar el seguimiento de sus activos y la planificación de la capacidad. Este proyecto fue lanzado el 1 de mayo del 2012 y se basa en un

software que se lanzó bajo la licencia GPL v3. Es una creación de Scott Milliken, del Laboratorio Nacional de Oak Ridge en Tennessee. Milliken, programó aplicaciones de inventario y logística antes de convertirse en un administrador de centros de datos en la Universidad de Vanderbilt. El software está disponible en el sitio web de OpenDCIM, así como en GitHub (OpenDCIM, 2019).

OpenDCIM, se define como una aplicación de gestión de infraestructura de centro de datos, gratuita basada en la web. Actualmente, se está usando en algunas organizaciones lo que ha permitido, mejorar la administración gracias a los esfuerzos de los desarrolladores. Su principal objetivo, es eliminar el seguimiento del inventario en un centro de datos, mediante el uso de hojas de cálculo o un procesador de texto. Esta herramienta será la principal en el desarrollo de este trabajo.

### **3. CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE INFRAESTRUCTURA DEL CENTRO DE DATOS Y DEL SOFTWARE**

#### **3.1. Centro de datos experimental Universidad de las Américas**

La Universidad de las Américas (UDLA), con la finalidad de que sus estudiantes dispongan de herramientas que permitan mejorar sus conocimientos, cuenta con un centro de datos experimental, mismo que posee equipamiento de vanguardia tecnológica para que puedan desarrollar al sus máximo destrezas, lo que permitirá a futuro la inserción en el campo laboral.

#### **3.2. Hardware**

Este centro de datos se encuentra dividido en tres subsistemas: *networking*, cómputo y almacenamiento, los cuales están integrados con sus respectivos componentes. A continuación, el detalle de cada uno.

### 3.2.1. Subsistema de *networking*

El componente del área de *networking* para el centro de datos experimental de la universidad, corresponde a un conmutador marca Cisco. El detalle de dicho equipo, se lo describe en la Tabla 12.

Tabla 12.

*Componentes del subsistema de networking.*

Centro de datos experimental (CAMPUS QUERI)				
SERIE	MODELO	CANTIDAD	DETALLE	OBSERVACIONES
N3K-C3524P-10GX	Cisco Nexus 3524	2	Conmutador <ul style="list-style-type: none"> <li>• Licenciamiento LAN Basic.</li> <li>• 24 puertos licenciados SPF+.</li> <li>• Sistema operativo NX-OS.</li> </ul>	Fuente de poder (2) y ventiladores redundantes, cables de poder C13/C14.

Adaptado de (Documentación centro de datos experimental UDLA, 2016)

#### 3.2.1.1. Cisco Nexus 3524

El conmutador Cisco N3K-C3524P-10GX, incluye la tecnología del algoritmo Cisco Algo Boost. La cual, se incorpora en el Circuito Integrado Específico de la Aplicación (ASIC) del conmutador, permitiendo lograr latencias de conmutación de capa 2 y 3 menores a los 200 nanosegundos. Además, Algo Boost otorga características especiales a parámetros como la latencia, el reenvío de paquetes y capacidades de visibilidad del rendimiento (Cisco, 2014). En la Figura 25 se tiene una apreciación de la forma física del equipo Cisco Nexus 3548P-10G, el cual es casi similar al de la línea Cisco Nexus 3524.

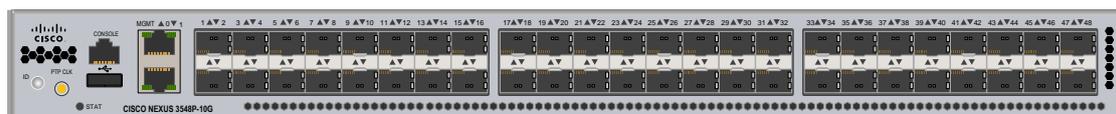


Figura 25. Cisco Nexus 3548P-10.

Tomado de (Cisco, 2014)

Para apreciar todas las especificaciones técnicas que posee este equipo, en la Tabla 13 se tiene el detalle de las características más relevantes.

Tabla 13.

*Especificaciones Cisco Nexus 3524.*

<b>Cisco Nexus 3524</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Tipo de dispositivo</b>	Conmutador - 24 puertos - L3 - Gestionado
<b>Tipo de caja</b>	Montaje en rack 1U
<b>Subtipo</b>	10 <i>Gigabit Ethernet</i>
<b>Puertos</b>	24 x SFP+ <i>Ports on Demand</i> + 24 x SFP+
<b>Rendimiento</b>	Capacidad de conmutación: 960 Gbps Velocidad de reenvío: 720 Mbps
<b>Capacidad</b>	Interfaces virtuales (VLAN): 4096 Instancias de protocolo <i>Multiple Spanning Tree</i> : 64 Instancias <i>Rapid Spanning Tree Protocol</i> : 512 Entradas ACL: 4096 Rutas IPv4 (Unicast): 24000 <i>Host IPv4</i> : 64000 Rutas IPv4 (Multicast): 8000 Rutas <i>OSPF</i> : 256
<b>Admite carcasa Jumbo</b>	9216 bytes
<b>Protocolo de direccionamiento</b>	<i>OSPF, RIP-2, HSRP, VRRP, OSPFv2</i> , direccionamiento IP estático, <i>ECMP, CIDR</i>
<b>Protocolo de gestión remota</b>	<i>SNMP 1, SNMP 2, RMON, Telnet, SNMP 3, SSH-2, CLI</i>
<b>Algoritmo de cifrado</b>	MD5, AES
<b>Método de autenticación</b>	<i>RADIUS, TACACS+, MS-CHAP, Secure Shell v.2 (SSH2)</i>
<b>Características</b>	Control de flujo, soporte de <i>NAT</i> , soporte <i>BOOTP</i> , soporte <i>ARP</i> , concentración de enlaces, soporte <i>VLAN</i> , soporte para <i>Syslog, Broadcast Storm Control, Multicast Storm Control</i> , admite <i>Rapid Spanning Tree Protocol (RSTP)</i> , admite <i>Multiple Spanning Tree Protocol (MSTP)</i> , soporte de <i>Trivial File Transfer Protocol (TFTP)</i> , soporte de <i>Access Control List (ACL), EIGRP Stub Routing, STP Root Guard, Uni-Directional Link Detection (UDLD), Rapid Per-VLAN Spanning Tree Plus (PVRST+)</i> , relé <i>DHCP</i> , sincronización de tiempo <i>NTP, STP PortFast, Class of Service (CoS), Precision Time Protocol (PTP)</i> , 18MB <i>packet buffer</i>
<b>Cumplimiento de normas</b>	IEEE 802.3z, IEEE 802.1D, IEEE 802.1Q, IEEE 802.1p, IEEE 802.3x, IEEE 802.3ad (LACP), IEEE 802.1w, IEEE 802.3ae, IEEE 802.1s, IEEE 802.1ab

	(LLDP), IEEE 802.3ba, IEEE 802.1AX, IEEE 1588-2008
<b>Memoria Flash</b>	2 GB
<b>Interfaces</b>	1 x serie (consola) RJ-45
<b>Dispositivo de alimentación</b>	Fuente de alimentación eléctrica - conexión en caliente
<b>Cantidad instalada</b>	2 (instalados) / 2 (máx.)
<b>Redundancia de alimentación</b>	Sí
<b>Esquema de redundancia de alimentación</b>	1+1
<b>Potencia suministrada</b>	400 vatios
<b>Voltaje necesario</b>	CA 120/230 V (50/60 Hz)
<b>MTBF (tiempo medio entre errores)</b>	317,030 horas
<b>Cumplimiento de normas</b>	CISPR 22 clase A, BSMI CNS 13438 <i>Class A</i> , CISPR 24, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 clase A, AS/NZS 60950-1, ICES-003 clase A, RoHS, UL 60950-1 <i>Second Edition</i> , GB 4943, <i>Directive 2004/108/EC</i> , CSA C22.2 No. 60950-1 <i>Second Edition</i> , EN 60950-1 <i>Second Edition</i> , IEC 60950-1 <i>Second Edition</i> , <i>Directive 2006/95/EC</i> , VCCI Class A, KN24, KN22 <i>Class A</i> , EN 300386
<b>Software incluido</b>	Cisco NX-OS
<b>Anchura</b>	43.9 cm
<b>Profundidad</b>	46.7 cm
<b>Altura</b>	4.36 cm
<b>Peso</b>	7.9 kg
<b>Temperatura mínima de funcionamiento</b>	0 °C
<b>Temperatura máxima de funcionamiento</b>	40 °C
<b>Ámbito de humedad de funcionamiento</b>	10 - 85% (sin condensación)
<b>Temperatura mínima de almacenamiento</b>	-40 °C
<b>Temperatura máxima de almacenamiento</b>	70 °C
<b>Ámbito de humedad de almacenamiento</b>	5 - 95% (sin condensación)

Adaptado de (Almacén Informático, 2014)

### 3.2.2. Subsistema de cómputo

Para el subsistema de cómputo dentro del centro de datos experimental, este se compone del chasis Cisco UCS 5108, el cual posee servidores *blade* marca Cisco UCS B200 M4. La Tabla 14 indica información más estructurada de estos componentes.

Tabla 14.

*Componentes del subsistema de cómputo.*

Centro de datos experimental (CAMPUS QUERI)				
SERIE	MODELO	CANTIDAD	DETALLE	OBSERVACIONES
UCS-SPL-5108-AC2	Cisco UCS Chassis 5108	1	Chasis <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 <i>Fabric interconnect</i> 6324</li> </ul>	Fuente de poder (2) y ventiladores redundantes, cables de poder C13/C14.
UCSB-B200-M4-U	Cisco UCS B200 M4	12	Servidor <i>blade</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 64GB RAM (4 x 16GB).</li> <li>• 2 CPU (6 cores, 1.9GHz).</li> <li>• Tarjeta VIC 1340.</li> </ul>	La tarjeta VIC puede virtualizar interfaces NIC y HBA según lo requerido.

Adaptado de (Documentación centro de datos experimental UDLA, 2016)

#### 3.2.2.1. Cisco UCS Chasis 5108

El chasis de servidor *blade* UCS 5108 de Cisco, se define como un componente principal del sistema de cómputo de Cisco. La razón, porque ofrece una arquitectura escalable y flexible para las necesidades actuales y futuras del centro de datos. Al tiempo que ayuda a reducir el costo total de propiedad.

El chasis de servidor *blade* UCS 5108 de Cisco, posee seis unidades de *rack* (6RU) de alto. Se puede montar en un bastidor de 19 pulgadas estándar y usa enfriamiento de frente hacia atrás. Además, puede alojar hasta ocho servidores *blade* de Cisco UCS serie B de ancho medio o cuatro de ancho completo en el mismo chasis (Cisco, 2017). En la Figura 26 se visualiza este componente a nivel de *hardware*.



Figura 26. Cisco UCS Chasis 5108.

Tomado de (Cisco, 2017)

Mientras, lo que corresponde a las características que posee este componente de cómputo, se detallan en la Tabla 15.

Tabla 15.

*Especificaciones Cisco UCS Chasis 5108.*

<b>Cisco UCS Chasis 5108</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Factor de forma</b>	Montaje en bastidor - 6U
<b>N.º de cuchillas posibles</b>	Hasta 8
<b>Sistema de refrigeración</b>	Ventilador x 8
<b>Ranuras de expansión</b>	2
<b>Cumplimiento de normas</b>	CISPR 22 <i>Class A</i> , CISPR 24, EN 61000-3-2, EN 61000-3-3, EN55024, EN55022 <i>Class A</i> , EN50082-1, EN 61000-6-1, AS/NZS 60950-1, ICES-003 <i>Class A</i> , FCC CFR47 <i>Part 15</i> , UL 60950-1, IEC 60950-1, EN 60950-1, CAN/CSA C22.2 No. 60950-1, VCCI <i>Class A</i> , CNS 13438(95) <i>Class A</i> , KN22 <i>Class A</i> , EN 300386, AS/NZS CISPR 22, GB 4943.1
<b>Dispositivo de alimentación</b>	Sin fuente de alimentación
<b>Redundancia de alimentación</b>	Sí
<b>Esquema de redundancia de alimentación</b>	N+1 (con fuente de alimentación opcional)
<b>Cantidad máxima soportada</b>	4

<b>Anchura</b>	44.5 cm
<b>Profundidad</b>	81.2 cm
<b>Altura</b>	26.7 cm
<b>Temperatura mínima de funcionamiento</b>	10 °C
<b>Temperatura máxima de funcionamiento</b>	35 °C
<b>Ámbito de humedad de funcionamiento</b>	5 - 93% (sin condensación)

Adaptado de (Almacén Informático, 2014)

### 3.2.2.2. Cisco UCS B200 M4

El equipo Cisco UCS B200 M4, se encuentra optimizado para el centro de datos o la nube, ya que puede implementar rápidamente cargas de trabajo físicas y virtuales, con la capacidad de programación mediante el uso de UCS Manager y el acceso al servidor mediante el uso de la tecnología SingleConnect.

Los equipos Cisco basados en *Unified Computing System* (UCS), combinan los servidores *blade* UCS de la serie B de Cisco y los servidores en bastidor de la serie C con acceso a la red y al almacenamiento. Lo que ofrece un único sistema convergente con administración simplificada, mayor eficiencia y agilidad en los costos, y mayor visibilidad y control. La Figura 27 muestra la forma del equipo.



Figura 27. Cisco UCS B200 M4

Tomado de (Cisco, 2017)

Posee procesadores Intel® Xeon® E5-2600 v4 y v3. 1.5 TB de memoria (con 24 módulos DIMM de 64 GB), y un ancho de banda total de hasta 80 Gbps. Además, ofrece niveles excepcionales de rendimiento, flexibilidad para ejecutar las aplicaciones más exigentes (Cisco, 2017).

En la Tabla 16 se detallan las características más relevantes que posee el equipo Cisco UCS B200 M4 para su análisis.

Tabla 16.

*Especificaciones Cisco UCS B200 M4.*

<b>Cisco UCS B200 M4</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Procesadores</b>	2 procesador Intel Xeon E5-2600 v4 y v3 familia de productos CPU
<b>Núcleos de procesador</b>	4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20 y 22 núcleos, variando según el modelo de procesador
<b>Memoria</b>	24 ranuras DIMM Máximo de 1,5 TB con DIMM de 64 GB
<b>Adaptador ranuras Mezzanine</b>	2 Avanzada ECC
<b>Unidades de disco</b>	Hasta 2 conectores opcionales, <i>hot-plug</i> , SAS de acceso frontal, SATA y PCIe NVMe HDDs o SSDs.
<b>Máximo de almacenamiento interno</b>	Hasta los 3,2 TB
<b>Unidad de controlador</b>	Opcional de 12 Gb SAS controlador RAID (LSI SAS 3108) > Controlador de RAID SAS de 12 Gb opcional (LSI SAS 3108) con caché de escritura incorporado con flash de 2 GB Soporte RAID 0 y 1
<b>Memoria Flash</b>	2 ranuras para tarjetas de memoria flash SD de 32 o 64 GB
<b>Temperaturas</b>	Temperatura de funcionamiento mínima 10 °C Temperatura de funcionamiento máxima 35 °C
<b>Anchura</b>	20.3 cm
<b>Profundidad</b>	62 cm
<b>Altura</b>	5 cm
<b>Peso</b>	4.36 kg

Adaptado de (Cisco, 2017)

### 3.2.3. Subsistema de almacenamiento

Finalmente, el componente de almacenamiento para el centro de datos, está compuesto por el dispositivo EMC VNXe 3200. El cual, cumple con los requisitos necesarios para un óptimo desempeño. En la Tabla 17 se desglosa como se encuentra estructurada la parte de almacenamiento.

Tabla 17.

Componentes del subsistema de almacenamiento.

Centro de datos experimental (CAMPUS QUERI)				
SERIE	MODELO	CANTIDAD	DETALLE	OBSERVACIONES
V32D12 AN5PS6	EMC VNXe 3200	1	Almacenamiento <ul style="list-style-type: none"> <li>Controladoras redundantes.</li> <li>3 discos SD de 100 GB para <i>Fast Cache</i>.</li> <li>6 discos SAS de 1.2TB.</li> </ul>	Fuente de poder y ventiladores redundantes, cables de poder C13/14.

Adaptado de (Documentación centro de datos experimental UDLA, 2016)

### 3.2.3.1. EMC VNXe 3200

El sistema de almacenamiento VNXe3200, es un sistema *flash* híbrido unificado. El cual, se basa en tecnología *flash* y otorga la potencia de la tecnología EMC VN<sup>X</sup>®, al personal que desarrolla sus labores dentro del área de las tecnologías de la información.

VNXe tolera la capacidad de actualizar ya sea *software* o *hardware* del sistema, sin la necesidad de detener el funcionamiento de la plataforma VNXe. Esto gracias a factores como alta disponibilidad. La cual es otorgada por el uso de componentes redundantes, tales como: fuentes de alimentación, ventiladores, procesadores de almacenamiento (EMC Corporation, 2014).

Gracias al compacto diseño físico del equipo, es una solución idónea. Ya sea para negocios pequeños, medianos. Así como también para oficinas más grandes. En la Figura 28 se tiene la imagen del bisel frontal correspondiente a este equipo.



Figura 28. EMC VNXe 3200

Tomado de (EMC, 2017)

En lo que corresponde a características más detalladas de este componente, en la Tabla 18 se hace un listado de las especificaciones más relevantes que posee.

Tabla 18.

*Especificaciones EMC VNXe 3200.*

<b>EMC VNXe 3200</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Cantidad de SP</b>	2
<b>Factor de forma</b>	2U
<b>Opciones de DAE</b>	12 unidades (3.5 in) o 25 unidades (2.5 in)
<b>Conteo mínimo/máximo de unidades</b>	6/150
<b>Opciones de unidades</b>	Flash SLC/MLC de 100, 200 o 800 GB SAS de 300, 600 o 900 GB SAS NL de 2 o 4 TB
<b>Opciones de DPE</b>	12 unidades (3.5 in) o 25 unidades (2.5 in)
<b>Opciones de unidades del sistema</b>	Flash de 200 GB (MLC) SAS de 300, 600 o 900 GB SAS NL de 2 o 4 TB
<b>CPU por sistema</b>	Intel Xeon E5 Quad Core a 2.2 GHz
<b>Memoria por sistema</b>	48 GB
<b>Conexión de back-end</b>	SAS de 6 Gb
<b>Cantidad de puertos de back-end por SP</b>	2
<b>Puertos de I/O incorporados por SP</b>	4 unidades 10 GbE
<b>Slots de I/O configurables por SP</b>	1
<b>Opciones de módulos de I/O por SP</b>	Módulos <i>Fibre Channel</i> de 8 Gb de 4 puertos, módulos ópticos de 10 GbE de 4 puertos, módulos Base-T de 1 GbE de 4 puertos
<b>Opciones de RAID</b>	1/0, 5, 6
<b>Puertos de administración por sistema</b>	2 unidades 10/100/1000 Ethernet de LAN

Tomado de (EMC, 2017)

### 3.2.4. Componentes adicionales

Adicional a los subsistemas de *networking*, cómputo y almacenamiento, el centro de datos necesita de otros elementos para un correcto funcionamiento. Esos elementos se detallan a continuación.

