

**PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACION DEL SISTEMA DE MONITOREO  
DEL DATA CETER DE ORANGE BUSINESS SERVICES**

**ANGIE ALEJANDRA RODRÍGUEZ GUANA**

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

**PROPUESTA PARA LA ACTUALIZACION DEL SISTEMA DE MONITOREO  
DEL DATA CETER DE ORANGE BUSINESS SERVICES**

**ANGIE ALEJANDRA RODRÍGUEZ GUANA**

**MONOGRFÍA DE PASANTÍAS EN LA EMPRESA ORANGE BUSINESS  
SERVICES CON LA INTENCIÓN DE OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERA  
DE TELECOMUNICACIONES**

**DIRECTOR: PEDRO ALEJANDRO MANCERA LAGOS  
INGENIERO ELECTRÓNICO**

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

## Nota de Aceptación

---

---

---

---

**Firma Ingeniero. Pedro Alejandro Mancera**

**Tutor Asignado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

**Ciudad y Fecha**

## CONTENIDO

	Pág.
ACRÓNIMOS .....	8
INTRODUCCIÓN.....	9
1. GENERALIDADES.....	10
1.1. Planteamiento del problema.....	10
1.2. Justificación .....	11
1.3. Objetivos.....	12
1.3.1. Objetivo General .....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Alcance y limitaciones de la propuesta .....	13
2. ANTECEDENTES .....	14
2.1. Estado del Arte.....	14
2.2. Marco Teórico .....	18
2.2.1. Data Center .....	18
2.2.2. Infraestructura .....	21
2.2.3. DCIM (Data Center Infrastructure Management) .....	22
2.2.4. IMS- 4000.....	22
2.2.5. ATS (Automatic Transfer Switch) .....	24
2.2.6. UPS (Uninterruptible Power Supply) .....	25
2.2.7. HVAC (Heat Ventilation Air Conditioning) .....	25
2.2.8. Tablero Principal Eléctrico.....	26
2.2.9. FDSS (Fire Detection and Suppression System) .....	26
2.2.10. SNMP (Simple Network Management Protocol).....	27
2.2.11. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) .....	27
2.2.12. Modbus/ TCP .....	28
2.2.13. Protocolo MQTT (Message Queue Telemetry Transport) .....	28
3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....	29
3.1. Sistema de monitoreo actual.....	29
3.1.1. Descripción del sistema.....	29
3.1.2. Funcionamiento del sistema.....	34

3.1.3.	Proceso de monitoreo .....	35
3.1.4.	Matriz DOFA.....	37
3.2.	Propuestas.....	38
3.2.1.	Requerimientos para el cambio del DCIM.....	38
3.2.2.	Sistemas de monitoreo.....	39
3.2.2.1.	SUN-32 y EtherpowerBox.....	39
3.2.2.2.	WatchDog 100/15 .....	46
3.2.2.3.	Vertiv™ Environet.....	48
3.2.2.4.	Sistema de monitoreo EcoStructure™ IT Expert.....	49
3.2.3.	Funcionalidades .....	58
3.3.	Análisis de la propuesta final .....	60
3.3.1.	Comparación de los sistemas propuestos.....	60
3.3.2.	Análisis de los sistemas propuestos.....	64
3.4.	Comparación entre el sistema actual y el propuesto .....	65
	CONCLUSIONES.....	68
	RECOMENDACIONES .....	69
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y WEBGRAFICAS .....	70

## LISTA DE TABLAS

	Pág
Tabla 1. Plataformas para soluciones DCIM .....	15
Tabla 2. Dispositivos monitoreados por el IMS 4000 .....	30
Tabla 3. Matriz DOFA.....	37
Tabla 4. Características del sistema Sun 32 + Etherpowerbox.....	40
Tabla 5. Sensores y detectores de la solución Etherpower .....	44
Tabla 6. Dispositivos conectados al sistema EcoStructure™ IT Expert .....	52
Tabla 7. Principales funcionalidades de los sistemas propuestos .....	58
Tabla 8. Costos de sensores y detectores .....	60
Tabla 9. Comparación de las funcionalidades de cada una de las propuestas .....	61
Tabla 10. Comparación entre el IMS 4000 y el EcoStructure™ IT Expert.....	65