#### 3.2.4.1. *Data Domain DD3300*

El equipo DD3300, es especialmente un equipo usado para entornos que hacen uso de las tecnologías tanto en pequeños y medianos negocios, así como en ambientes que son sucursales en algún lugar geográfico o en sucursales remotas. Ofrece almacenamiento de protección del tipo empresarial. El cual, se basa en la confianza en un dispositivo de almacenamiento de protección. Se define como un equipo compacto, y con la disponibilidad de entregar copias de seguridad, archivo, recuperación ante desastres y retención de nube a largo plazo (Dell Technologies, 2016).

El equipo DD3300, está disponible en cuatro configuraciones que se basan en la capacidad de uso. Estas son de 4 TB, 8 TB, 16 TB o 32 TB. Además, con la deduplicación avanzada y la creación de niveles en la nube nativa puede llegar a administrar hasta 4.8 PB de capacidad lógica. En la Figura 29 se tiene la parte frontal del bisel de este equipo.



Figura 29. Dell EMC Data Domain DD3300

Tomado de (Dell Technologies, 2016)

Respecto a lo que se refiere a características de este dispositivo, estas se detallan en la Tabla 19. Aquí se listan las que pertenecen exclusivamente al modelo DD3300.

Tabla 19.

*Especificaciones Dell EMC Data Domain DD3300*

<b>Dell EMC Data Domain DD3300</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Throughput máximo</b>	Hasta 4.2 TB / h
<b>Throughput máximo (DD BOOST)</b>	Hasta 7.0 TB / h
<b>Capacidad lógica</b>	200 TB - 1.6 PB
<b>Capacidad máxima usable</b>	Hasta 32 TB
<b>Estantes ES30</b>	-
<b>Tipo de unidad</b>	SAS
<b>Estantes DS60</b>	No disponible
<b>Tipo de unidad</b>	No disponible
<b>Construcción de redes</b>	1 puerto de administración 4 1GbE
<b>Red opcional / Tarjetas E/S</b>	Hasta 2x 10GbE
<b>Peso (libras)</b>	16 discos duros: 73 libras
<b>Dimensiones</b>	17.1 "x 27.6" x 3.5 " 2U Unidades de <i>rack</i> EIA
<b>Potencia 100-120/200-240V~, 50/60 HZ</b>	16 discos duros: 429 VA
<b>Clasificación térmica (WATTS)</b>	16HDDs: 425 vatios
<b>Clasificación térmica (BTU/HR)</b>	16 discos duros: 1449
<b>Temperatura de funcionamiento / Altitudes</b>	10 ° C a 35 ° C, 35 ° C a 3,117 pies
<b>Temperatura no operante (Transporte)</b>	-40 ° C a + 65 ° C (-40 ° F a + 149 ° F)
<b>Humedad operativa</b>	20% a 80% sin condensación
<b>Funcionamiento ruido acústico (presión de sonido)</b>	LpAm: 67 db

Adaptado de (Dell Technologies, 2016)

**3.2.4.2. APC Symmetra RM**

Symmetra RM, se define como una protección de energía online. La cual, es de doble conversión y con altos niveles de disponibilidad, redundancia y escalabilidad. Convirtiéndose en una solución ideal para bastidores de oficinas, centros de datos de pequeñas y medianas empresas, *internetworking* y telecomunicaciones (APC, 2014). Además, incorpora ventajas de *hot-swappability* y la de redundancia. La Figura 30 indica como es físicamente esta solución UPS.



Figura 30. APC Symmetra RM.

Tomado de (APC, 2014)

Las especificaciones del UPS APC, se especifican en la Tabla 20. Entre las más relevantes se tienen las siguientes:

Tabla 20.

Especificaciones APC Symmetra RM.

APC Symmetra RM	
ÍTEM	ESPECIFICACIÓN
Capacidad de potencia de salida	1.4kWatts / 2.0kVA
Máxima potencia configurable (vatios)	4.2kWatts / 6.0kVA
Tensión de salida nominal	208V
Nota de tensión de salida	Configuración de tensión de salida para 208 o 240
Eficiencia con carga completa	91.0 %
Distorsión de tensión de salida	Menos del 5% con carga completa
Frecuencia de salida	57 - 63 Hz para 60 Hz nominal
Frecuencia de salida (no sincronizada)	60
Factor de cresta de carga	hasta 5:1
Topología	Doble conversión en línea
Tipo de forma de onda	Onda senoidal
Conexiones de salida	(1) NEMA L6-30R (Respaldo de batería) (2) NEMA L6-20R (Respaldo de batería)
Desviación	Desviación interna
Entrada de voltaje	208V
Frecuencia de entrada	50/60 Hz +/- 5 Hz (autosensible)
Altura del rack	8U
Peso neto	74.55kg

Adaptado de (APC, 2014)

### 3.2.4.3. Transformador APC AD9629

El transformador reductor de tensión de APC, se encarga de convertir una salida de alta tensión (208 o 200 VCA) en salida de baja tensión (120 o 100 VCA). Esto con la finalidad de suministrar energía a los equipos de CA de baja tensión. (APC, 2014). En la Figura 31 se tiene la imagen correspondiente al transformador de APC.



Figura 31. APC AD9629.

Tomado de (APC, 2014)

Algunas de las características importantes que le corresponden a este transformador, se detallan en la Tabla 21.

Tabla 21.

Especificaciones Transformador APC AD9629

<b>Transformador APC AD9629</b>	
<b>ÍTEM</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
<b>Entrada de voltaje</b>	208V
<b>Tipo de enchufe</b>	NEMA L6-30P
<b>Tensión de entrada aceptable</b>	208VCA
<b>Cantidad de cables de alimentación</b>	1
<b>Capacidad de carga</b>	5000VA
<b>Corriente máxima de entrada</b>	30A
<b>Corriente de línea máxima</b>	24A
<b>Dimensiones de altura máxima</b>	89mm, 8.9cm
<b>Dimensiones de anchura máxima</b>	445mm, 44.5cm
<b>Dimensiones de profundidad máxima</b>	610mm, 61.0cm
<b>Altura del rack</b>	2U
<b>Peso neto</b>	43.18kg
<b>Temperatura de operación</b>	0 - 40 °C
<b>Humedad relativa de operación</b>	0 - 95 %
<b>Elevación de operación</b>	0-3000metros

Adaptado de (APC, 2014)

### 3.3. Software

En lo que corresponde al *software*, solamente se hará mención a lo que concierne a las herramientas más importantes. Entre ellas están *UCS Manager* como administración y VMware vSphere, Microsoft Hyper-V y KVM como virtualización.

#### 3.3.1. Cisco UCS Manager



Figura 32. Logotipo UCS Manager.

Tomado de (Cisco, 2017)

Cisco *UCS Manager* es el administrador de elementos para la plataforma Cisco UCS, su logotipo se evidencia en la Figura 32. Sin embargo, para su uso sólo se debe utilizar con las Cisco *UCS Fabric Interconnects*. Cisco UCS se presenta en dos tipos principales: administrado y no administrado (Cisco, 2017).

Cisco *UCS Manager* reside en Cisco *Fabric Interconnects*, que son el cerebro de una implementación de Cisco UCS. Esta es la razón por la que no usaría el administrador de Cisco UCS sin las Cisco *Fabric Interconnects*.

El administrador de Cisco UCS se usa para la configuración inicial, así como la administración continua de su implementación de Cisco UCS. Los siguientes parámetros pueden ser configurados:

- Enlaces ascendentes de *Fabric Interconnect* a conmutadores Cisco Nexus.
- VLANs.
- Perfiles de servicio para servidores.
- Syslog.
- Autenticación.

Entre las características que ofrece esta herramienta, se detallan en la Tabla 22.

Tabla 22.

*Características de Cisco UCS Manager.*

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Plataforma líder</b>	Ofrece la capacidad de entregar aplicaciones a usuarios y a las organizaciones.
<b>Administración unificada</b>	Al contar con capacidades automatizadas los costos que son operativos disminuyen mejorando la eficiencia y los recursos se liberan para la innovación.
<b>Eficiencia de energía</b>	Con índices altos en power-to-performance, el personal de TI expande aplicaciones para un nivel más alto en la utilización del servidor.
<b>Reducción de riesgo e implementación</b>	Da un cimiento de infraestructura estandarizada permitiendo que los clientes puedan entregar aplicaciones de centro de datos, escritorios de virtualización y servicios de cómputo en la nube. Además, acelera su transición a la virtualización y cómputo en la nube con Cisco UCS y partners como EMC, NetApp, IBM y Hitachi Data Systems (HDS).
<b>Experiencia</b>	Al trabajar con Cisco no se necesita preocuparse de gestionar por sí mismo la migración de aplicaciones. Ellos inclusive pueden hacerlo dando un valor más alto al negocio.

Tomado de (Cisco UCS, 2017)

Como se puede evidenciar, Cisco UCS *Manager* es una herramienta que puede proporcionar un gran apoyo a quienes se encargan de administrar los centros de datos.

### 3.3.2. VMware vSphere



Figura 33. Logotipo VMware vSphere.

Tomado de (VMware, 2019)

VMware vSphere, se define como una herramienta completa de virtualización, la cual está enfocada para el trabajo de virtualización en centros de datos y además

de servidores. Esto lo realiza mediante el uso de *hardware*, donde en un servidor se crea un entorno nativo el cual se debe combinar con la infraestructura que se encuentre desplegada dentro del entorno de red. Además, junto con otras herramientas permite no sólo la integración, sino soluciones innovadoras como llegar a formar hasta parte de la nube (VMware, 2019). Su logotipo puede ser visto en la Figura 33.

Actualmente, vSphere hace revisiones y actualizaciones periódicas con la finalidad de agregar características y modificaciones a la interfaz del programa de aplicación (API) y cambios en el ESXi Shell, el cual consiste en ser un gestor de la herramienta mediante el uso de comandos.

vSphere incorpora en su sistema variedad de componentes especiales, lo que ha permitido que se consagre como una de las herramientas líderes en el mercado. Entre las más notables de la versión 6.5, destacan las que son señaladas en la Tabla 23.

Tabla 23.

*Componentes de VMware vSphere*

<b>CARACTERÍSTICA</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>VMware ESXi</b>	Hipervisor de tipo 1, el cual tiene como función abstraer procesadores, memoria, almacenamiento y otros recursos en múltiples máquinas virtuales (VM).
<b>VMware vCenter Server</b>	Es una herramienta de administración, la cual es el punto de control central para los servicios del centro de datos y, además, proporciona una vista única los hosts de ESXi.
<b>VMware vSphere Client</b>	Basada en HTML5, permite a los usuarios conectarse remotamente a vCenter Server. Lo que le define como componente de administración.
<b>Kits de desarrollo de software (SDK) de VMware vSphere</b>	Proveen interfaces, con lo cual los usuarios pueden acceder a los componentes de vSphere.
<b>VMware Virtual Machine File System (VMFS)</b>	Es un sistema de archivos de clúster de alto rendimiento para máquinas virtuales ESXi.
<b>VMware Virtual SMP</b>	Permite que una sola máquina virtual use varios procesadores físicos al mismo tiempo.

<b>vMotion</b>	Esta función, permite la migración en vivo para máquinas virtuales encendidas en el mismo centro de datos.
<b>Storage vMotion</b>	Es algo similar al estándar vMotion, lo que permite la migración en vivo de discos virtuales o archivos de configuración a un nuevo almacén de datos. Esto mientras se ejecuta una máquina virtual.
<b>VSphere High Availability (HA)</b>	Esta utilidad reinicia las VM fallidas en otros servidores disponibles.
<b>VMware Distributed Resource Scheduler (DRS)</b>	Utilidad que divide y equilibra dinámicamente la capacidad de cómputo de las máquinas virtuales a través de colecciones de recursos de <i>hardware</i> .
<b>DRS de almacenamiento</b>	Se encarga de cargar de forma dinámica, la capacidad de almacenamiento y la E / S en todas las colecciones de almacenes de datos.
<b>Tolerancia a fallos</b>	Crea un duplicado de una carga de trabajo seleccionada en un servidor host diferente dentro del clúster para proporcionar disponibilidad continua.
<b>VMware vSphere Distributed Switch (VDS)</b>	Permite que un solo conmutador virtual, se pueda conectar a varios hosts en un clúster o varios clústeres para la administración centralizada de las configuraciones de red.
<b>Perfiles de host</b>	Permite al usuario definir políticas de configuración para hosts ESX / ESXi.

Tomado de (VMware, 2019)

Pero, así como tiene sus características que lo hacen una herramienta muy potente, también tiene desventajas. Y entre ellas, destacan dos: precio y complejidad. vSphere, tiene una reputación de ser una herramienta muy costosa. Mientras que, respecto a la otra, es por la interfaz de la consola web. Dado que, incluye tantas opciones de configuración que a menudo es intimidante para quienes son administradores inexpertos o principiantes (VMware, 2019).

Finalmente, en la actualidad, existen múltiples versiones de vSphere, donde dentro de su sitio web es posible adquirirlas. Obviamente al ser una herramienta de paga, se deberá comprar el producto. Actualmente existe una actualización a la versión 6.7.

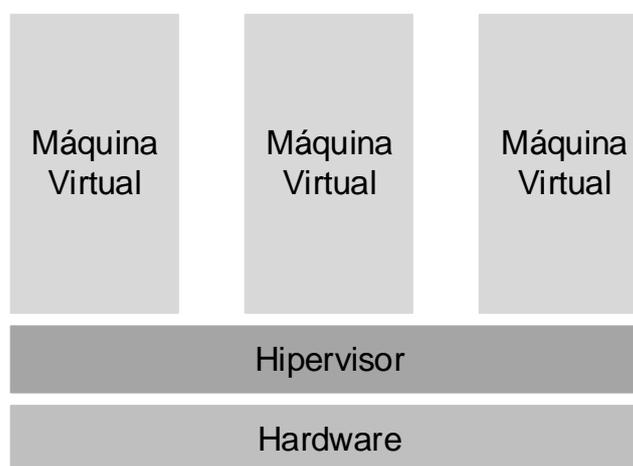
### 3.3.3. Microsoft Hyper-V



*Figura 34.* Logotipo de Hyper-V.

Tomado de (Enetic, 2018)

Microsoft introdujo Hyper-V como una plataforma de virtualización en 2008, y continuó lanzando nuevas versiones de Hyper-V con nuevas versiones de servidor de Windows. Hasta el momento, hay un total de cinco versiones, que incluyen Windows Server 2016, Windows Server 2012 R2, Windows Server 2012, Windows Server 2008 R2 y Windows Server 2008. Además, de que se puede usar en sistemas operativos de hogar como Windows 10. Su logotipo se evidencia en la Figura 34.



*Figura 35.* Funcionamiento de Hyper-V.

Adaptado de (Data Center Knowledge, 2018)

Hyper-V es un hipervisor híbrido, que se instala desde el sistema operativo (a través del asistente de Windows para agregar roles) (Data Center Knowledge, 2018). Sin embargo, durante la instalación, rediseña la arquitectura del sistema operativo y se convierte en una capa del hardware físico tal y como se lo representa en la Figura 35.

Entre sus funcionalidades Hyper V permite hacer lo siguiente:

- Establecer o expandir un entorno de nube privada ofreciendo servicios de TI más flexibles al cambiar o ampliar su uso de los recursos compartidos ajustando la utilización a medida que la demanda cambie.
- Usar el *hardware* de una manera más efectiva al consolidar servidores, disminuyendo la carga de trabajo en computadoras físicas, lo cual ahorraría energía y espacio físico.
- Mejorar la continuidad del negocio al minimizar el impacto del tiempo de inactividad programado y no programado de las cargas de trabajo.
- Establecer o expandir una infraestructura de escritorio virtual (VDI) al aumentar la agilidad del negocio y la seguridad de los datos, así como a simplificar el cumplimiento normativo y administrar sistemas operativos y aplicaciones de escritorio.
- Hacer que el desarrollo y pruebas de sistemas sean más eficientes al reproducir diferentes entornos informáticos sin tener que comprar o mantener todo el *hardware* que se necesitaría si solo se usase sistemas físicos.

Con Hyper-V, Microsoft ha creado una solución poderosa que puede competir fácilmente con herramientas como VMware, VirtualBox y Fusion. La aplicación es excelente porque, como usuario de Windows, no se tiene que descargar ni comprar por separado, solo hay que activarla. Dicho esto, solo se ejecuta en dispositivos Windows, por lo que los usuarios de Mac y Linux se quedan en blanco.

### 3.3.4. KVM

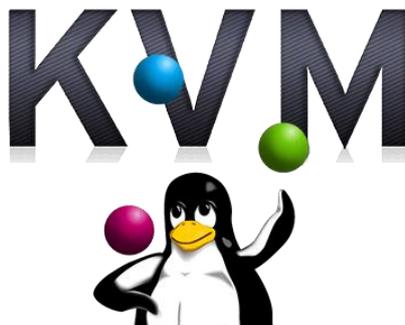


Figura 36. Logotipo de KVM.

Tomado de (Works on Arm, 2016)

KVM (abreviatura para Máquina Virtual basada en Kernel), es un software que permite implementar la virtualización basada en computadora en sistemas operativos Linux y sistemas similares a Linux. Desde hace algún tiempo, KVM es una parte del *kernel* de Linux, es por eso que se desarrollan juntos. Sólo funciona en sistemas con compatibilidad de *hardware* en procesadores Intel y AMD (KVM.org, 2016). El logotipo de este sistema está en la Figura 36.

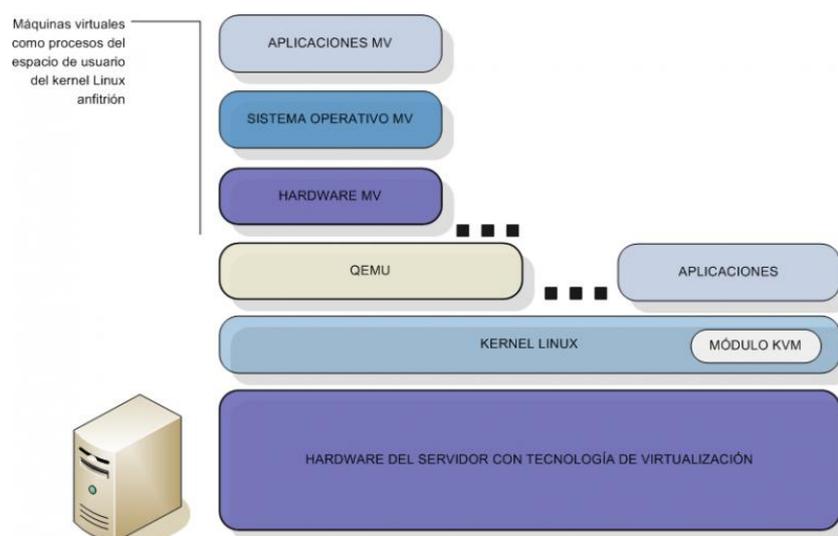


Figura 37. Arquitectura de virtualización en KVM.

Tomado de (Administración de Sistemas Operativos, 2016)

Para la organización del trabajo, KVM utiliza el acceso directo a un núcleo con un módulo específico de la CPU (*kvm-intel* o *kvm-amd*). Además, el complejo

contiene un núcleo principal *kvm.ko* y elementos de interfaz de usuario, incluido el popular QEMU. Hipervisor permite trabajar directamente con archivos de máquinas virtuales e imágenes de disco de otros programas. Se crea espacio aislado para cada máquina con su propia RAM, disco, acceso a la red, tarjeta de video y otros dispositivos. Esto puede ser visto en la Figura 37.