## LISTA DE FIGURAS

	Pág
Figura 1. Cinco Pilares de la Nueva Generación de Data Center .....	14
Figura 2. Protocolos DCIM .....	18
Figura 3. IMS- 4000.....	23
Figura 4. Elementos del sistema de monitoreo .....	23
Figura 5. Gráfica que arroja el IMS-4000 .....	24
Figura 6. ATS .....	24
Figura 7. UPS marca Eaton .....	25
Figura 8. HVAC marca Liebert .....	26
Figura 9. Tablero Principal Eléctrico.....	26
Figura 10. Fire Detection and Suppression System.....	27
Figura 11. Funcionamiento del protocolo MQTT .....	28
Figura 12. IMS 4000.....	29
Figura 13. Descripción actual del sistema.....	33
Figura 14. Diagrama de distribución de la oficina de Orange .....	33
Figura 15. Interfaz del IMS 4000 .....	34
Figura 16. Interfaz del IMS 4000 Environmental .....	35
Figura 17. Diagrama del proceso de monitoreo del Data Center .....	36
Figura 18. SUN- 32 Equipo de monitoreo .....	41
Figura 19. Diagrama de conexión del Sun 32 .....	42
Figura 20. Dispositivo EtherpowerBox .....	43
Figura 21. Sensores que incorpora el Watchdog .....	46
Figura 22. Watchdog 100 .....	47
Figura 23. Watchdog 15 .....	48
Figura 24. Vista de la interfaz Environet.....	49
Figura 25. Diagrama del EcoStructureTM IT Expert .....	51
Figura 26. Pantalla principal del sistema EcoStructureTM IT Expert .....	55
Figura 27. Inventarios del sistema EcoStructureTM IT Expert .....	56
Figura 28. Comparación de UPS en el sistema EcoStructureTM IT Expert.....	57
Figura 29. Alarmas del sistema EcoStructureTM IT Expert .....	58

## ACRÓNIMOS

ATS. Automatic Transfer Switch (Switch de transferencia automática)  
DCIM. Data Center Infrastructure Management (Gestión de la infraestructura del centro de datos)  
EDA. Equipment Distribution Area (Área de distribución de equipos)  
ER. Entrance Room (Sala de entrada)  
FDSS. Fire Detection and Suppression System (Sistema de detección y extinción de incendios)  
HDA. Horizontal Distribution Area (Área de distribución horizontal)  
HVAC. Heat Ventilation Air Conditioning (Aire Acondicionado Ventilación Térmica)  
LAN. Local Area Network (Red de área local)  
MDA. Main Distribution Area (Área de distribución principal)  
SAN. Storage Area Network (Red de área de almacenamiento)  
SMTP. Simple Mail Transfer Protocol (Protocolo simple de transferencia de correo)  
SNMP. Simple Network Management Protocol (Protocolo Simple de Manejo de Red)  
TIC. Tecnologías de la información y la comunicación  
UPS. Uninterruptible Power Supply (Sistemas de alimentación ininterrumpida)  
VPN. Virtual Private Network (Virtual Private Network)  
ZDA. Zone Distribution Area (Área de distribución de zona)

## INTRODUCCIÓN

Orange Business Services es una multinacional francesa, la cual brinda servicios de comunicaciones en diversos países, enfocada en el área de tecnología, en pro de contribuir a las organizaciones en las etapas de la transformación digital. Es un proveedor de servicios TIC (Tecnologías de la información y la comunicación), desarrollador de soluciones corporativas y operador de infraestructura de telecomunicaciones para organizaciones del sector público y privado.

En Colombia es encargado de prestar servicios de almacenamiento y soporte en el área de operaciones, por lo que cuenta con un Data Center que permite que estos servicios se brinden de la mejor manera, razón por la cual, surge la necesidad de tener un control de los dispositivos que se encuentran allí, y es por ello que nacen los DCIM (Data Center Infrastructure Management), conocidos como sistemas de monitoreo para centros de datos, los cuales brindan datos de temperatura, humedad, espacio disponible, el consumo de energía y el estado de los dispositivos interconectados.

Por lo anterior se quiere proponer otro sistema de monitoreo (DCIM), que permita un mayor control de los dispositivos del centro de datos, debido a que el sistema actual es analógico y no cuenta con los suficientes recursos para tener un registro de las condiciones ambientales. Se busca revisar diversos sistemas de monitoreo que brinden mayor información y que a su vez se puedan almacenar en un repositorio en la nube, por lo tanto se analizarán varias propuestas y se tomará la mejor decisión que sea conveniente para Orange.

Debido a las grandes ventajas que trae consigo los DCIM, como la optimización de recursos físicos, la mejora en la eficiencia y disponibilidad, el brindar información en tiempo real e informar cuando se presenta alguna novedad, se requiere un cambio que permita a las personas que administran el data center, ampliar la información que se tiene de los dispositivos interconectados allí.

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Planteamiento del problema

Orange Business Services está orientada a dar soporte técnico y mantenimiento, en diversas organizaciones y prestar servicios de hosting, a través de un Data Center ubicado en la sede ubicada en la Calle 100. Este data center es monitoreado generalmente por personas especializadas en el manejo de estos equipos mediante un DCIM (Data Center Infrastructure Management). Este software que permite el monitoreo de este Data Center es analógico y no suministra datos en tiempo real, es decir que la información brindada no es muy confiable.

Los datos que brinda este sistema son mediante un software conocido como IMS-4000, el cual genera reportes o alertas de algunos dispositivos del Data Center, este software trabaja mediante el dispositivo IMS- 4000, al cual se interconectan 2 UPS con sus respectivos bancos de baterías, un sensor de temperatura y los Genset que son los que generan las alarmas, estos dispositivos nos son IP, es decir los puertos a los que van conectados son contactores análogos, lo cual brinda una condición o normalmente abierto o normalmente cerrada, es decir para generar la alarma cambia de condición y automáticamente el sistema notifica la alerta.

El uso de este software permite a las personas que monitorean el Data Center, obtener la información necesaria, para saber si las condiciones ambientales son las apropiadas, y si el sistema en general está funcionando correctamente. Al implementar un sistema mucho más robusto, se brindarán datos en tiempo real, los cuales permitirán un monitoreo más eficiente del data center. Para brindar esta solución es necesario investigar:

¿Qué otros sistemas DCIM permiten realizar los mismos procesos que el IMS-4000, brindando datos en tiempo real, con una nueva tecnología que ofrezca las mayores funcionalidades? Se aclara que el costo del sistema de monitoreo no es significativo a nivel del resto del centro de datos y por lo tanto no será prioritario para la recomendación. El objetivo de este trabajo será responder a esta pregunta, para que el sistema se convierta en una herramienta útil para la toma de decisiones en la empresa.

## 1.2. Justificación

Con el pasar de los años es cada vez más evidente que la información de las organizaciones se debe almacenar en centros de datos, los cuales brinde la confiabilidad y seguridad a la hora de prestar este servicio, es por ello que se propone un cambio del DCIM (Data Center Infrastructure Management) en el data center de la compañía ORANGE BUSINESS SERVICES, con el objetivo de mantener un monitoreo más detallado del data center y tener un control del estado de los dispositivos que se encuentra allí.

Este proyecto es de gran importancia debido a que el sistema de monitoreo que posee actualmente Orange es analógico, de igual manera es un sistema que cuenta con inconsistencias debido a que no brinda datos en tiempo real, lo cual impide una administración de manera eficiente, esta propuesta tiene como fin ayudar en el monitoreo del Data Center para que sea más eficaz, el cual permita brindar datos en tiempo real y se realicen mediciones de los niveles de infraestructura, permitiendo una optimización en diversos procesos.

Por lo general las organizaciones propietarias de Data Center coinciden en que estos deben estar administrados y gestionados mediante un software que sean innovador y permitan aprovechar al máximo las estadísticas que brinda, ofreciendo a los gerentes de operaciones visibilidad de los activos del centro de datos y de su infraestructura (redes, tableros eléctricos, UPS, sistemas de ventilación) [1], lo cual permite identificar, ubicar y administrar todos los activos físicos del centro de datos. Gartner predice que las herramientas DCIM pronto se convertirán en mainstream en los centros de datos, pasando del 1% de penetración en 2010 al 60% en 2014 [2]. Es por ello que para Orange es fundamental renovar su DCIM para simplificar operaciones, automatizar la gestión de los datos y optimizar los recursos (energía, reducir costos, sistema de ventilación, sistema de almacenamiento), e incluso llegar a extender la vida útil del centro de datos.

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo General

Proponer una alternativa al sistema de monitoreo actual para el data center de Orange Business Services, que supla las necesidades y requerimientos mediante la revisión de opciones más actualizadas en el mercado.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar los tipos de data center y sus principales características.
- Explicar el funcionamiento y las principales características de los sistemas de monitoreo propuestos, para el Data Center de Orange Business Services.
- Realizar un análisis comparativo de los posibles Sistemas de monitoreo para el Data Center de Orange Business Services.
- Realizar un análisis comparativo del sistema de monitoreo que se encuentra actualmente en Orange con el propuesto.