Entre algunas de las ventajas en el uso de KVM se tiene:

- Recursos independientes dedicados ya que cada máquina virtual basada en KVM, recibe su propio volumen de RAM y ROM y no puede interrumpir otros campos. Lo que aumenta la estabilidad del trabajo.
- Amplio soporte de SO huésped excepto el soporte completo de la distribución UNIX incluyendo \* BSD, Solaris, Linux. Es posible instalar Windows e incluso MacOS.
- La interacción con el *kernel* permite abordar directamente el *hardware* de la estación de trabajo que hace que el trabajo sea más rápido.
- Con el apoyo de los gigantes del mercado de *software* (RedHat Linux, HP, Intel, IBM), el proyecto está creciendo rápidamente, cubriendo una mayor cantidad de *hardware* y sistemas operativos, incluidos los más nuevos.
- La administración simple ofrece la posibilidad de control remoto mediante VNC y una amplia gama de *software* externo y complementos.

En lo que respecta a una desventaja, podría definirse el hecho de complejidad de los ajustes, especialmente para usuarios inexpertos. Ya que la mayoría de las opciones pueden permanecer sin cambios, a pesar que se hayan hecho las modificaciones necesarias.

Como plataforma de código abierto, KVM puede ser favorecido por quienes no quieren estar atrapados en un hipervisor comercial. Los fanáticos de KVM dicen que, en muchos de los casos puede ser más barato de implementar. Además, tiende a ser más popular en entornos que trabajan con Linux. Mientras que Hyper-V y VMware vSphere se usan más en entornos Windows.

## 4. CAPÍTULO IV. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN MEDIANTE EL USO DE OPENDCIM Y EVALUACIÓN DE RESULTADOS

### 4.1. Preámbulo

Para el diseño de la solución, se hará el levantamiento de una máquina virtual en el *software* de VirtualBox. El sistema operativo será Ubuntu en su versión 14.04 LTS, para posteriormente, proceder con la instalación de OpenDCIM. Cabe mencionar que todo el *software*, puede ser descargado de modo gratuito en internet.

### 4.2. Software

Se procede a realizar el desglose de cada una de las herramientas que serán usadas. Para ello se iniciará desde el sistema de virtualización (VirtualBox), el sistema operativo (Ubuntu), y finalmente, la herramienta para la solución DCIM (OpenDCIM).

#### 4.2.1. VirtualBox



Figura 38. Logotipo VirtualBox.

Tomado de (VirtualBox, 2019)

VirtualBox, es desarrollado por Oracle Corporation, tal como se lo evidencia en su logotipo de la Figura 38. Y se define como un potente producto de virtualización, para arquitecturas Intel x86 / x64 y AMD. Puede ser usado tanto en empresas como a nivel doméstico. Además, de contener un abanico de funciones y un alto rendimiento en clientes empresariales, es la única solución

profesional, que se encuentra disponible de modo gratuito como software de código abierto. Esto, según los términos de la Licencia Pública General de GNU (GPL), versión 2 (VirtualBox, 2019).

Entre los requerimientos necesarios para su funcionamiento, es esencial un procesador ya sea de arquitectura Intel x86, x64 AMD. En lo que refiere a memoria RAM, se necesitan al menos 512 MB para el sistema operativo anfitrión. Más la cantidad que necesite el sistema operativo a instalar. Y para el disco duro, la versión de Windows ocupa alrededor de 45 MB. Aunque los sistemas operativos a emular, pueden requerir bastante espacio en disco, ocupando valores que se encuentran en valores de GB (Gigabyte).

Actualmente se encuentra en una versión 6.0 y entre los sistemas operativos que se ejecuta, se encuentran las siguientes versiones:

- Windows: Versiones NT 3.x, 4.0, 2000, XP, Server 2003, Vista, Windows 7, Windows 8, Windows 10 y DOS.
- Linux (2.4, 2.6, 3.x y 4.x).
- Solaris y OpenSolaris.
- OpenBSD.
- OS / 2.
- MAC OS X.

#### 4.2.2. Ubuntu



*Figura 39.* Logotipo de Ubuntu.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Ubuntu es una de las distribuciones de Linux más usadas y más populares en el mundo. Es desarrollada por Canonical Ltd., y puede ser usada tanto en equipos

de hogar (escritorios, portátiles), así como también en servidores y otras aplicaciones más. El logotipo del sistema, puede ser visto en la Figura 39.

Este sistema operativo de código abierto, se encuentra construido alrededor del núcleo de Linux. Por lo que puede ser considerado como un descendiente del sistema operativo Unix. Aunque en este caso, las aplicaciones creadas para estos sistemas operativos no funcionan en Linux de un modo directo, el *software* se suele portar entre ellos. Esto porque los sistemas inferiores, son bastante similares, y probablemente no cuesta mucho cambiar de un Mac a Ubuntu o al revés.

Entre las razones por las cuales es recomendable usar este sistema se tiene el siguiente esquema gráfico de la Figura 40.



Figura 40. Ventajas del uso de Ubuntu.

Adaptado de (Maslinux.es, 2016)

En los parámetros de la máquina virtual Ubuntu, en VirtualBox se le asigna un espacio de disco duro de 30 GB, y memoria RAM de 2 GB. Es importante en este ítem, recalcar que como se realizarán particiones en esta distribución de Linux, el espacio de la swap (espacio de intercambio), sea de 2 GB. Ya que aquí, se pueden para almacenar datos temporales, reduciendo de una manera drástica

uso de la memoria RAM. La distribución de particiones en la instalación de Ubuntu, se puede constatar en la Figura 41.

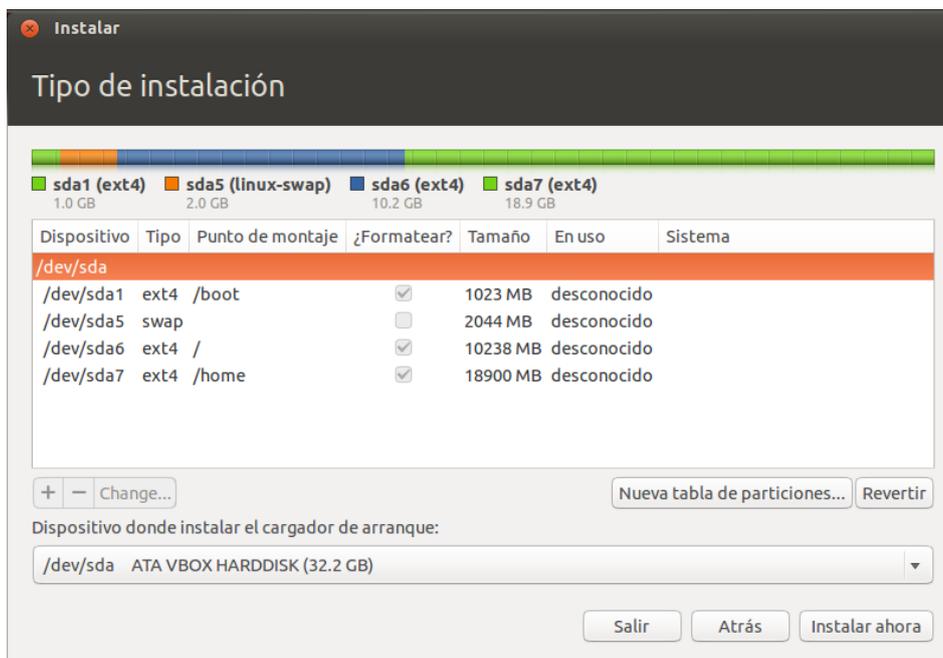


Figura 41. Particiones de disco duro realizadas en Ubuntu.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Respecto a la instalación de herramientas como VirtualBox o el sistema operativo Ubuntu, no se procederá a considerarlos dentro del presente capítulo. Estos serán parte de los Anexos 1 y 2 respectivamente, donde se tendrá capturas de pantalla, en los cuales se especifiquen estos procedimientos. Esto dado a que, en internet es posible encontrar tutoriales, con los cuales uno se puede guiar para hacer la instalación y, además, por el hecho de que esto se aplica a nivel educativo. Como recomendación para la instalación de la máquina virtual, si es necesario que el equipo a hacer uso de estos programas, disponga de características como una memoria mayor a 2 GB de RAM y un disco duro superior a 100 GB.

### 4.2.3. OpenDCIM



Figura 42. Logotipo OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Como ya se especificó en el capítulo 2.6.1.2.5., OpenDCIM es un proyecto Open Source, desarrollado por Scott Milliken, el cual tiene como objetivo principal ser una alternativa de código abierto para las empresas que buscan mejorar el seguimiento de sus activos y la planificación de la capacidad. Este software se encuentra disponible en sitio web de OpenDCIM ([www.opendcim.org](http://www.opendcim.org)), así como en GitHub (OpenDCIM, 2019). La Figura 42 detalla su logotipo el cual se encuentra en su sitio web.

El programa es multilenguaje y dispone de funcionalidades, las cuales hace que sea una herramienta que ofrezca resultados. Esto mediante un buen rendimiento de los recursos administrados. En la Tabla 24 se definen las funcionalidades en la cual está basado el sistema OpenDCIM.

Tabla 24.

*Funcionalidades de OpenDCIM*

<b>FUNCIONALIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>Centralización</b>	La información es consultada desde un solo sitio.
<b>Autodescubrimiento</b>	Un <i>hardware</i> nuevo puede ser visto en la consola, cuando este es agregado.
<b>Visualización</b>	En tiempo real se visualizan gráficos y, además, se puede obtener reportes.
<b>Comunicación</b>	Mediante el uso de notificaciones, avisos, correos electrónicos.
<b>Prevención</b>	Mediante inteligencia predictiva, se puede avisar de los problemas de capacidad.

Adaptado de (MarTech Forum, 2017)

Adicional, a las funcionalidades antes destacadas, el sistema consta de otras características. Entre las más relevantes que se tiene se detallan las siguientes:

- Permite la carga de imágenes personalizada para crear zonas cliqueables para cada gabinete dentro del centro de datos.
- Superposición de capas en el mapa para energía, espacio, temperatura y peso.
- Mapeo de las conexiones de alimentación desde el dispositivo hacia la regleta de alimentación. Así como desde el panel hasta la fuente de alimentación.
- Mapeo de conexiones de red a cualquier dispositivo clasificado como un conmutador.
- Soporte de dispositivo de chasis.
- Visor gráfico del gabinete (para ello usuario debe proporcionar imágenes gráficas).
- Administrar a múltiples niveles de permisos de usuario.
- Elaboración de informes sobre costos de alojamiento por departamento basados en el costo por U y la fórmula de costo por vatio.
- Elaboración de informes sobre el estado de tolerancia a fallos para los dispositivos y simulación de impacto de un panel o corte de fuente de alimentación.
- Soporte para conmutadores de transferencia automática.
- Auditoría por dispositivo.
- Registro de auditoría completo de cada transacción.
- Asignación de nombres de puertos personalizados.

Actualmente el *software* se encuentra en la versión 19.01, la cual fue lanzada el 3 de marzo del 2019. Sin embargo, mediante la misma página, se puede hacer descarga de la versión 1.0, lanzada el 17 de abril del año 2012 (OpenDCIM, 2019). La interfaz principal de OpenDCIM, puede ser apreciada en la Figura 43.

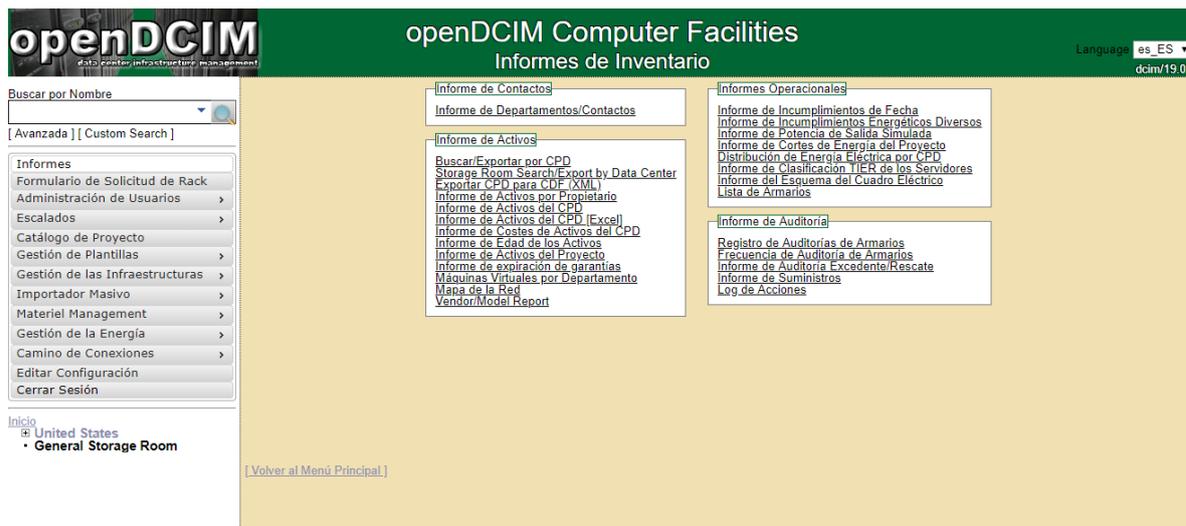


Figura 43. Interfaz principal de OpenDCIM

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Cabe mencionar que el portal dispone de un demo donde es posible hacer uso de la herramienta antes de que sea instalada. Así como también un foro, un apartado de preguntas frecuentes y un enlace de soporte. Donde puede ser consultado al grupo de usuarios o desarrolladores que pertenecen al sitio, los problemas y novedades si existiera problemas tanto al momento de instalar como usar la herramienta.



Figura 44. Requisitos previos a instalación de OpenDCIM.

Adaptado de (OpenDCIM.org, 2019)

OpenDCIM, cuenta con su portal: <https://opendcim.org/>, el cual dispone de información referente al uso de esta herramienta. Además, se puede guiar mediante su Wiki [https://wiki.opendcim.org/wiki/index.php/Main\\_Page](https://wiki.opendcim.org/wiki/index.php/Main_Page). En este sitio se puede tener información sobre algunos ítems y entre ellos, una guía de instalación que se hace en Ubuntu. Para proceder con la instalación, el portal de OpenDCIM, recalca unos requisitos que se deben tomar en consideración y que se evidencian en la Figura 44.

#### 4.2.3.1. Instalación de prerequisites OpenDCIM

Como se especificó en la Figura 40, OpenDCIM debe disponer de unos recursos previos a su instalación. Entre ellos el que destaca es LAMP Stack. El cual, se define como un conjunto de *software Open Source*, que trabaja con la finalidad de poner en marcha y mantener los servidores web. Su nombre está definido por las siglas de los programas que se utilizan (Linux: sistema operativo, Apache: servidor web, MySQL: administrador de base de datos y Python, PHP o Perl: lenguaje de programación).

La instalación del LAMP Stack, se la efectúa en primera instancia abriendo un terminal y digitando el comando `sudo apt-get install lamp-server^`. Hecho esto solicitará la clave de usuario configurada y empezará con la descarga de los archivos necesarios. En la Figura 45 se tiene una vista de la acción de este comando.

```
dcimuser@dcimudla:~$ sudo apt-get install lamp-server^
[sudo] password for dcimuser:
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Nota, seleccionando «mysql-server-core-5.5» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «mysql-server-5.5» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libaio1» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «mysql-client-core-5.5» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «apache2-mpm-prefork» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libaprutil1» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libapache2-mod-php5» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «php5-mysql» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «php5-common» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libaprutil1-dbd-sqlite3» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «php5-readline» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «ssl-cert» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «mysql-client-5.5» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libhtml-template-perl» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libterm-readkey-perl» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libaprutil1-ldap» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «mysql-common» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «php5-cli» para la tarea «lamp-server»
Nota, seleccionando «libmysqlclient18» para la tarea «lamp-server»
```

Figura 45. Instalación de LAMP Stack.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Dentro de este paso de instalación, como se especificó en el nombre de LAMP, también se debe configurar el servidor de MySQL. En el cual, es necesario establecer una contraseña y su confirmación. La Figura 46 muestra la ventana de configuración de la contraseña para el usuario root de MySQL inicial.

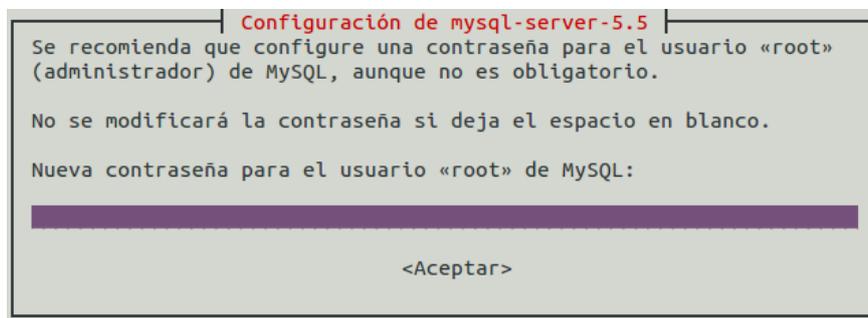


Figura 46. Configuración de servidor MySQL.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Establecida la contraseña de usuario *root* en MySQL, se deberá hacer su verificación para la validación dentro de configuración de MySQL. En la Figura 47 se tiene la ventana de validación de estos datos.