#### 1.4. Alcance y limitaciones de la propuesta

Esta propuesta busca brindar una alternativa para cambiar el sistema actual de monitoreo DCIM con el que cuenta Orange. La principal motivación para ello, es que el sistema no brinda los datos en tiempo real, no es compatible con tecnologías como IoT (Internet of Things) y permite únicamente el monitoreo de dispositivos como: sensor de temperatura, sensor de ruido y el estado de las UPS. Con los datos que suministra el sistema de estos dispositivos, no se pueden analizar variables propias del monitoreo, o factores como la eficiencia energética del centro de datos. Esta última es muy importante, ya que permite evaluar el comportamiento del consumo energético durante varios periodos, posibilitando su reducción y, a su vez, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

Por lo anterior se realizó una investigación de varios DCIM (Data Center Infrastructure Management) que permitan el monitoreo de otros dispositivos y brinden mayor información del sistema, por lo cual se realiza una comparación de las características de estos sistemas y se opta por EcoStructure™ IT Expert, siendo una alternativa bastante favorable debido a las herramientas con las que cuenta.

De igual manera se realiza una comparación con el sistema actual de Orange (IMS 4000) para evaluar qué tan viable es el sistema y conocer las características y herramientas que ofrece el sistema, permitiendo identificar que herramientas no posee el sistema actual y las características que permiten suplir ciertos requerimientos.

Esta idea únicamente es una propuesta para la empresa, donde ellos deciden si la llevan a cabo y la ejecutan, debido a que se deben tener en cuenta variables como los costos y el presupuesto, que involucran implementar esta idea, por lo tanto, la idea no se va implementar, hasta que Orange la evalúe.

## 2. ANTECEDENTES

### 2.1. Estado del Arte

Los primeros data center que se diseñaron tenían una arquitectura clásica, los cuales se basaban en una gestión fácil, estos proporcionaban soluciones avanzadas, pero no tenían requerimientos de ancho de banda, ni de velocidades; con la fuerte evolución del internet se vio la necesidad de que cada organización implementara niveles de seguridad para proteger los datos, es por esto que surgen los data center.

El incremento exponencial de datos y a su vez de nuevos clientes han llevado a que cada compañía requiera de los servicios del Data Center los cuales deben contar con las medidas de seguridad necesarias para que los datos estén protegidos, sean procesado y almacenados, para permitir un acceso a diversas personas de la compañía.

La nueva generación de data center se basa en cinco pilares [3], mostrados en la figura 1, los cuales permiten satisfacer las necesidades de las organizaciones.



Figura 1. Cinco Pilares de la Nueva Generación de Data Center

Fuente: Autor

Esta nueva generación de data center cuenta con software conocidos como DCIM (Data Center Infrastructure Management), el cual permiten una gestión y supervisión de los activos (servidores, etc) y recursos (refrigeración, energía, etc) [4].

Continuamente se presentan diversas plataformas de administración de infraestructura, las cuales ofrecen una gran variedad de herramientas con funcionalidades IT. Esto ha permitido una mejora en la gestión y administración de los recursos del centro de datos. La tabla 1 muestra las plataformas más reconocidas, en materia de soluciones DCIM:

Tabla 1. Plataformas para soluciones DCIM

<b>Software</b>	<b>Descripción</b>
Device42	Incluye herramientas de DCIM que, junto con una interfaz simple, brinda acceso a diagramas de resumen del Data Center. Visualmente se pueden ubicar y distribuir edificios, cuartos y racks. También monitorea la temperatura, a través de mapas de calor que detectan la disponibilidad al instante [5].
RackTables	Con herramientas de gestión de servidores y centros de datos, contribuye a documentar el hardware activo, direcciones de red, espacio en racks, configuraciones de red, entre otros. Se caracteriza por ser de código abierto y proporciona funciones DCIM básicas, al almacenar configuraciones de carga, archivos de sistema y permisos de usuarios [6].
Nlyte DCIM	Le permite administrar de manera eficaz su infraestructura informática física y virtual, incluido el centro de datos, la colocación y las implementaciones de borde. Las características clave de esta solución incluyen gestión del ciclo de vida de los activos, planificación de la capacidad, recopilación de datos en tiempo real, flujo de trabajo automatizado y gestión de cambios, integración de sistemas bidireccionales y auditoría (informes) [7].

Lansweeper	<p>Encuentra y recopila información sobre todos los activos, mediante las especificaciones de hardware, el software instalado, los detalles del usuario, entre otros. La gran visibilidad que ofrece con estas características, posibilita el ahorro de tiempo y recursos para la organización.</p> <p>El punto fuerte de esta solución, radica en su capacidad para detallar cualquier activo sin tener que instalar software alguno. De esta manera, la gestión de inventario en TI es la más beneficiada [8].</p>
EcoStruxure IT	<p>Software DCIM, disponible en la nube, que monitorea el centro de datos y ubicaciones de TI. Se caracteriza por su escalabilidad sencilla y una visibilidad segura que permite la supervisión remota. A pesar de estar basado en la nube, hay opciones para su implementación local, a fin de solventar necesidades de monitoreo, planificación y modelado [9].</p>
openDCIM	<p>Es una aplicación DCIM gratuita, basada en web, que cubre la mayoría de las funciones que necesitan los desarrolladores. Admite las funcionalidades DCIM más básicas, como la creación de capas para monitorear variables de energía, espacio y temperatura, o mapear las conexiones de energía. Es la opción más indicada para reducir costos.</p>
SUN 32	<p>Es un dispositivo que permite el monitoreo de CPD (Centros de Datos), el cual cuenta con 4 entradas de contacto seco, 2 salidas de relay y permite hasta 8 sensores (humedad, temperatura, corriente, tensión, etc), para monitorear estos dispositivos se realiza mediante un web server o SNMP (Simple Network Management Protocol) en el cual se configuran cada uno de los sensores para enviar alertas a 5 email diferentes o traps SNMP [10].</p>

EtherPowerBox	Estos dispositivos permiten el monitoreo online de manera permanente, mediante los sensores que incorpora: temperatura, corriente eléctrica, humedad, etc. Para ello, se configura un rango dentro del cual las alertas serán activadas. La notificación se puede realizar vía correo electrónico, por mensajes de texto, o mensajes de WhatsApp. La plataforma web está diseñada para adaptarse a cualquier dispositivo, por lo cual el monitoreo se puede realizar desde un computador, smartpone o Tablet [11].
WatchDog 100/15	Es un sistema de monitoreo ambiental, caracterizado por su autonomía, ideal para Data Center que hacen uso de web server interno. No requiere de un computador ni software para su funcionamiento, y permite controlar variables como humedad, temperatura, intensidad de luz, sonido y flujo de aire. Incluye además una cámara web, y un par de puertos seriales adicionales para incorporar sensores. El monitoreo se realiza a través de un explorador web, y soporta SNMP. La unidad crea sus propias páginas web en HTML, y correos electrónicos para enviar alertas [12].
Vertiv™ Environet	Environet es un software especializado en sistemas de monitoreo, que recolecta todos los datos necesarios para administrar un data center. Facilita los procesos del usuario, mediante la visibilidad y gestión de los procesos en tiempo real; de tal manera que se pueda tener control de los cambios, traslados y operaciones realizadas [13].

Con el paso del tiempo se han venido popularizando los DCIM debido a que funcionan como un repositorio que centralizan los datos y a su vez conecta la capa física (sensores y dispositivos) con la capa lógica (red), permitiendo obtener datos como niveles de energía y temperatura; para alcanzar un óptimo rendimiento y una mejora en la sostenibilidad [4].

Estos DCIM cada día son más innovadores y se adaptan a nuevas tecnologías como IOT (Internet of Things) la cual, mediante dispositivos tipo sensores, analizadores eléctricos y contadores, capturan datos en tiempo real brindando informes del funcionamiento de los elementos del centro de datos. Cabe resaltar que el puente

que ejerce el DCIM con el sistema lógico y físico se da mediante diversos lenguajes (protocolos) creando interoperabilidad para CPD. Cuando se habla de protocolos, el software DCIM hace parte de la capa de aplicación, debido a que hace referencia a la interfaz de usuario a través de la cual se monitorea el CPD. En la figura 2, vemos algunos de los protocolos más usados para el monitoreo de equipos en tiempo real [14].