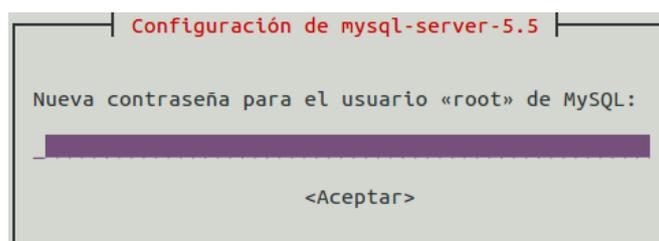


Figura 47. Confirmación contraseña MySQL.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Realizado esto, se requiere el uso del comando *htaccess* a futuro, el cual pertenece a ser una configuración usada dentro de los servidores web de Apache. Para ello se ejecutará dentro de un terminal, el comando *sudo apt-get install apache2-utils* y se deberá esperar hasta que se ejecute el proceso. La Figura 48 indica el proceso que se llevará a cabo con este código.

```

dcimuser@dcimudla:~$ sudo apt-get install apache2-utils
Leyendo lista de paquetes... Hecho
Creando árbol de dependencias
Leyendo la información de estado... Hecho
Se instalarán los siguientes paquetes NUEVOS:
  apache2-utils
0 actualizados, 1 se instalarán, 0 para eliminar y 61 no actualizados.
Necesito descargar 82,5 kB de archivos.
Se utilizarán 349 kB de espacio de disco adicional después de esta operación.
Des:1 http://ec.archive.ubuntu.com/ubuntu/ trusty-updates/main apache2-utils amd64 2.4.7-1ubuntu4.22 [
82,5 kB]
Descargados 82,5 kB en 1seg. (56,1 kB/s)
Seleccionando el paquete apache2-utils previamente no seleccionado.
(Leyendo la base de datos ... 171875 ficheros o directorios instalados actualmente.)
Preparando para desempaquetar ../apache2-utils_2.4.7-1ubuntu4.22_amd64.deb ...
Desempaquetando apache2-utils (2.4.7-1ubuntu4.22) ...
Procesando disparadores para man-db (2.6.7.1-1ubuntu1) ...
Configurando apache2-utils (2.4.7-1ubuntu4.22) ...
dcimuser@dcimudla:~$

```

Figura 48. Instalación de apache2-utils.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

#### 4.2.3.2. Descarga y asignación de permisos en ficheros de OpenDCIM

Como se especificó en el capítulo 3.2.4., OpenDCIM dispone de múltiples versiones dentro de su sitio web. En este caso se hará uso de la versión 19.01, la cual es la última disponible en el portal. Para ello, con el uso del comando *wget* <https://www.opendcim.org/packages/openDCIM-19.01.tar.gz>, se efectuará la descarga desde el sitio web, tal como se lo puede observar en la Figura 49.

```

dcimuser@dcimudla:~$ wget https://www.opendcim.org/packages/openDCIM-19.01.tar.gz
--2019-05-25 18:13:52-- https://www.opendcim.org/packages/openDCIM-19.01.tar.gz
Resolviendo www.opendcim.org (www.opendcim.org)... 138.197.14.138
Conectando con www.opendcim.org (www.opendcim.org)[138.197.14.138]:443... conectado.
Petición HTTP enviada, esperando respuesta... 200 OK
Longitud: 26608067 (25M) [application/x-gzip]
Grabando a: "openDCIM-19.01.tar.gz"

100%[=====>] 26.608.067  8,07MB/s  en 3,1s

2019-05-25 18:13:55 (8,07 MB/s) - "openDCIM-19.01.tar.gz" guardado [26608067/26608067]
dcimuser@dcimudla:~$

```

Figura 49. Ejecución comando wget para la obtencion de OpenDCIM.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Una vez descargado el fichero desde el sitio web, será necesario hacer la extracción del mismo, valiéndose del comando *tar xvzf openDCIM-19.01.tar.gz*, se logrará dicho objetivo y que se evidencia en la Figura 50.

```

dcimuser@dcimudla:~$ tar xvzf openDCIM-19.01.tar.gz

```

Figura 50. Extracción del fichero descargado con el comando tar.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Realizada la descarga y extracción del fichero, será necesario que se lo renombre a *dcim*, lo cual se logra con el comando *mv*. Y adicional, debe moverse dentro del fichero */var/www/*, lo cual es posible hacerlo con el mismo comando y que es parte de la Figura 51.

```
dcimuser@dcimudla:~$ sudo mv openDCIM-19.01 dcim
dcimuser@dcimudla:~$
dcimuser@dcimudla:~$ sudo mv dcim /var/www/
dcimuser@dcimudla:~$
```

*Figura 51.* Renombre y movimiento del fichero *dcim* a */var/www/*.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Ya con el fichero puesto en la ruta */var/www/*, será necesario asignar permisos para que se puedan efectuar cambios en el ingreso y eliminación de imágenes. Con el uso del comando *chgrp -R* que se detalla en la Figura 52 se tiene que se modificarán los permisos para los ficheros */pictures* y */drawings*.

```
dcimuser@dcimudla:~$ sudo chgrp -R www-data /var/www/dcim/pictures /var/www/dcim/drawings
dcimuser@dcimudla:~$
```

*Figura 52.* Cambio de permisos con el comando *chgrp -R*.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

#### 4.2.3.3. Creación y configuración de la base de datos en OpenDCIM

Es el momento de establecer la base de datos, la cual provee de los datos para el acceso al sistema. Para esto, con la contraseña de *root* que fue especificada en el capítulo 4.1., y el comando *mysql -u*, se ejecutará una sesión de MySQL, donde se crea la base de datos y se le asigna una contraseña y privilegios parte de la Figura 53.

```

dcimuser@dcimudla:~$ mysql -u root -p
Enter password:
Welcome to the MySQL monitor.  Commands end with ; or \g.
Your MySQL connection id is 42
Server version: 5.5.62-0ubuntu0.14.04.1 (Ubuntu)

Copyright (c) 2000, 2018, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

Oracle is a registered trademark of Oracle Corporation and/or its
affiliates. Other names may be trademarks of their respective
owners.

Type 'help;' or '\h' for help. Type '\c' to clear the current input statement.

mysql> create database dcim;
Query OK, 1 row affected (0.00 sec)

mysql> grant all on dcim.* to 'dcim'@'localhost' identified by 'dcim';
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> flush privileges;
Query OK, 0 rows affected (0.00 sec)

mysql> exit;

```

Figura 53. Creación de la base de datos llamada dcim.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Como ya se creó la base de datos en el paso anterior, es necesario que para este archivo funcione sin que sea editado aplicar el comando *cp*, el cual cambiará el nombre a la plantilla *db.inc.php-dist* a *db.inc.php-dist*. La Figura 54 indica el uso de este comando.

```

dcimuser@dcimudla:~$ sudo cp /var/www/dcim/db.inc.php-dist /var/www/dcim/db.inc.php
dcimuser@dcimudla:~$ █

```

Figura 54. Cambio de la plantilla con el comando *cp*.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

#### 4.2.3.4. Configuración de Apache y módulos, acceso de usuarios

Es necesaria la configuración de un host virtual para el uso de Apache. Para ello, con el comando *cd* habrá que dirigirse al directorio */etc/apache2/sites-available/*, aquí con un editor de texto (sea *nano* o *vi*), se debe modificar el archivo *default-ssl.conf*. Ya dentro del archivo, es necesario agregar unas líneas de código, las cuales serán requeridas para que se complete este proceso. En la Figura 55 se puede evidenciar este proceso y la modificación final de este archivo.

```

dcimuser@dcimudla:~$ cd /etc/apache2/sites-available/
dcimuser@dcimudla:~$ sudo nano default-ssl.conf
GNU nano 2.2.6 Archivo: default-ssl.conf Modificado

<IfModule mod_ssl.c>
  <VirtualHost _default_:443>
    ServerAdmin webmaster@localhost

    DocumentRoot /var/www/dcim

    <Directory "/var/www/dcim">
      Options All
      AllowOverride All
      AuthType Basic
      AuthName dcim
      AuthUserFile /var/www/dcim/.htpassword
      Require all granted
    </Directory>

    # Available loglevels: trace8, ..., trace1, debug, info, notice, warn,
    # error, crit, alert, emerg.
    # It is also possible to configure the loglevel for particular
    # modules, e.g.

```

Figura 55. Cambio de directorio, edición y modificación de default-ssl.conf.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Terminada la configuración del archivo *default-ssl.conf*, es momento de restringir el acceso al sistema solamente a los usuarios que se le asignarán permisos. Para esto, se creará dentro del fichero *dcim*, el cual está ubicado en el directorio */var/www/* el archivo *.htaccess*. Esto se ejecutará con el comando *touch*. Y en este archivo también se especificarán unas líneas de código, las cuales deben ser ingresadas con el editor de texto. Los procedimientos son señalados en la Figura 56.

```

dcimuser@dcimudla:~$ touch /var/www/dcim/.htaccess
dcimuser@dcimudla:~$
dcimuser@dcimudla:~$ nano /var/www/dcim/.htaccess
GNU nano 2.2.6 Archivo: /var/www/dcim/.htaccess Modificado

AuthType Basic
AuthName "openDCIM"
AuthUserFile /var/www/opendcim.password
Require valid-user

```

Figura 56. Creación, edición y modificación archivo .htaccess con nano.

Tomado de (Ubuntu, 2019)

Guardado los cambios hechos en el archivo *.htaccess*, se deberá ejecutar el comando *htpasswd*, el cual permitirá la configuración de una contraseña. Para

ello, será necesario ingresar la contraseña de la sesión del usuario activa para validar la configuración. Tal como se muestra en la Figura 57.

```
dcimuser@dcimudla:~$ touch /var/www/dcim/.htaccess
dcimuser@dcimudla:~$ nano /var/www/dcim/.htaccess
dcimuser@dcimudla:~$ sudo htpasswd -cb /var/www/opendcim.password dcim dcim
[sudo] password for dcimuser:
Lo sentimos, vuelva a intentarlo.
[sudo] password for dcimuser:
Adding password for user dcim
dcimuser@dcimudla:~$ clear
```

Figura 57. Aplicación comando htpasswd para establecimiento de contraseña. Tomado de (Ubuntu, 2019)

Completado todo lo anterior, sólo queda habilitar los módulos Apache (unos pueden ya estar habilitados), y con esto lo que corresponde a la instalación del sistema OpenDCIM, estará concluida. Es importante mencionar que una vez que estos códigos se ejecuten, se haga uso del comando *service apache2 restart*, para que los servicios de Apache se reinicien. Estos comandos se detallan en la Figura 58.

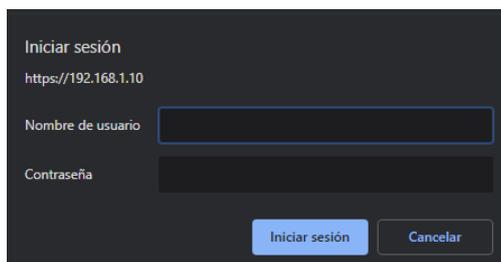
```
dcimuser@dcimudla:~$ sudo a2enmod ssl
Considering dependency setenvif for ssl:
Module setenvif already enabled
Considering dependency mime for ssl:
Module mime already enabled
Considering dependency socache_shmcb for ssl:
Enabling module socache_shmcb.
Enabling module ssl.
See /usr/share/doc/apache2/README.Debian.gz on how to configure SSL and create self-signed certificate
s.
To activate the new configuration, you need to run:
  service apache2 restart
dcimuser@dcimudla:~$ sudo a2enmod rewrite
Enabling module rewrite.
To activate the new configuration, you need to run:
  service apache2 restart
dcimuser@dcimudla:~$ sudo a2ensite default-ssl
Enabling site default-ssl.
To activate the new configuration, you need to run:
  service apache2 reload
dcimuser@dcimudla:~$ sudo service apache2 restart
* Restarting web server apache2
AH00558: apache2: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using 127.0.1
.1. Set the 'ServerName' directive globally to suppress this message
[ OK ]
dcimuser@dcimudla:~$
```

Figura 58. Ejecución de comandos para habilitación de módulos en Apache. Tomado de (Ubuntu, 2019)

#### 4.2.3.5. Configuración de OpenDCIM

Concluidas todas las fases anteriores, ahora es preciso recalcar que se debe conocer la dirección IP del equipo, en la cual se configurará el servicio. Para ello una vez que ya se tiene ese dato, nos dirigimos a un navegador e ingresamos la dirección IP. Pedirá una clave de acceso y un usuario, los cuales fueron

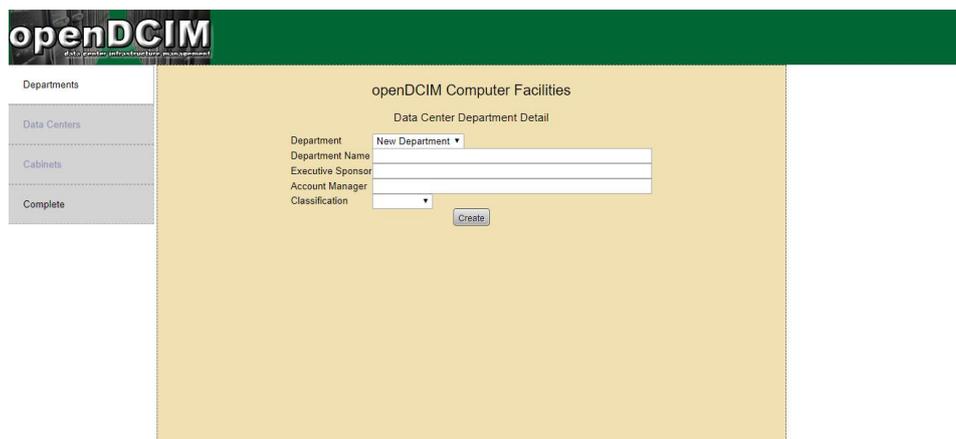
registrados previamente. Para la vista del inicio de sesión, se tiene en la Figura 59 el acceso al sistema OpenDCIM.



*Figura 59.* Pantalla de acceso al sistema OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Establecido ya los datos de acceso al sistema, se tendrá la interfaz inicial al sistema OpenDCIM. La primera pantalla, corresponde a la configuración del departamento. En el cual, se debe ingresar los datos de donde está el centro de datos. Esto se detalla en la Figura 60.



*Figura 60.* Detalle de la ventana departamento en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

A continuación, se deberá detallar los datos correspondientes al centro de datos. Parámetros como el nombre, tamaño, administrador del centro de datos y plano del piso deberán ser especificados. En la Figura 61 se tiene la plantilla correspondiente a los datos del centro de datos en OpenDCIM.

Figura 61. Detalle de la ventana centro de datos en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Terminado esto, se deberá configurar la parte del armario dentro del centro de datos. Inicialmente, se puede proceder con la configuración de un armario. Ya que, realizada esta fase, es posible modificar y agregar más parámetros a cada uno de los que ya se configuraron. Es decir, se podrán agregar más departamentos, más centros de datos y más armarios. La Figura 62 evidencia la ventana del armario.

Figura 62. Detalle de la ventana armario en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Finalizado ya el paso anterior, se tiene todo listo para proceder con la configuración de cada uno de los parámetros dentro de la herramienta. Un comando final dentro de esta configuración es necesario ejecutar. Se debe eliminar o mover con otro nombre el archivo *install.php*, del directorio de

instalación. La Figura 63 muestra esta configuración respecto a este último paso para posteriormente, desplegar la pantalla donde señala que la configuración inicial se ha completado.

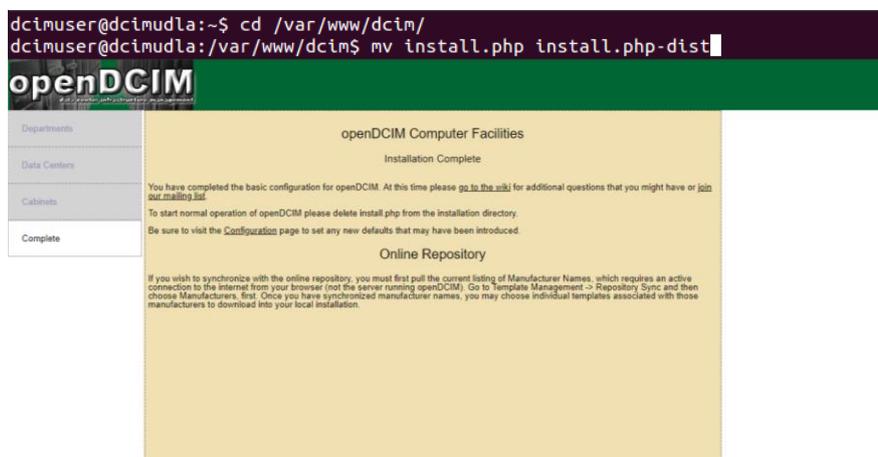


Figura 63. Eliminación del archivo install.php y configuración final de OpenDCIM. Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Cabe mencionar que una vez ya se inicie con el proceso de configuración la herramienta también dispone de lenguaje en español para facilitar su uso.

Ahora ya dentro de la herramienta, la primera ventana que despliega es la que corresponde a las *Medidas operativas del centro de proceso de datos*. Un cuadro en general, se despliega con la información respecto a los centros de datos que se encuentran para registrar, el número de servidores y otros dispositivos.

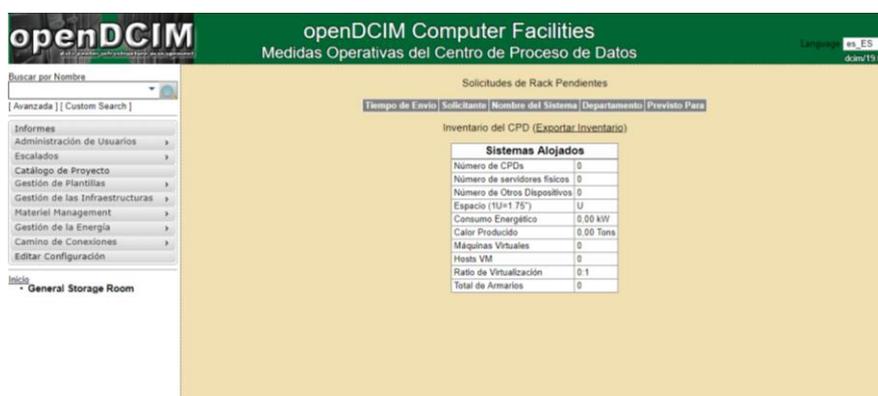


Figura 64. Ventana de medidas operativas del centro de datos. Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Así como las propiedades que posee. Tales como el espacio, condiciones de temperatura, etc. Además, en la parte de la izquierda se puede ver el menú con todas las opciones del sistema. Esto consta en la Figura 64.

Es importante mencionar, que una vez que se tenga estos parámetros configurados la información se tendrá de un modo detallado. Con la posibilidad de poder visualizar un mapa con la ubicación del centro de datos para un control, así como también, de una vista más completa de todos los parámetros que influyen para que un centro de datos funcione de una manera óptima.

Antes de empezar con el llenado de campos dentro de la herramienta, es importante darle una personalización (incluir un logotipo, nombre de la empresa, un título en general). Esto dado, a que al ser una herramienta basada en Open Source, pues nos ofrece esta posibilidad para adaptarla a nuestros requerimientos.

Estos campos y parámetros pueden ser configurados en el botón que se encuentra en la parte final del menú de la izquierda, el cual es *Editar Configuración*. Aquí la herramienta en el caso de que no se tenga tantos conocimientos en el idioma inglés, se puede hacer el cambio a español para una mejor comprensión y manejo como ya fue especificado previamente. Y hecho esto en la selección de *General*, es posible hacer estos cambios. En la Figura 65 se puede apreciar este menú.

The screenshot displays the 'openDCIM Computer Facilities' configuration window, specifically the 'Configuración del CPD' (Data Center Configuration) section. The interface is divided into a left-hand navigation menu and a main configuration area. The navigation menu includes options like 'Informes', 'Administración de Usuarios', 'Escalados', 'Catálogo de Proyecto', 'Gestión de Plantillas', 'Gestión de las Infraestructuras', 'Materiel Management', 'Gestión de la Energía', 'Camino de Conexiones', and 'Editar Configuración'. The main configuration area is titled 'Lista de comprobación del sistema' and contains several sections: 'General' (with sub-tabs for 'Flujo de trabajo', 'Estilo', 'Correo Electrónico', 'Informes', 'ToolTips', 'Cableado', 'Atributo personalizado de dispositivo', and 'LDAP'), 'Site Specific Paths', and 'Tiempo y Medidas'. The 'General' section includes fields for 'Nombre de la Organización' (Gestión de Infraestructura Centro de D...), 'Configuración Regional' (en\_US.utf8), and 'Voltaje de los Cuadros por Defecto' (208). The 'Site Specific Paths' section includes fields for 'Relative path for Drawings' (drawings/), 'Relative path for Pictures' (pictures/), and 'Relative path for Local/Custom Reports' (assets/reports/). The 'Tiempo y Medidas' section includes fields for 'Zona Horaria' (America/Chicago), 'Log Retention (Days)' (0), 'Fecha de Fabricación' (Vacío), 'Fecha de la Garantía' (Vacío), 'Unidades de Medida' (Inglesa), and 'Tamaño de Página' (Carta).