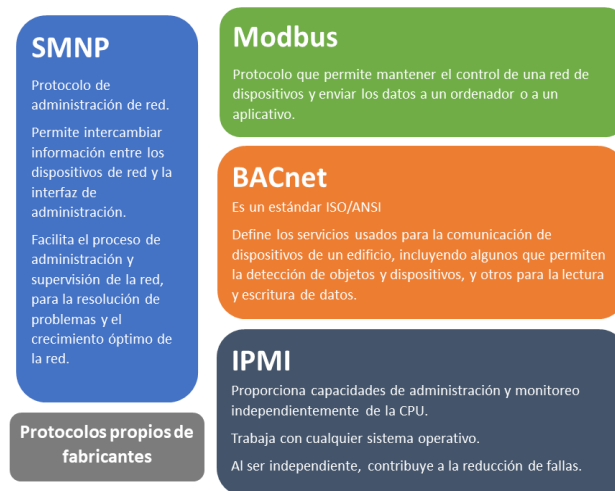


Figura 2. Protocolos DCIM

Fuente: DUSTIN W, Evolución de las plataformas DCIM en los CPD, 2019

## 2.2. Marco Teórico

A lo largo de este Capítulo se abordarán los conceptos destacados para comprender la solución de la problemática planteada, y permitir dar una contextualización de cómo está actualmente el Data Center de Orange Business Services.

El proyecto se basa en un análisis para escoger una herramienta más actualizada que el IMS-4000, que permita el monitoreo del data center, razón por la cual, que es necesario conocer detalladamente el funcionamiento de este software, los dispositivos que intervienen en este, los componentes que actualmente maneja la compañía; por lo anterior se hará una breve descripción de ello.

### 2.2.1. Data Center

Más conocido como Centro de Procesamiento de Datos, hace referencia al área donde se concentran diversos dispositivos para el almacenamiento y procesamiento

de datos; estos centros de datos suelen ser mantenidos por organizaciones que requieren almacenar la información de sus clientes y mantener la información de las operaciones de diversas compañías; se caracterizan por mantener la continuidad del servicio y que esta información que se almacena allí este segura, esto se da mediante la protección física de equipos tecnológicos especializados que permiten brindar la seguridad a sus clientes [15].

Los data center se suelen certificar y estandarizar por medio del Instituto Uptime [16], esta certificación se conoce como Tier la cual se define a continuación.

Tier: Es un tipo de certificación y estandarización para medir el tiempo de disponibilidad de los centros de datos y su desempeño. Esta certificación brinda un sello de confianza a los clientes, debido a que cuenta con el cumplimiento de los estándares requeridos. La certificación tier, se caracteriza por dividirse en cuatro niveles de disponibilidad, tales como:

#### Tipos de Data Center

##### TIER I

Este tipo de Data Center se caracteriza por:

- Poseen un camino exclusivo para los sistemas de ventilación y de energía.
- No posee redundancia en las rutas.
- En la sala de entrada (ER) se aloja la infraestructura de distribución la cual hace parte de las áreas de distribución horizontal (HDA)<sup>1</sup>.
- Donde llegue a ocurrir una falla total o parcial en la energía eléctrica, esta ocasionara una interrupción en las operaciones<sup>2</sup>.
- Es necesario que cuente con un sistema de aire acondicionado el cual permita mantener la temperatura proyectada manteniéndose en niveles óptimos para el funcionamiento del data center.
- Cuenta con una disponibilidad garantizada del 99.671%

##### Áreas de aplicación

- Es usual encontrarlos en los negocios pequeños.
- Para procesos internos en la infraestructura TI (Tecnologías de la información) [17]
- Para empresas que se basan en el mercado de ventas por internet. [17]

Fallas que se pueden presentar en estos data center

---

<sup>1</sup> M. A. R. L. JHONY ALBERTO PÉREZ NÚÑEZ, «DISEÑO DE DATA CENTER NIVELES III Y IV PARA SU IMPLEMENTACIÓN E INTERCONEXIÓN, EN UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS MÉDICOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS,» de 2011, Cartagena De Indias , p. 23.

- Un desastre sobrenatural el cual afecte las áreas de EDA (Área de distribución de equipos), ER (Sala de entrada), HDA (Área de distribución horizontal), ZDA (Área de Zona de distribución).
- Falla eléctrica.
- Falla en los equipos de operación.

#### TIER II

- Posee una ruta única en las áreas de ventilación y energía.
- Contiene algunos elementos redundantes, en los sistemas de operación, como lo son los conmutadores LAN y SAN [17].
- Existen conexiones redundantes en el HDA en los conmutadores de backbone o en los mismos cables de fibra.
- Posee UPS redundantes por si se llega a presentar algún imprevisto el sistema siga en funcionamiento.
- Cuenta con una disponibilidad garantizada del 99.741%

#### Áreas de aplicación

- Es usual encontrarlos en los negocios pequeños.
- El uso de las TI es restringido en el horario laboral [17].
- Empresas de software que no prestan servicios online.
- Empresas que están interesados en un negocio en internet pero no es necesario la calidad de sus servicios.