Figura 65. Ventana de opción General para la personalización de la herramienta. Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Hecho esto será momento de empezar con la agregación de un *Contenedor*. Esta opción, permite abarcar el centro de datos en general. Aquí se debe agregar un nombre, un mapa (el cual es preferente hacerlo de un país o ciudad donde se encuentre configurado). Y hecho esto se le dará clic en *Crear* para que se guarde. La Figura 66 muestra la plantilla en blanco de esta opción.

The screenshot shows the 'Detalle del Contenedor' page in the OpenDCIM application. The header includes the OpenDCIM logo and the title 'Gestión de Infraestructura Centro de Datos'. The left sidebar contains a navigation menu with options like 'Informes', 'Administración de Usuarios', 'Escalados', 'Catálogo de Proyecto', 'Gestión de Plantillas', 'Gestión de las Infraestructuras', 'Materiel Management', 'Gestión de la Energía', 'Camino de Conexiones', and 'Editar Configuración'. The main content area contains the following form fields:

- Contenedor: Nuevo Contenedor (dropdown)
- Nombre: (text input)
- URL del Plano: (text input)
- Contenedor Padre: Ninguno (dropdown)
- X: (checkbox)
- Y: (checkbox)
- Crear: (button)

At the bottom left of the form area, there is a link: [Volver al Menú Principal].

Figura 66. Ventana para la creación de un contenedor en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Listo ya el contenedor, es necesario configurar el *Centro de datos*. Aquí la cantidad puede ser bastante amplia. Al igual que el contenedor, deberá ser asignado un nombre, una dirección, el tamaño en m<sup>2</sup> que posee, la persona que conste como responsable de datos y otros parámetros más. En su mayoría, algunos campos no son obligatorios de llenar. Sin embargo, si se quiere un mejor resultado es bueno hacerlo, tal como se evidencia en la Figura 67.

The screenshot shows the 'Detalle del Centro de Proceso de Datos' page in the OpenDCIM application. The header includes the OpenDCIM logo and the title 'Gestión de Infraestructura Centro de Datos'. The left sidebar contains the same navigation menu as in Figure 66. The main content area contains the following form fields:

- ID del CPD: Nuevo CPD (dropdown)
- Nombre: (text input)
- Metros Cuadrados: (text input)
- Dirección de Entrega: (text input)
- Administrador: (text input)
- URL del Plano: (text input)
- Potencia Máxima de Diseño (KW): (text input)
- Contenedor: Ninguno (dropdown)
- X: (checkbox)
- Y: (checkbox)
- Crear: (button)

At the bottom left of the form area, there is a link: [Volver al Menú Principal].

Figura 67. Ventana para la configuración del Centro de datos en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Ahora será momento de agregar los *Armarios*, cabe destacar que aquí igual la cantidad puede ser bastante amplia. Ya que cada uno constará con su identificativo y, además, serán agregados los equipos que pertenecen para poder visualizar lo referente a qué equipos que posee, disponibilidad de espacio y otros campos más. Cada vez que se haga o se cambie uno nuevo hay que recordar que se deben guardar los cambios. En la Figura 68 se tiene la visualización de esta pantalla.



Figura 68. Configuración de un nuevo Armario en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Seguidamente, es momento de configurar las *Zonas*, que so son más que definir las ubicaciones físicas del centro de datos. Este parámetro se diferencia del *Centro de datos* por el hecho de que la *Zona* es quien contiene al anterior. Al igual que los previos parámetros de configuración, la recomendación es asignarle un nombre y, además, demarcar el sitio para que pueda ser visto en el plano de la instalación. La Figura 69 indica cómo se define esta ventana.

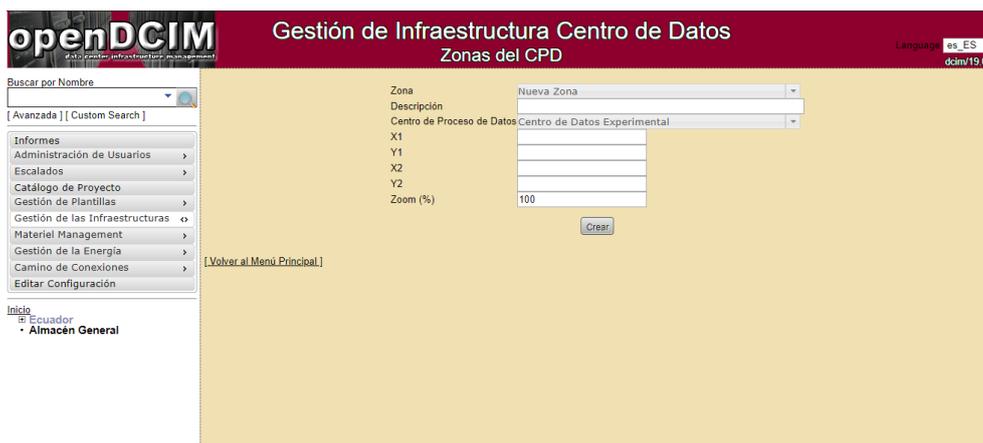


Figura 69. Vista de la opción para crear una Zona en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Ya determinado lo que corresponde a la parte del espacio físico, es momento de proceder con la configuración de lo que corresponde a los equipos. Lo primero que se debe hacer, es agregar los fabricantes de los dispositivos que se tiene en el centro de datos. Para ello en la pestaña de *Gestión de Plantillas*, se tiene la opción de agregar los fabricantes. Aquí sólo será necesario agregar un nombre para identificarlo, tal y como se ve en la Figura 70.



Figura 70. Creación de un fabricante en OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Antes de continuar con la instalación de equipos dentro de la herramienta, es necesario precisar que OpenDCIM para poder tener un mapeo visual de los elementos o mapas que pertenezcan a la red, necesita del ingreso de imágenes. Pues permite agregar representaciones correspondientes a las carátulas de los

dispositivos. Así como también de la infraestructura. Para ello en el menú de *Gestión de Plantillas*, se puede acceder a la *Gestión de Ficheros de Imagen* de OpenDCIM, el cual es posible ver en la Figura 71.



Figura 71. Opción de Gestión de Ficheros de Imagen de OpenDCIM.  
Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Cumplido con los pasos anteriores, ahora si viene la parte que se puede considerar un poco compleja en el manejo de la herramienta. Y esto tiene que ver con la configuración de las plantillas de los dispositivos que se encuentran en la red. En el mismo menú de *Gestión de Plantillas*, se tiene el menú correspondiente a *Plantillas de Dispositivos del CPD (Centro de Procesamiento de Datos)*. Si quizá uno no dispone de la información completa respecto a las especificaciones técnicas de estos equipos, es posible conseguirla en internet.

Sin embargo, muchas veces resulta un trabajo algo laborioso por el mismo hecho que no dispone de la información. Ya que en la mayoría de casos son equipos discontinuados. Para el desarrollo de este proyecto, lo más complejo que resulto buscar fueron los modelos de UPS de marca APC. Ya que no se dispone de información que esté actualizada o sea completa. Pero bueno lo recomendable es tener paciencia en este aspecto. En la Figura 72 se tiene la pantalla que corresponde a la creación de la plantilla para los dispositivos del centro de datos.

Figura 72. Plantilla correspondiente a los Dispositivos del CPD.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Ya especificado todo lo anterior correspondiente a las plantillas, se puede empezar con la asignación de equipos para lo que son los armarios dentro del centro de datos. Aquí ya con los datos propios de equipos se agregan números de serie, fechas de instalación y de fabricación de equipos, garantías, departamento encargado de administrar los equipos, etc. Quizá pueda ser una tarea laboriosa por el ingreso de información y más que todo por la cantidad de equipos que se pueda disponer.

Figura 73. Ventana del Detalle de Dispositivos del Centro de Datos.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Pero esto tiene bastantes réditos ya que al final la información se encontrará organizada. Facilitando en este caso, el no perder tiempo buscando archivos o documentos en físico. Los cuales a veces pueden llegar a perderse o sufrir

modificaciones por la falta de una buena administración que se encargue del manejo de los activos. La Figura 73 destaca los campos que se tienen que llenar respecto al detalle de los dispositivos pertenecientes al centro de datos.

Y configurado todo lo anterior, ya es posible agregar equipos dentro de los armarios, los cuales se encontrarán en una respectiva zona y estos serán abarcados por un gran contenedor en general como se ve en la Figura 74.

The screenshot displays the OpenDCIM web application interface. The main title is 'Gestión de Infraestructura Centro de Datos' and 'Inventario de Armarios del CPD'. The interface is divided into several sections:

- Left Sidebar:** A navigation menu with options like 'Informes', 'Administración de Usuarios', 'Escalados', 'Catálogo de Proyecto', 'Gestión de Plantillas', 'Material Management', 'Gestión de la Energía', 'Camino de Conexiones', and 'Editar Configuración'. Below this is a breadcrumb trail: 'Inicio' > 'Ecuador' > 'UDLA Querí' > 'Centro Datos Experimental' > 'F1' > 'EXP1' > 'Storage Room' > 'Almacén General'.
- Top Bar:** Search options ('Buscar por Nombre', 'Avanzada', 'Custom Search') and a language dropdown set to 'es ES'.
- Central Table:** A table with two columns: 'EXP1' and 'EXP1 (Trasera)'. Each column has sub-columns for 'Pos' and 'Device'. The table lists positions from 21 to 42. Some positions (38, 39, 40) show small icons representing devices.
- Right Panel:** A configuration and monitoring area. It includes a 'Leyenda' (Legend) with 'Espacio Libre' (green square) and 'Propietario no Asignado' (red circle). Below it are buttons for 'Distribución de Energía Eléctrica' and 'Añadir PDU'. There is also a 'Sensores ambientales' section with an 'Añadir sensor' button. The bottom part of the right panel shows 'Medidas del Armario' (Rack Measurements) with fields for 'Espacio' (5%), 'Peso [3004]' (2%), 'Watts calculados' (1 kW / 0 kW), and 'Watts Medidos' (0 kW / 0 kW). It also displays 'Centro de Gravedad Aproximado: 39U' and 'Última Auditoria: Nunca'. At the bottom are buttons for 'Certificar Auditoria', 'Añadir Dispositivo', and 'Informe de Auditoria'.

Figura 74. Visualización de conmutadores dentro de OpenDCIM.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

#### 4.3. Evaluación de resultados

Dado que se está planteando una solución en un sitio experimental, y este dispone de un solo armario, no permite tener una profunda visión de lo que esta herramienta podría llegar a desarrollar en un centro de datos más completo. Es decir, esta herramienta lo que permite obtener es la disponibilidad de espacio y listado de activos pertenecientes al centro de datos. Obteniendo como resultado la representación de los equipos que lo conforman y que se ve en la Figura 75.

AR1		AR1 (Trasera)	
Pos	Device	Pos	Device
42		42	
41		41	
40		40	
39	CN1	39	CN1(Trasera)
38	CN2	38	CN2(Trasera)
37		37	
36		36	
35		35	
34		34	
33		33	
32		32	
31		31	
30		30	
29		29	
28		28	
27		27	
26		26	
25		25	
24		24	
23	DD1	23	DD1(Trasera)
22		22	
21	VNXe	21	VNX1(Trasera)
20		20	
19	USCB1 USCB2	19	OUCS1(Trasera)
18	USCB3-OUCS1 USCB4	18	
17	USCB5	17	
16		16	
15		15	
14		14	
13		13	
12		12	
11	UPS1	11	UPS1(Trasera)
10		10	
9		9	
8	UPS2	8	PS2(Trasera)
7		7	
6		6	
5		5	
4		4	
3		3	
2		2	
1		1	

Figura 75. Representación gráfica de equipos del centro de datos.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

En el centro de datos experimental, se consigue que basado en el total de unidades de armario (U), existe una disponibilidad del espacio correspondiente al 48% del total, para la instalación de nuevos equipos. Así como para lo que pertenece al peso del total de 1120 libras, este se encuentra con un uso del 51%. Los datos se pueden evidenciar en la Figura 76 donde se llega a representar estos valores, los cuales el sistema hace cálculo basadas en las especificaciones de cada dispositivo ingresadas.

Medidas del Armario	
Espacio	52%
Peso [1120]	51%

Figura 76. Representación de espacio y peso en el armario.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

Estos datos quizá pudieron haber sido obtenidos mediante cálculos manuales. Sin embargo, al hacer uso de OpenDCIM uno puede llegar a disponer de esta información y estará a la mano para inclusive saber con cuánto espacio y cómo pueden ser implementados e instalados los nuevos equipos.

Otro resultado importante, es la representación de la información referente a los equipos que forman parte del centro de datos experimental. El cambio que se tiene a partir de estos momentos, es el hecho de que no se deberá registrar ya sea en registros físicos o en hojas de cálculo, los listados correspondientes a los activos pertenecientes al centro de datos. Tal como se tenía en un inicio cuando se preguntó por la información del centro de datos. En la Figura 77 se tiene una ficha la cual tiene propiedades de cada activo y se registra toda la información.

Seguimiento de Activos		Infraestructura Física	
ID del Dispositivo	8	Armario	UDLA Querí / AR1
Estado	Production	Clase de Dispositivo	Dell - EMC DATA DOMAIN DD300
Nemónico	DD1	Altura	2
Número de Serie	10055571001	Posición	22
Etiqueta del Activo	O86781	Medio Fondo	<input type="checkbox"/>
IP Principal / Nombre		Parte Trasera	<input type="checkbox"/>
Fecha de Fabricación	1969-12-31	Número de Puertos de Datos	0
Fecha de Instalación	2019-06-02	Potencia Nominal (Wattios)	8501
Empresa que da la Garantía		Peso	40
Caducidad de la Garantía	1969-12-31	Conexiones Eléctricas	1
Última Auditoría Completada	Auditoría sin completar	Tipo de Dispositivo	Appliance
Departamento Propietario	UDLA TI <input type="button" value="Mostrar Contactos"/>	Imágenes del dispositivo	
<b>Información de Escalado</b> Período de Tiempo <input type="button" value="Seleccionar..."/> Detalles <input type="button" value="Seleccionar..."/>		<b>Configuración SNMP</b> Versión de SNMP: 2c Comunidad SNMP de Sólo Lectura: Fallos SNMP Consecutivos*: 0 <small>*El sondeo se deshabilita después de tres fallos consecutivos.</small>	
Contacto Principal	No Asignado	Atributo personalizado de dispositivo	
Etiquetas	Awaiting input...		

Figura 77. Detalle de uno de los dispositivos del centro de datos.

Tomado de (OpenDCIM, 2019)

El proceso de alimentación de datos dentro de OpenDCIM, puede ser algo complejo. Ya que no se dispone de tanta información para su configuración. Sin embargo, ya son algunas empresas que toman estas iniciativas para la organización de sus activos en las empresas. En la Figura 78 se tienen los resultados finales en la plantilla, aplicada al centro de datos experimental.



Figura 78. Plantilla con toda la infraestructura del centro de datos experimental. Tomado de (OpenDCIM, 2019)

OpenDCIM, al ser una herramienta basada en *Open Source*, no llega a convertirla en primera opción si se quiere hacer una administración y control de un centro de datos enorme. Esto dado a que las soluciones comerciales, además proveen de factores y componentes en sus soluciones, que las convierten en sistemas completos con posibilidades de administración únicas.

Finalmente, OpenDCIM, no se considera como una herramienta completa. Ya que su uso se limita a realizar una parte de inventario y control de ciertas características. Por tal razón, no sería posible contar con predicciones de datos para reducción de riesgos o una administración remota de los dispositivos que están en centro de datos.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

Este proyecto, es una propuesta que facilita la administración de los activos de un centro de datos mediante el uso de una herramienta *Open Source* llamada OpenDCIM.

Las soluciones DCIM comerciales permiten la administración, control y seguimiento de activos, manejo de la infraestructura física, prevención de riesgos y crecimiento del centro de datos mediante el uso de herramientas como el análisis predictivo, lo que representaría una alta inversión. Además, su aplicación está destinada a centros de datos que poseen amplios recursos.

Cada día los desarrolladores de soluciones DCIM que son *Open Source*, se encargan de implementar nuevas funciones para difundir en sus respectivas soluciones y que pueden ser aplicadas a entornos no tan amplios, tal como fue el caso del presente proyecto.

Para la administración de infraestructura de centro de datos de la Universidad, la herramienta OpenDCIM, cumple la función en el seguimiento de activos, acorde a los requerimientos y parámetros que dispone el centro de datos. No obstante, la solución aplicada en un entorno de mayor infraestructura evidenciaría de forma más clara y completa sus beneficios.

En lo que respecta, al manejo y administración de los equipos correspondientes al centro de datos, específicamente los de la Universidad, se tuvo que realizar un diseño aplicado a la infraestructura vigente. Y al ser esta de carácter educativo, no se puede tratar de hacer un proyecto que abarque información más detallada sobre cómo y qué función tienen los dispositivos que fueron parte del diseño.

## 5.2. RECOMENDACIONES

Es necesario antes de aplicar una solución basada en DCIM, que se analice qué software existe en el mercado porque no es necesario en primera instancia hacer una compra directa del producto, ya que se pueden obtener herramientas que funcionan como demo. Esto con la finalidad de comprobar la funcionalidad sobre las herramientas que incluye, así como de las características que hacen especial a cada herramienta.

El factor presupuesto juega un rol muy importante ya que una solución comercial llega a tener un costo elevado en el mercado. Esto combinado al hecho de tener ventajas como soporte, mantenimiento y actualizaciones de la herramienta, tal como se hace con cualquier sistema de paga al momento de ser adquirido para su uso.

Para poder tener un correcto seguimiento de los activos, es importante mantener actualizada la información conforme accedan los dispositivos al centro de datos. La razón de esto, es que cuando se adquieren dispositivos estos incluyen todos los documentos correspondientes a sus especificaciones técnicas. Y si esto es hecho de esta manera, se evitará que algunos equipos se encuentren con información que sea difícil de conseguir.

OpenDCIM como herramienta, inclusive permitiría que se integre con otras aplicaciones para realizar un análisis en el centro de datos de un modo más completo. Podría considerarse que sería la base, para a futuro en el caso de desarrollar casos de estudio o implementaciones, se puedan incorporar todas estas funciones para que se puedan obtener inclusive datos en tiempo real.

## REFERENCIAS

- ADC. (2017). Cómo diseñar un centro de datos óptimo. Recuperado el 21 de marzo de 2019, de <http://www.adc.com>
- Alestra. (2015). 5 Básicos del *Data Center*. Recuperado el 22 de marzo de 2019, de <http://blog.alestra.com.mx/5-b%C3%A1sicos-del-data-center>
- Anixter. (2017). Gestión de la infraestructura en el Centro de Datos DCIM. Recuperado el 1 de abril de 2019, de [https://www.anixter.com/es\\_la/about-us/news-and-events/news/data-center-infrastructure-management-dcim.html](https://www.anixter.com/es_la/about-us/news-and-events/news/data-center-infrastructure-management-dcim.html)
- APC. (2014). Transformador reductor de APC para rack 2 U, entrada 208 V, salida 120 V; con tomacorrientes 5-20 - APC Ecuador. Recuperado el 18 de abril de 2019, de <https://www.apc.com/shop/ec/es/products/APC-Step-Down-Transformer-RM-2U-208V-IN-120V-OUT-w-5-20-Receptacles/P-AP9626?switchCountry=true>
- APC. (2014). Unidad Symmetra RM de APC, 2 kVA escalable a 6 kVA N+1, 208/240 V - APC Ecuador. Recuperado el 17 de abril de 2019, de <https://www.apc.com/shop/ec/es/products/Unidad-Symmetra-RM-de-APC-2-kVA-escalable-a-6-kVA-N-1-208-240-V/P-SYH2K6RMT>
- Belden Solutions. (2016). *Main Distribution Area & Horizontal Distribution Area (MDA/HDA)*. Recuperado el 21 de marzo de 2019, de [http://www.beldensolutions.com/en/Solutions-Markets/Data\\_Centers\\_New/Main\\_Distribution/index.phtml](http://www.beldensolutions.com/en/Solutions-Markets/Data_Centers_New/Main_Distribution/index.phtml)
- Blogger. (2013). Organismos cableado estructurado: ANSI, EIA, TIA, ISO, IEEE. Recuperado el 19 de marzo de 2019, de <http://organismodecableadoansieiatiaisoieee.blogspot.com/>
- Bracamonte, M. d. (2016). Diseño de data centers. Recuperado el 20 de marzo de 2019, de <https://docplayer.es/432500-Diseno-de-data-centers-bracamonte-ccayahualpa-maria-del-carmen.html>
- Cisco. (2014). *Cisco Nexus 3524 Switch*. Recuperado el 10 de abril de 2019, de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/switches/nexus-3524-switch/index.html>

- Cisco. (2017). *Cisco UCS 5108 Blade Server Chassis*. Recuperado el 10 de abril de 2019, de <https://www.cisco.com/c/en/us/support/servers-unified-computing/ucs-5108-blade-server-chassis/model.html>
- Cisco. (2017). *Cisco UCS B200 M4 Blade Server*. Recuperado el 11 de abril de 2019, de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/servers-unified-computing/ucs-b200-m4-blade-server/index.html>
- Cisco. (2017). *Cisco UCS Manager*. Recuperado el 13 de julio de 2019, de <https://www.cisco.com/c/en/us/products/servers-unified-computing/ucs-manager/index.html>
- Citrix. (2016). *Optimización de WAN y aceleración de aplicaciones*. Recuperado el 27 de marzo de 2019, de <https://lac.citrix.com/networking/improve-app-performance.html>
- Cofitel. (2014). *Data Center: El Estándar TIA 942*. Recuperado el 20 de marzo de 2019, de <https://www.c3comunicaciones.es/data-center-el-estandar-tia-942/>
- CommScope. (2019). *Is iTRACS Right for You?* Recuperado el 5 de abril de 2019, de <https://www.itracs.com/is-itrac-right-for-you/>
- CPS Latinoamérica. (2013). *El Software para Gestión de la Infraestructura del Centro de Datos (DCIM)*. Recuperado el 1 de abril de 2019, de <http://www.cps.la/blog/el-software-para-gestion-de-la-infraestructura-del-centro-de-datos-dcim/>
- Data Center Knowledge. (2018). *Hipervisor 101: Entendiendo la virtualización del servidor*. Recuperado el 16 de julio de 2019, de <https://www.datacenterknowledge.com/archives/2012/08/01/hypervisor-101-a-look-hypervisor-market>
- Data Centers Hoy. (2015). *Diseño de pasillos y más.....* Recuperado el 22 de marzo de 2019, de <http://www.datacentershoy.com/2015/07/disenio-de-pasillos-y-mas.html>
- Dell Technologies. (2016). *Dell EMC Data Domain DD3300 Data Protection | Shop US*. Recuperado el 13 de abril de 2019, de <https://shop.dellemc.com/en-us/Product-Family/DATA-DOMAIN-PRODUCTS/Dell-EMC-Data-Domain-DD3300-Data-Protection/p/DellEMC-Data-Domain-DD3300>

- EMC Corporation. (2014). Guía de información de hardware. México: s.f. doi:302-000-189
- Escuela de Internet. (2017). Te explicamos qué es un centro de datos, información de Nominalia. Recuperado el 26 de marzo de 2019, de <https://www.escueladeinternet.com/que-es-un-centro-de-datos/>
- Foreman. (2019). *Introduction*. Recuperado el 6 de abril de 2019, de <https://theforeman.org/introduction.html>
- Garatu. (2016). Servicios en la Nube, Infraestructura TI seguridad informática. ¿Tienes la Infraestructura TI necesaria para alcanzar tus objetivos empresariales? Recuperado el 27 de marzo de 2019, de <https://garatucloud.com/tecnologia-informatica-infraestructura-ti-redes-virtualizacion/>
- García, L. (2016). Así es el centro de datos de Facebook. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de <https://es.ccm.net/news/20581-asi-es-el-centro-de-datos-de-facebook>
- Hosting Mexico. (2016). ¿Qué es un *datacenter* o centro de datos? | Analisis , Articulos De Web Hosting en mexico. Recuperado el 23 de marzo de 2019, de <http://hostingmexico.info/que-es-un-datacenter-o-centro-de-datos/>
- HostName. (2015). *Data center*. Qué son y cómo se clasifican. Recuperado el 18 de marzo de 2019, de <https://www.hostname.cl/blog/clasificacion-de-data-center>
- INCIBE. (2017). Protección de la información. Recuperado el 25 de marzo de 2019, de <https://www.incibe.es/protege-tu-empresa/que-te-interesa/proteccion-informacion>
- ITDB. (2016). *ITDB - IT Items Database - Free IT Asset Management Software*. Recuperado el 8 de abril de 2016, de <http://www.sivann.gr/software/itdb/>
- KVM.org. (2016). *Kernel Virtual Machine*. Recuperado el 17 de julio de 2019, de [https://www.linux-kvm.org/page/Main\\_Page](https://www.linux-kvm.org/page/Main_Page)
- Levy, M. (2016). Prensariotila.com. DCIM, imprescindible en los Centros de Datos actuales. Recuperado el 2 de abril de 2019, de <http://www.prensariotila.com/17677-DCIM-imprescindible-en-los-Centros-de-Datos-actuales.note.aspx>

- Libertad Digital. (2018). Microsoft pone en marcha un centro de datos bajo el mar de Escocia. Recuperado el 19 de marzo de 2019, de <https://www.libertaddigital.com/ciencia-tecnologia/tecnologia/2018-06-07/microsoft-pone-en-marcha-un-centro-de-datos-bajo-el-mar-de-escocia-1276620111/>
- Maldonado, D. (2018). ¿Qué es Infraestructura de TI y cuáles son sus componentes? Recuperado el 28 de marzo de 2019, de <http://www.icorp.com.mx/blog/infraestructura-de-ti-componentes/>
- Microsoft. (2019). Conceptos de minería de datos. Recuperado el 29 de marzo de 2019, de <https://docs.microsoft.com/es-es/sql/analysis-services/data-mining/data-mining-concepts?view=sql-server-2017>
- Migesa. (2016). Soluciones de Centro de Datos. Recuperado el 25 de marzo de 2019, de <http://migesaequipamiento.com/centro-de-datos/>
- Mixon, E. (2016). Herramientas y consejos de monitoreo de centro de datos para mantener informado a TI. Recuperado el 31 de marzo de 2019, de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/cronica/Herramientas-y-consejos-de-monitoreo-de-centro-de-datos-para-mantener-informado-a-TI>
- Nlyte. (2019). *Colocation and Data Center Service Providers | Nlyte*. Recuperado el 3 de abril de 2019, de <https://www.nlyte.com/company/>
- Nvidia. (2017). Herramientas de administración del centro de datos con HPC de la plataforma. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de <https://la.nvidia.com/object/data-center-managment-tools-la.html>
- OpenDCIM. (2019). *Open Source Data Center Infrastructure Management*. Recuperado el 9 de abril de 2016, de <https://www.opendcim.org/#>
- Panduit. (2019). Optimice su infraestructura. Recuperado el 31 de marzo de 2019, de <http://www.panduit.com/es/solutions/data-center-solutions/offerings/physical-infrastructure-foundation>
- Qloudea. (2010). Que es un iSCSI y como crear un servidor iSCSI con QNAP. Recuperado el 29 de marzo de 2019, de <https://qloudea.com/blog/que-es-un-servidor-iscsi-como-crear-un-iscsi-en-qnap/>

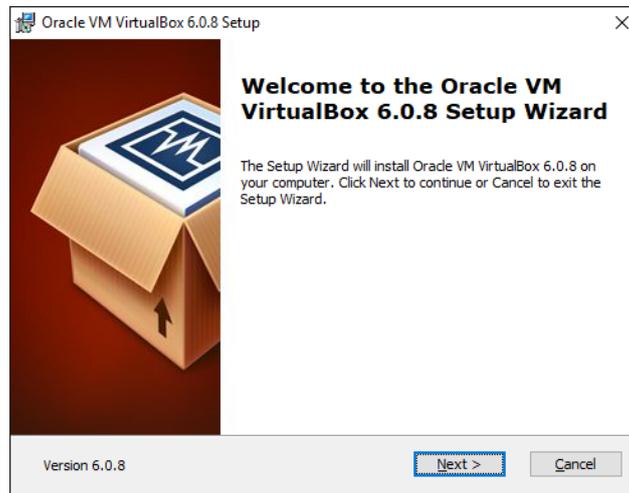
- RackTables. (2018). *RackTables*. Recuperado el 8 de abril de 2019, de <https://www.racktables.org/screenshots.php>
- Rajesh. (2012). *Data Center Network – Top of Rack (TOR) vs End of Row (EOR) Design*. Recuperado el 30 de marzo de 2019, de <https://www.excitingip.com/2802/data-center-network-top-of-rack-tor-vs-end-of-row-eor-design/>
- Ralph Asset. (2019). *Ralph Asset Management System*. Recuperado el abril de 7 de 2019, de <https://ralph-ng.readthedocs.io/en/stable/>
- Reporte Digital. (2018). Tier: guía a tener en cuenta para contratar un datacenter. Recuperado el 23 de marzo de 2019, de <https://reportedigital.com/cloud/tier/>
- Rouse, M. (2017). ¿Qué es Servidor de aplicaciones? Recuperado el 28 de marzo de 2019, de <https://searchdatacenter.techtarget.com/es/definicion/Servidor-de-aplicaciones>
- Schneider. (2019). Schneider Ecuador | Schneider Electric. Recuperado el 3 de abril de 2019, de <https://www.se.com/co/es/about-us/company-profile/schneider-ecuador.jsp>
- Solo TIC. (2016). ¿Qué es exactamente el famoso cuadrante mágico de Gartner? Recuperado el 2 de abril de 2019, de <http://www.solopiensoentic.com/cuadrante-magico-de-gartner/>
- UptimeInstitute. (2018). *Tier Certification - All Certifications*. Recuperado el 24 de marzo de 2019, de <https://es.uptimeinstitute.com/TierCertification/allCertifications.php?page=1&ipp=All>
- Vertiv. (2019). *Trellis - Control and Planning Platform | Vertiv DCIM*. Recuperado el 4 de abril de 2019, de <https://www.vertiv.com/en-us/products/brands/trellis/>
- VirtualBox. (2019). *Oracle VM VirtualBox*. Recuperado el 19 de abril de 2019, de <https://www.virtualbox.org/>
- VMware. (2019). vSphere: la plataforma eficaz y segura para su nube híbrida. Recuperado el 20 de abril de 2019, de <https://www.vmware.com/latam/products/vsphere.html>

# **ANEXOS**

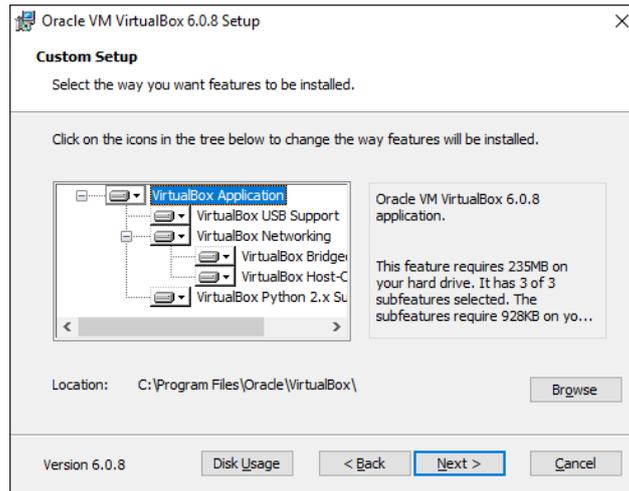
## ANEXO 1

### Instalación VirtualBox

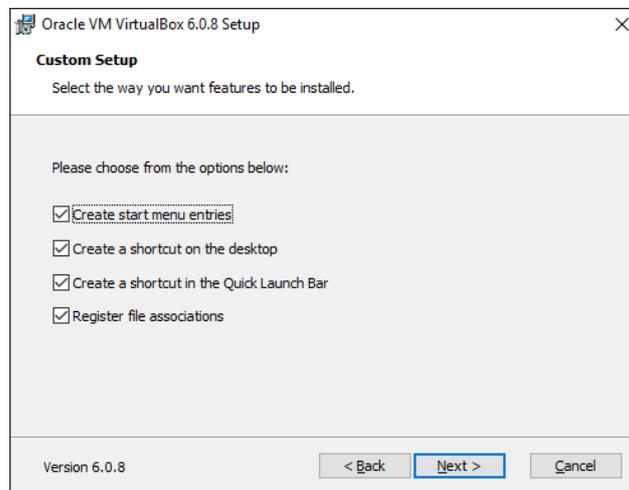
Para el proceso de instalación de VirtualBox, la herramienta puede ser descargada en el sitio: <https://www.virtualbox.org/>. El sitio provee de información como documentación, descargas y foros de la comunidad, para la solución de inconvenientes. Descargado el paquete, se ejecuta y se tiene la pantalla de bienvenida para el uso de esta herramienta. Lo primero que se debe hacer es hacer clic en el botón *Next*. Cabe mencionar que esto es hecho con fines educativos.



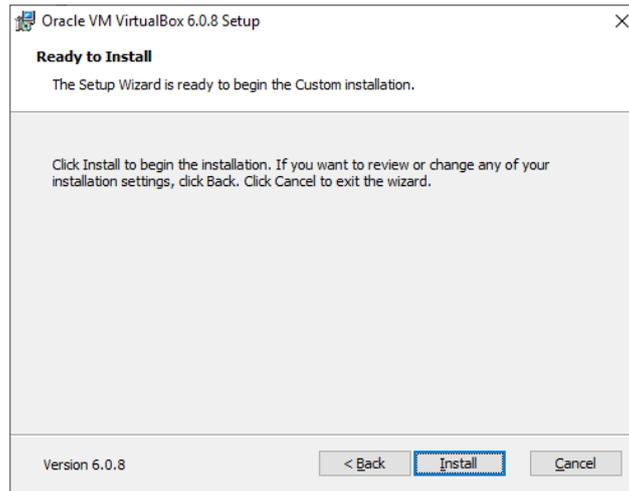
A continuación, se deberá escoger las características que se quiera instalar como adicional para el uso de VirtualBox. Con el mouse se las marca y el sistema, le dará el detalle de espacio requerido. Hecho esto se hace clic en *Next*.



Otra de las opciones a seleccionar será la creación de accesos directos y de archivos asociados para el uso de esta herramienta. Escogido lo necesario, dar clic en *Next*.



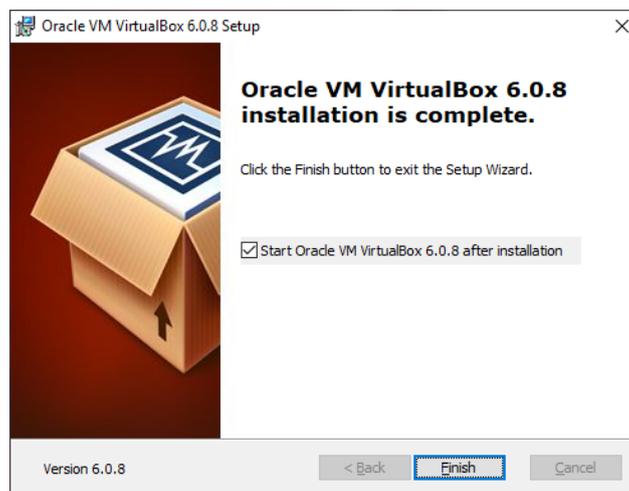
Seleccionado todo lo anterior, se le dará clic al botón *Install*, para proceder con la instalación del sistema. Dependiendo de las características físicas del equipo esta tarea puede o no demorar un tiempo.



Como VirtualBox trabaja con controladores para el manejo de los sistemas virtuales, será necesario aceptar los dispositivos que requiera para el funcionamiento de la herramienta. En este caso, si se tiene una pantalla respecto a la instalación de controladoras de bus, se debe hacer clic en Instalar.



Concluido todo el proceso, se le dará en el botón *Finish*, y la instalación de Oracle VM VirtualBox habrá terminado.



Será necesario establecer las configuraciones necesarias para el funcionamiento del sistema operativo huésped y adicional, recordar que, para el uso de estos sistemas operativos, el equipo tiene que contar con las características necesarias a nivel de hardware, para el trabajo a desempeñar.

## ANEXO 2

### Instalación Ubuntu

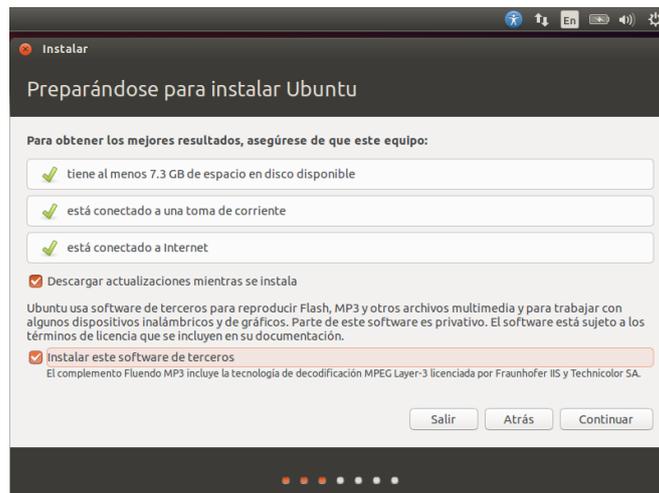
Para la instalación de Ubuntu, se puede dirigir al sitio: <https://www.ubuntu.com/>, y ya dentro de esta página para descargar una versión anterior hay que dirigirse a <http://releases.ubuntu.com>, para poder descargar una versión previa de Ubuntu. Dependiendo si se requiere de una versión completa o lite, esto influenciará en el tiempo de descarga. Con la imagen ya descargada, se iniciará la aplicación de VirtualBox y se procederá con la configuración e instalación de Ubuntu.

La primera pantalla corresponde a la bienvenida de Ubuntu, se deberá seleccionar un idioma y aquí se deberá escoger la opción de *Instalar Ubuntu* para dar inicio.