#### Fallas que se pueden presentar en estos data center

- Se pueden presentar fallas en el sistema de aire acondicionado o demás dispositivos que hagan parte del Data center.
- Puede ocurrir un máximo de 22 horas anuales de Downtime [17].

#### TIER III

- Existen diversas rutas para el sistema de ventilación y energía pero solo una está activa.
- Existen diversos elementos redundantes.
- Lo atienden al menos 2 operadoras, pero cada una deberá tener un cable independiente para evitar fallas [17].
- Cuenta con dos ER los cuales se ubican en lados opuestos en donde los equipos de comunicaciones de cada ER deben funcionar independientemente del otro.
- Existen diversas rutas redundantes entre ER, MDA (Área de distribución principal) y HDA, estas rutas deben poseer conexiones redundantes dentro de la configuración general.
- Cuenta con una disponibilidad garantizada del 99.982%

#### Áreas de aplicación

- Grupos empresariales queden soporte 24/7 como: centros de soporte, universidades, clínicas, clínicas, etc.
- Empresas que atienden diversas zonas horarias.
- Compañías donde las herramientas TI dan solución a diversos procesos.

#### Fallas que se pueden presentar en estos data center

Se consideran fallas críticas cuando se presenta alguna novedad en la MDA o HDA los cuales pueden suspender los servicios.

Este tipo de data center permite hasta 1.6 horas anuales de Downtime; esto se cumple debido a las características del diseño y los equipos que dan soporte en el data center.

#### TIER IV

- Los sistemas de ventilación y energía son distribuidos.
- Existen diversos elementos redundantes.
- El cableado de backbone es redundante y además está asegurado con ductos y rutas.
- Los equipos de Backup poseen una conmutación automática.
- Los Tier IV comprenden múltiples sistemas de aire acondicionado los cuales deberán mantener el nivel de temperatura proyectado para evitar fallas en el servicio, para ello se requiere de 2 unidades de fuentes de alimentación.
- Cuenta con una disponibilidad garantizada del 99.995%

#### Áreas de aplicación

- Empresas multinacionales.
- Empresas que requieran prestar servicios 24X365.
- Empresas que se basen en comercio electrónico o tengan algún proceso de transacción en línea.
- Entidades financieras.

#### Fallas que se pueden presentar en estos data center

- Al no implementar un MDA secundaria, si la MDA primaria llegara a presentar fallas y el sistema se suspenderá.
- Al no implementar un HDA secundaria, si la HDA primaria llegara a presentar fallas y el sistema se suspenderá.

#### 2.2.2. Infraestructura

La infraestructura hace referencia a los componentes físicos (medios o instalaciones) del desarrollo de una actividad o servicio, la cual está constituida por obras públicas, dispositivos, sistemas, instituciones y redes que permiten que un país, una entidad, una organización, una obra o una compañía pueda brindar

productos o servicios de calidad. En el caso de infraestructura tecnológica, específicamente en redes y comunicaciones, todo lo referente a cableado estructurado, cuartos de telecomunicaciones o sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI), cumplen un papel fundamental dentro del funcionamiento operativo de la compañía. Para mantener esta infraestructura, se hace necesario vigilar periódicamente cada uno de sus componentes, y evaluar algunas variables relevantes que afectan el funcionamiento; entre ellas, la temperatura, la humedad, el voltaje de alimentación, y la detección temprana de fallas mediante alertas y alarmas.

### 2.2.3. DCIM (Data Center Infrastructure Management)

El DCIM hace parte de los sistemas de monitoreo los cuales miden el consumo energético de los data center, permitiendo el monitoreo de los centros de datos y a su vez la planificación del apoyo operativo y la capacidad de este, cuando se habla del DCIM este abarca dos funciones en los niveles de infraestructura y en los sistemas de TI, los cuales permiten a los que administran el data center una visión de rendimiento de este, y una administración de los recursos de manera eficiente [18].