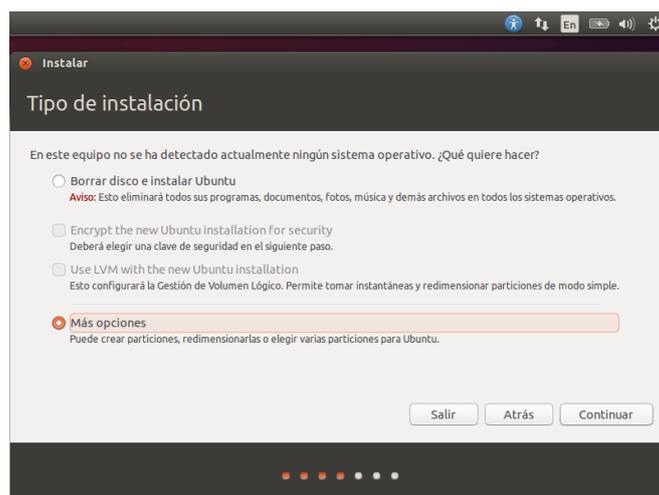


A continuación, se tiene una pantalla en la cual destaca los requisitos a cumplir para que tenga un buen funcionamiento. En el caso de Ubuntu como máquina virtual lo necesario es dar un espacio de disco duro de 30 GB y memoria RAM

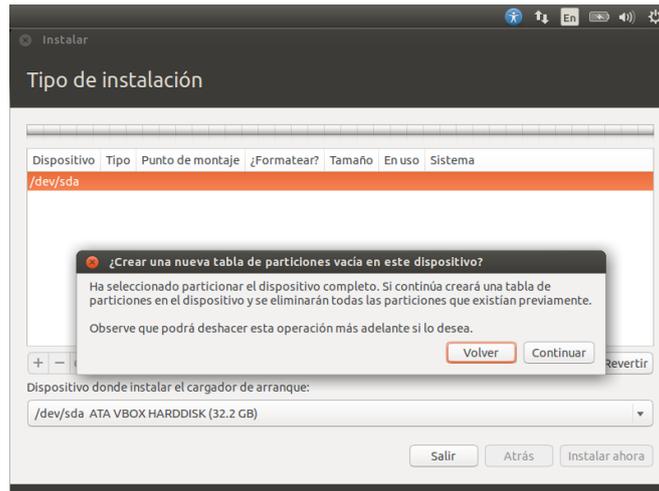
de 2 GB como mínimo. Además, de que se tenga conexión a internet. Hecho esto se le da clic en *Continuar*.



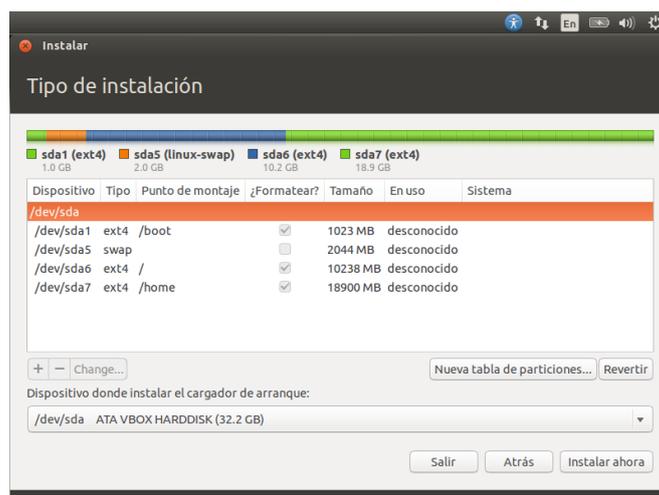
En lo que corresponde al tipo de instalación, si se desea se le puede dejar como *Borrar disco e instalar Ubuntu*. Sin embargo, es preferible asignar las particiones de modo manual para tener una correcta distribución del sistema operativo. Para ello se deberá marcar la opción de *Más opciones* y dar clic en *Siguiente*.



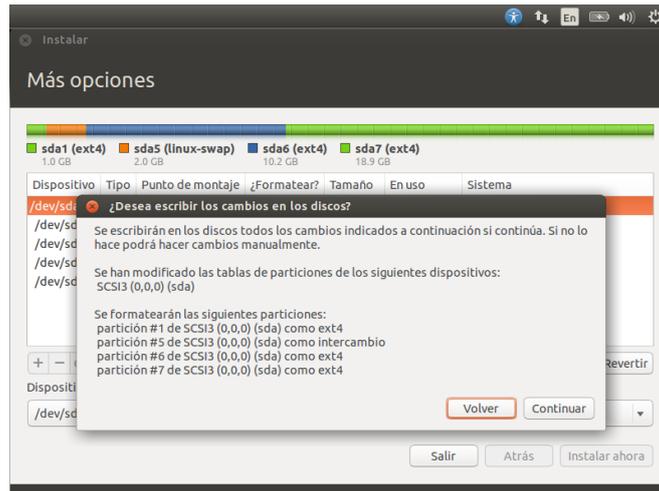
Ya seleccionada dicha opción, se procederá a tener un disco limpio para crear particiones. Se debe dar clic en *Continuar* para que esto pueda realizarse.



Ya con la pantalla con la configuración de particiones, es momento de asignar el espacio. Entre lo más destacado de las particiones, se puede explicar que la que corresponde a la partición swap, se le debe asignar el espacio del doble de lo que se configuró como RAM. Adicional, tanto las particiones (/) como (/home), deben poseer la cantidad más grande en lo que respecta al espacio del disco duro para que puedan almacenarse los ficheros correspondientes al sistema y archivos del usuario.



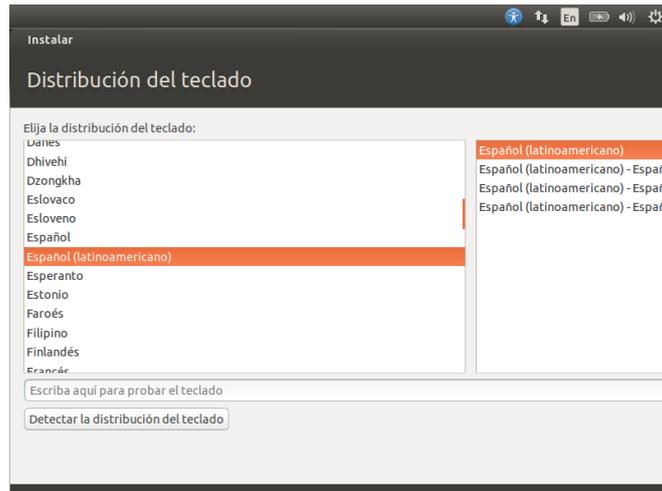
Ya configuradas las particiones, la instalación confirmará mediante un mensaje para escribir las nuevas particiones en el disco. Se le da clic en *Continuar* y se avanzará a la siguiente opción dentro de la instalación.



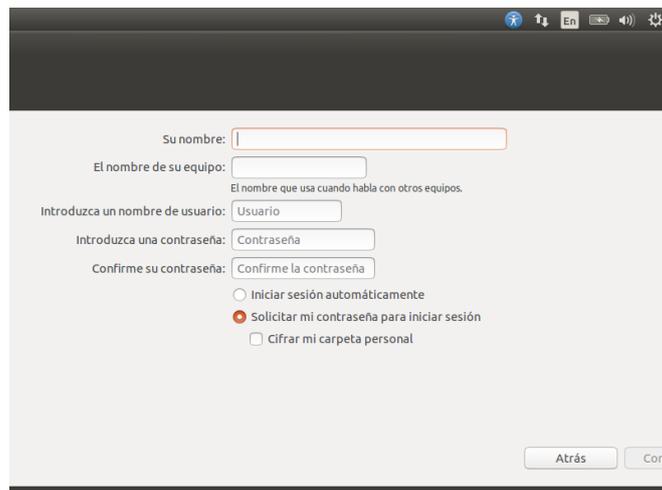
Ya establecidas las particiones para el disco duro, la siguiente opción es configurar la zona horaria en la cual nos encontramos. La que se usó respecto a la instalación de este sistema es Guayaquil. Ya establecida la zona horaria se debe dar clic en *Continuar*.



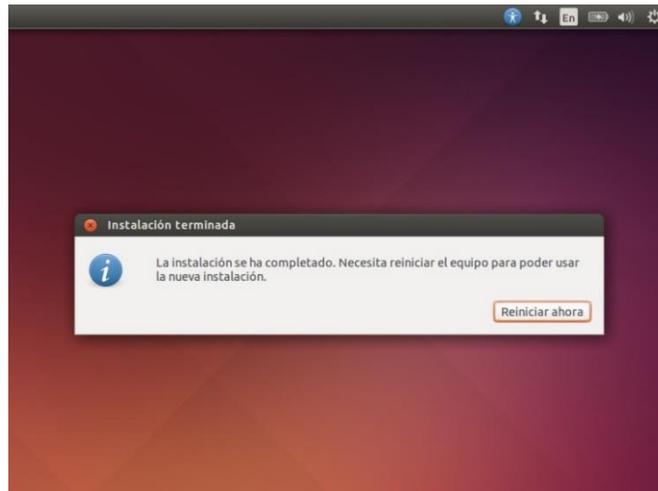
Seguido es necesario la selección de una distribución de teclado, la recomendación es escoger el teclado basado en el idioma que se seleccionó al inicio. Ya marcada la opción válida, dar clic en *Continuar*.



Para el uso del sistema operativo, es necesario asignar un nombre de equipo, así como de un nombre de usuario y la contraseña. Es preferible para el uso de estos datos asignar nombres y parámetros correspondientes a nuestra organización en el caso que sea laboral, o a su vez, personales de ser el caso. Ya hecho esto, dar clic en *Continuar*.



Y concluidos todos los pasos previos, será necesario esperar para que se complete el proceso de la instalación. Si se asigna una buena cantidad de memoria RAM (como se lo dijo antes), el tiempo puede ser corto para concluir con la instalación del sistema operativo. Ya pasado todo el lapso, finalmente dará un mensaje para proceder con el reinicio del equipo. Se da clic en la opción de *Reiniciar ahora*, y ya se tiene el sistema Ubuntu listo para proceder con su uso.



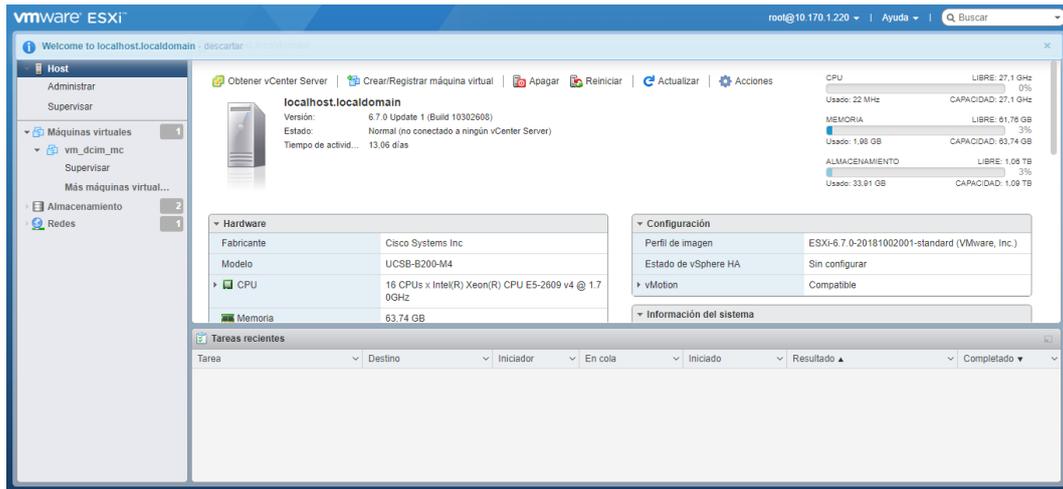
## ANEXO 3

### Instalación OpenDCIM en VMware ESXi (Producción)

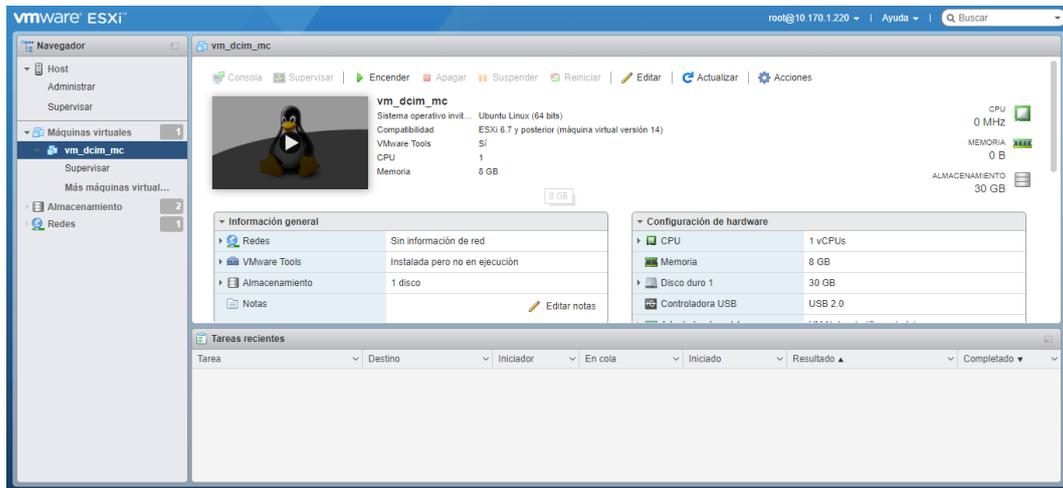
El procedimiento es el mismo, tal como se lo llevó dentro del sistema de VirtualBox. Aquí mediante un navegador, se accede a la dirección de administración del sistema con el usuario y contraseña correspondiente. Cabe mencionar que el sistema se está ejecutando sobre el UCS B200 M4.



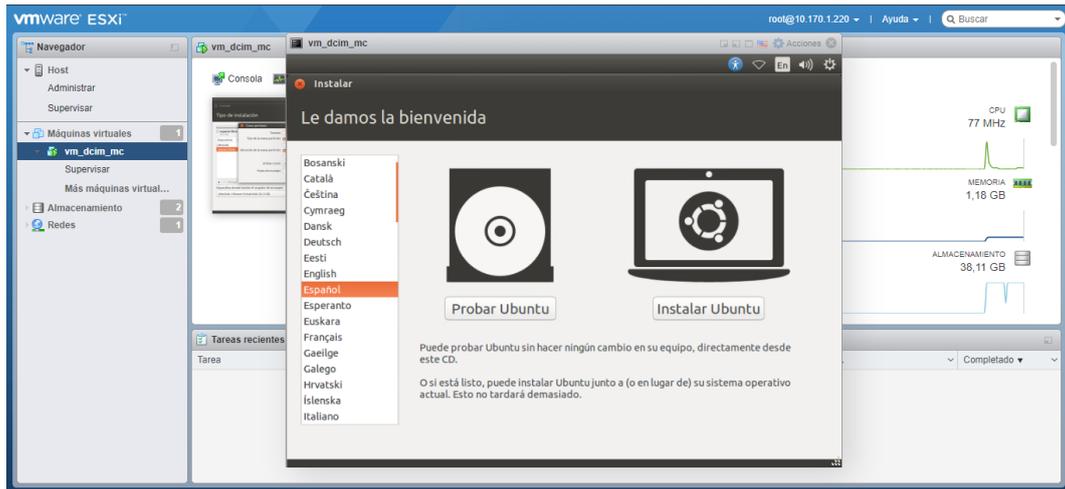
Lo siguiente que se lleva a cabo es la configuración de la máquina, para proceder con la instalación del sistema. Esta máquina igual posee configuraciones de memoria, capacidad y procesador.



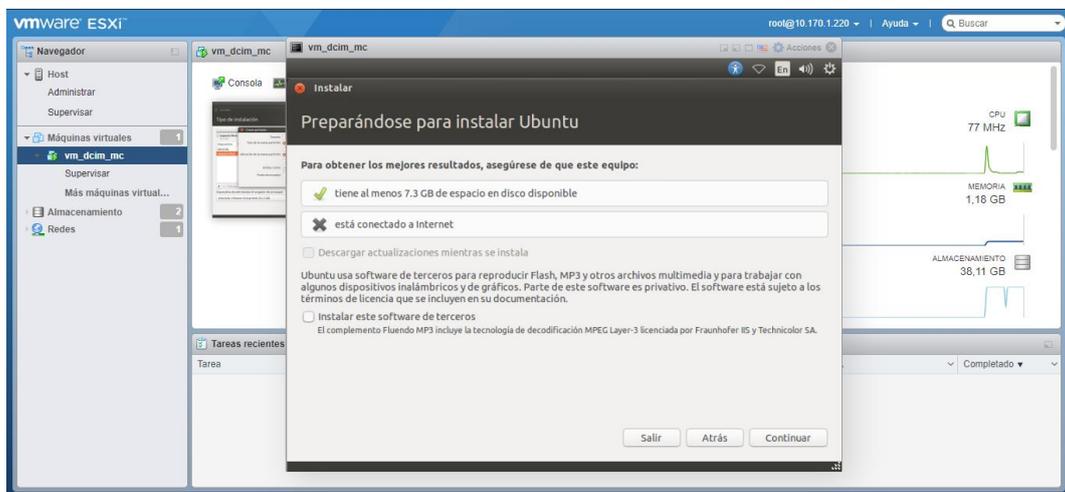
Configurado y asignado los recursos a la máquina virtual para su funcionamiento, se tiene al equipo ya listo para proceder con la instalación y configuración de Ubuntu. En lo que respecta al tamaño del disco duro el valor asignado fue de 30GB. Mientras en lo que se refiere a memoria RAM, esta fue de un tamaño de 8GB.



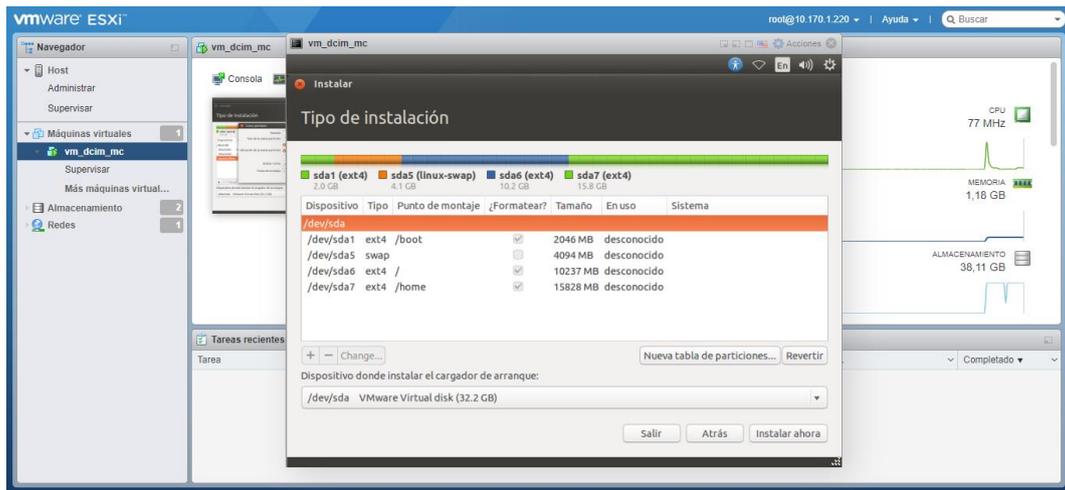
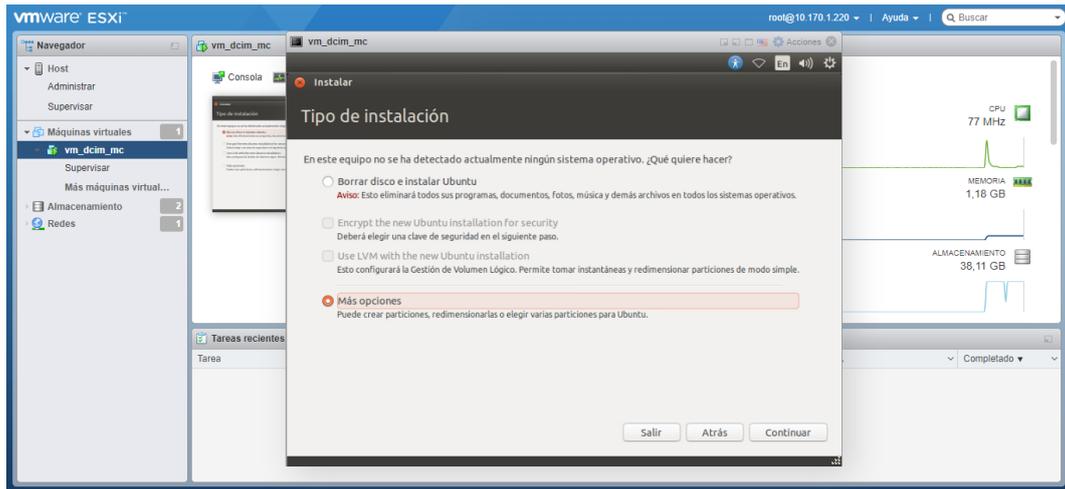
Ya asignados los parámetros a nivel físico, es momento de que se cargue la imagen del sistema operativo. Se usará la misma imagen de Ubuntu, la cual fue usada en VirtualBox para su instalación y posterior configuración. La primera pantalla de Ubuntu, corresponde a la bienvenida de lo que será la instalación de Ubuntu.



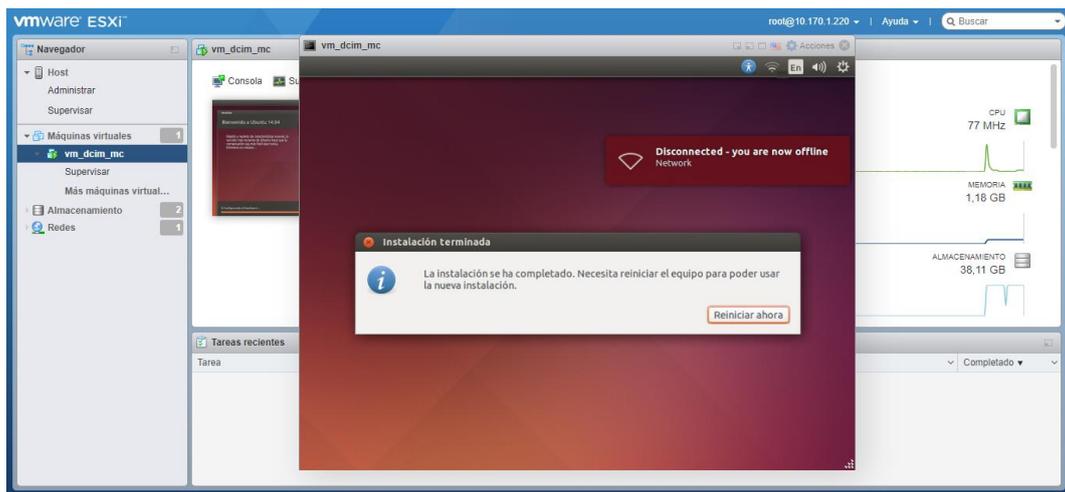
Seguido de esto, es momento de revisar los requisitos necesarios para el funcionamiento del sistema operativo y software de terceros. Puede considerarse el factor del tamaño del disco duro como el recurso más importante en esta ventana.



Tal como se explicó en VirtualBox, lo más factible para proceder con la instalación de Ubuntu, es realizarlo en un disco donde se puedan establecer particiones manuales.



Finalmente, después de ya asignar particiones manuales, configurar la zona horaria, la distribución del teclado y una cuenta de usuario, se tiene el sistema Ubuntu listo para proceder con la configuración de OpenDCIM. Este proceso no se detallará dentro de este anexo, ya que funciona el mismo que se definió, en el capítulo 4 de este documento.



## ANEXO 4

### Guía OpenDCIM

La presente guía, corresponde a las funcionalidades que posee la herramienta. Aquí no se detallarán procesos de instalaciones o configuraciones porque eso ya forma parte del capítulo 4 de este documento.

### MENÚ PRINCIPAL HERRAMIENTA OPENDCIM



El menú de OpenDCIM, está constituido de algunas opciones, las cuales permitirán el manejo de la herramienta. Estas opciones, han ido variando según las actualizaciones que se han realizado en el sistema. Por ámbito educativo, no se pretenderá dar un detalle tan específico de que función cumple cada una. Más bien, se enfocará en aquellas que permiten el manejo de la herramienta.

## INFORMES



Mediante esta pestaña permite la obtención de informes, respecto a cada una de las configuraciones que se hayan hecho en el sistema. Cabe mencionar que existen plantillas e informes que aún no han sido bien desarrollados por el sistema y que esto queda a criterio según la implementación donde se dé.

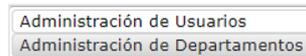
Para la aplicación en el ámbito educativo de este proyecto, solamente se contará con unos pocos.

Se divide en 4 grupos entre los que constan los siguientes:

- *Informe de Contactos:* Corresponde a los departamentos y contactos registrados en el sistema.
- *Informe de Activos:* Respecto a toda la parte física que se encuentra en el centro de datos. Incluyendo parámetros como tiempo de uso, actividad y expiración de garantías.

- *Informes Operaciones*: Consiste en todo lo que es operativo a nivel del centro de datos.
- *Auditorías*: Es la parte de los registros en la cual se obtiene datos conforme se hagan auditorias dentro del centro de datos.

## ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS



En lo que respecta a la pestaña *Administración de Usuarios*, esta se divide en dos opciones: la primera corresponde a la *Administración de Usuarios* en sí y la segunda es la *Administración de Departamentos*. A continuación, se desglosa cada una de estas opciones

### **Administración de Usuarios**

La *Administración de Usuarios*, corresponde a la generación de usuarios con los permisos para uso de la herramienta. En el caso de OpenDCIM, la herramienta se basa en asignar roles en específico para cada usuario creado. Así como, también, el registro con los datos de qué persona es la que tiene acceso a la herramienta.

Para el ingreso del usuario, la herramienta es bastante intuitiva y no se requiere de conocimientos adicionales para el registro. Entre los campos que se deberá asignar constan:

- ID de usuario.
- Apellido.

- Nombre.
- Teléfonos.
- Correo electrónico.
- Permisos (Asignación de roles a las distintas funcionalidades del sistema).

### **Administración de Departamentos**

Formulario de administración de departamentos con los siguientes campos:

- Departamento: Nuevo Departamento ▼
- Nombre del Departamento: [Campo de texto]
- Jefe Ejecutivo: [Campo de texto]
- Administrador de Cuentas: [Campo de texto]
- Color del Departamento: [Campo de selección de color]
- Clasificación: ITS ▼
- [Botón Crear]

Dentro de la *Administración de Departamentos*, estos son los que en sí abarcan cada uno de los activos que pertenecen al centro de datos. Esto se da, por el hecho de que los usuarios muchas veces en las instituciones son cambiados o reemplazados. Pero la esencia de los activos, no cambiaría en este punto al ser esto asignado justamente al departamento encargado. Al igual que la parte de los usuarios, la manera de registro de datos es sencilla y no requiere algo tan detallado. Los parámetros son los siguientes:

- Nombre del Departamento.
- Jefe Ejecutivo.
- Administrador de Cuentas.
- Color del Departamento.
- Clasificación.

### **GESTIÓN DE PLANTILLAS**



La pestaña que corresponde a la *Gestión de Plantillas*, permite realizar las opciones para agregar tanto la parte de las plantillas de los dispositivos que tenemos como activos dentro del centro de datos, así como de las imágenes que nos permitirán hacer la parte del mapeo de dichos equipos. Y finalmente los fabricantes a los cuales pertenecen.

## Editar Plantillas de Dispositivos

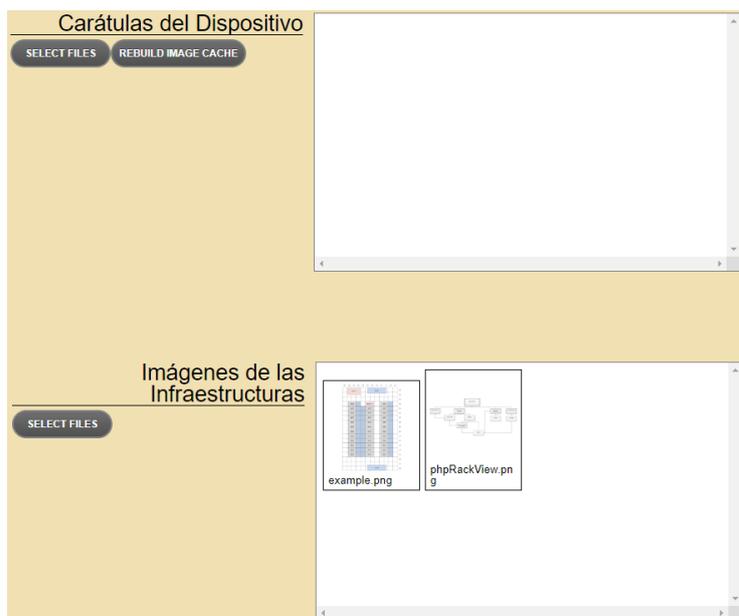
Plantilla Nueva Plantilla  
Fabricante  
Modelo  
Altura  
Peso  
Potencia (W)  
Tipo de Dispositivo Server  
Núm. Conexiones Eléctricas  
Nº de Puertos  
Versión de SNMP 1  
Fichero de Carátula Frontal  
Fichero de Carátula Trasera  
Preview  
Notas  
Crear Importar

En la opción *Editar Plantilla de Dispositivos*, se tiene la parte de edición de los equipos que serán parte del inventario de activos dentro de OpenDCIM. Tal como se detalló, en la página 77 de este documento, su principal propósito es poder tener un orden en lo que corresponde a la parte de inventario del centro de datos.

Los campos de registro que posee son los siguientes:

- Plantilla.
- Fabricante.
- Modelo.
- Altura.
- Peso.
- Potencia (W).
- Tipo de Dispositivo.
- N°. Conexiones Eléctricas.
- N°. de Puertos.
- Versión del SNMP.
- Fichero de Carátula Frontal.
- Fichero de Carátula Trasera.
- Notas.

## Gestión de Imágenes de Dispositivos



La *Gestión de Imágenes de Dispositivos*, permite que se puedan añadir las imágenes correspondientes a los equipos que se están alimentando dentro del OpenDCIM. Aquí hay que tratar de colocar imágenes de buena resolución para tener una mejor visión de lo que se tiene.

Además, permite agregar en la sección de *Imágenes de Infraestructuras*, los diagramas correspondientes al tamaño del centro de datos. Para que puedan ser representados dentro de la herramienta en el caso de que se tengan por ejemplo varios armarios o varios departamentos dentro del mismo lugar. Al igual que las carátulas de los dispositivos, estas imágenes deben tener una buena resolución para su entendimiento.

## Editar Fabricantes

The image shows a form for editing manufacturers. It has a light yellow background. On the left, there are labels for 'Fabricante', 'ID Global', 'Nombre', and 'Suscribirse al Repositorio'. On the right, there is a dropdown menu with 'Nuevo Fabricante' selected, a text input field, and a 'Crear' button.

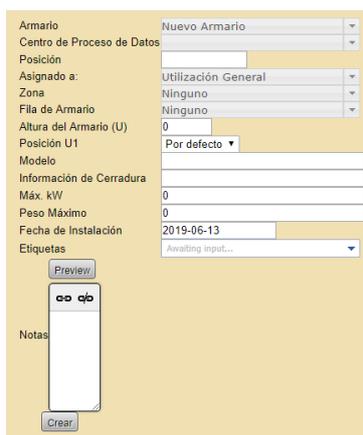
Los *Fabricantes*, corresponden a quienes proveen los dispositivos que fueron ingresados previamente. Aquí simplemente, se les asigna un nombre y con eso ya se les puede asociar a los equipos que les corresponde.

## GESTIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA



La *Gestión de la Infraestructura*, es la parte central de lo que corresponde a OpenDCIM. Ya que a partir de aquí se crean tanto las zonas, contenedores, armarios y lo más elemental, el centro de datos.

### **Editar Armarios**

Formulario de edición de un armario. Campos: Armario (Nuevo Armario), Centro de Proceso de Datos, Posición, Asignado a (Utilización General), Zona (Ninguno), Fila de Armario (Ninguno), Altura del Armario (U) (0), Posición U1 (Por defecto), Modelo, Información de Cerradura, Máx. kW (0), Peso Máximo (0), Fecha de Instalación (2019-06-13), Etiquetas (Awaiting input...). Botones: Preview, Crear.

En los *Armarios*, se podrán listar cada uno de los equipos que se encuentren instalados. Además, se puede hacer la configuración de varios de estos elementos en el centro de datos. Sus datos más importantes constan el peso máximo (medido en libras), y la altura (medido en unidades de rack *U*). Sus parámetros de ingreso son:

- Centro de Proceso de Datos.
- Posición.
- Asignado a.
- Zona.
- Fila de Armario.
- Altura de Armario (U).
- Posición U1.
- Modelo.

- Información de Cerradura.
- Max. kW.
- Peso Máximo.
- Fecha de Instalación.
- Etiquetas.
- Notas.

### **Editar CPDs**

Este campo corresponde a la creación del centro de datos. Como se explicó previamente, no es necesario que estos campos se llenen de una manera completa. Sin embargo, lo ideal sería hacerlo para tener una mejor comprensión de cómo se encuentra estructurado. Los valores a llenar son:

- Nombre.
- Metros Cuadrados.
- Dirección de Entrega.
- Administrador.
- URL del Plano.
- Potencia Máxima del Diseño (kW).
- Contenedor.
- X.
- Y.

### **Editar Contenedores**

Los *Contenedores*, son quienes abarcan a los centros de datos. En el capítulo 4, se especificó que podría incluirse una imagen del país, ciudad o algo que sea representativo, para saber dónde se encuentra el centro de datos. Entre sus valores se tiene:

- Nombre.
- URL de Plano.
- Contenedor Padre.
- X.
- Y.

### **Editar Zonas**



Formulario de edición de una Zona. El formulario tiene un fondo amarillo claro. A la izquierda, se listan los campos: Zona, Descripción, Centro de Proceso de Datos, X1, Y1, X2, Y2 y Zoom (%). A la derecha, se muestran los valores de cada campo: 'Nueva Zona' (en un menú desplegable), un campo de texto vacío, un menú desplegable, y cuatro campos de texto vacíos, y el valor '100' en el campo de Zoom (%). En la parte inferior derecha del formulario hay un botón 'Crear'.

Una *Zona*, podría definirse como una derivación del contenedor. Aquí quizá su función especial consiste en poder dar una ubicación algo más específica de dónde se encuentra el centro de datos con sus respectivos armarios. Lo que se debe llenar al momento de registrar es lo siguiente:

- Descripción.
- Centro de Proceso de Datos.
- X1.
- Y1.
- X2.
- Y2.
- Zoom (%).

### **Editar Filas de Armarios**



Formulario de edición de una Fila de Armarios. El formulario tiene un fondo amarillo claro. A la izquierda, se listan los campos: Fila, Nombre, Centro de Proceso de Datos y Zona del CPD. A la derecha, se muestran los valores de cada campo: 'Nueva Fila' (en un menú desplegable), un campo de texto vacío, un menú desplegable, y un menú desplegable. En la parte inferior derecha del formulario hay un botón 'Crear'.

Las *Filas de Armarios*, corresponde a cada uno de los bastidores que se puede instalar dentro del centro de datos. Pueden ser algunas, dependiendo de la cantidad que se disponga en el centro de datos. Lo que se completa corresponde a lo siguiente:

- Nombre.
- Centro de Proceso de Datos.
- Zona del CDP.

## GESTIÓN DE LA ENERGÍA

[Editar Cuadros Eléctricos](#)

La *Gestión de la Energía*, corresponde a la gestión de la distribución de alimentación de energía que se hace a cada gabinete correspondiente en el centro de datos.

### ***Editar Cuadros Eléctricos***

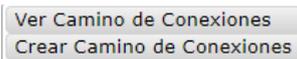
ID del Cuadro Eléctrico	Nuevo Cuadro
Nombre del Cuadro	
Número de Circuitos	
Amperaje del Interruptor Principal	
Voltaje del Cuadro	208
Esquema de Numeración	Odd/Even
Panel Padre	
Nombre del interruptor padre	
Dirección IP del medidor del panel	
Plantilla de la PDU/medidor	
Data Center (for Mapping)	Do not map
<input type="button" value="Crear"/>	

Los cuadros eléctricos, se encuentran asignados por gabinete y se tiene que ingresar los datos para tener una representación. Consta de un registro de valores entre los cuales se tiene que detallar:

- ID del Cuadro Eléctrico.
- Nombre del Cuadro.
- Número de Circuitos.
- Amperaje del Interruptor Principal.
- Voltaje del Cuadro.
- Esquema de Numeración.

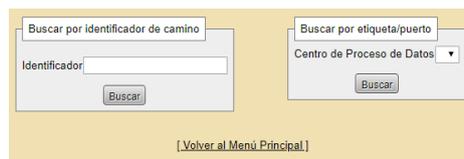
- Panel Padre.
- Nombre del Interruptor Padre.
- Dirección IP del Medidor del Panel.
- Plantilla de la PDU/Medidor.
- Data Center (for Mapping).

## **CAMINO DE LAS CONEXIONES**



El *Camino de las Conexiones*, corresponde a la opción de poder asignar a los puertos de los dispositivos que se encuentren en OpenDCIM, su conexión con otros dispositivos dentro del centro de datos. Esto con la finalidad de tener identificado a donde se conectan cada uno de los puertos asignados.

### **Ver Camino de Conexiones**



Mediante el identificador del camino que se obtiene al momento del ingreso de datos, se puede hacer la consulta, de a qué dispositivo se encuentra interconectado el equipo seleccionado. Ofreciendo de este modo un resultado detallado.

### **Crear Camino de Conexiones**



En el caso que no se logre hacer la conexión entre dispositivos dentro de la configuración del mismo, se tiene en esta opción que se puede establecer o configurar una conexión para poder identificar cómo se encuentra configurado entre dispositivo inicial y dispositivo final.

## EDITAR CONFIGURACIÓN

Editar Configuración

Finalmente, la última opción del menú de esta herramienta. Aquí se tiene las configuraciones para poder realizar y personalizar en base a nuestras necesidades.

Se encuentra compuesta de algunas opciones, las cuales se puede hacer la validación de qué cumple trabajando una a una. Como recomendación ser bueno tener una máquina virtual a la mano de modo prueba para hacer configuraciones y verificar qué ventajas y desventajas trae cada una de esas opciones.