Las herramientas de este sistema de monitoreo permiten almacenar, analizar los datos y mantener una actualización de los niveles de energía y de refrigeración, estos sistemas arrojan estadísticas, gráficas que son útiles cuando se requiere realizar un mantenimiento o instalación de un nuevo equipo. Dentro de los parámetros que se miden con estas herramientas, se encuentra principalmente la medición de temperatura, totalmente indispensable para el correcto funcionamiento del centro de datos. Además, otros parámetros importantes como la humedad, niveles de radiación o detección de incidencias: corte eléctrico, incendios, inundaciones, movimientos no autorizados, etc.

En Orange se maneja un DCIM conocido como “IMS-4000” el cual permite el monitoreo del Data Center; a continuación, se hará una breve descripción de los elementos que hacen parte de este sistema.

### 2.2.4. IMS- 4000

Es un sistema de monitoreo de infraestructura, el cual tiene en cuenta las condiciones ambientales de la infraestructura. Este sistema cuenta con un hardware conocido como “IMS-4000”, al cual se interconectan los dispositivos que se quieren monitorear; este dispositivo deberá estar situado en el rack, e irá

interconectado a un host al que llegaría toda la información. De igual manera cuenta con 2 LED que indican el estado de las alarmas.



Figura 3. IMS- 4000

Fuente: sesaphone, obtenido de: <https://www.sesaphone.com/IMS4000>

A este dispositivo van conectadas las 2 UPS (Uninterruptible Power Supply), Genset (Alarmas), los sensores de temperatura, el High Sound, y se monitorean constantemente; tal como se muestra en la figura 4:

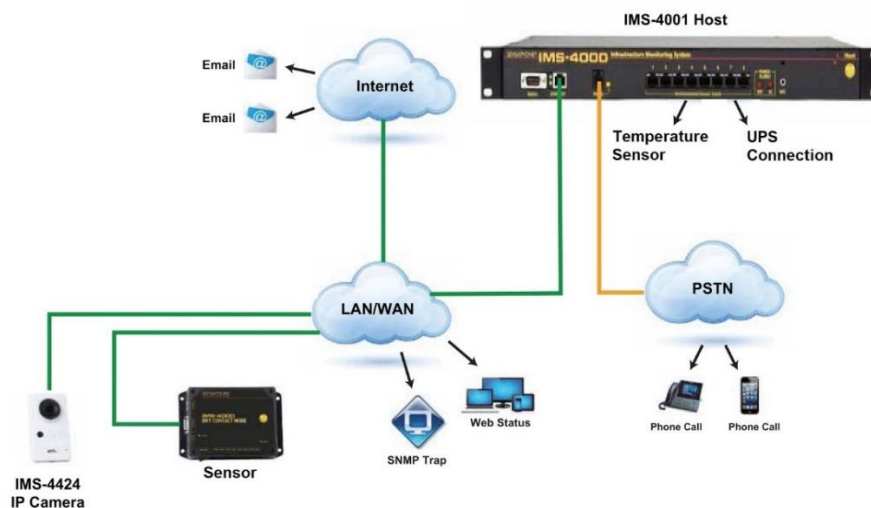


Figura 4. Elementos del sistema de monitoreo

Fuente: sesaphone. <http://www.cassystems.com/casdownload/IMS-4000SD.pdf>

Estos se monitorean mediante el software, arrojando el estado de cada uno de ellos, estos datos se pueden visualizar mediante una gráfica la cual muestra los niveles de cada uno de los dispositivos, como se muestra en la figura 5.

Se debe tener en cuenta que en la gráfica del sensor de temperatura no aparece actualizado el estado, debido a que este sistema cuenta con inconsistencias y retrasos que pueden variar entre 0 a 60 minutos.



Figura 5. Gráfica que arroja el IMS-4000

Fuente: Data Center de Orange

En la misma figura 5 se visualizan las gráficas de los componentes interconectados al IMS-4000, estas se observan mediante el software del dispositivo, el cual brinda esta información y el estado de cada uno de los componentes interconectados.

A continuación, se realizará una breve descripción de algunos los componentes que posee el Data Center de Orange.

### 2.2.5. ATS (Automatic Transfer Switch)

Conocido como interruptor de transferencia, el cual actúa como un conmutador de energía inteligente, cuya principal función es asegurar el suministro de energía desde alguna de las fuentes de energía conectadas. Son muy usados en los Data Center, hospitales o fábricas debido a que requieren mantener esta actividad continuamente, generalmente se tiene una fuente de respaldo por si llega a suceder un imprevisto. Posee un Controller Lovato ATL800.



Figura 6. ATS

Fuente: Alibaba, obtenido de: [https://www.alibaba.com/product-detail/SGLD-1000A-Automatic-Transfer-Switch-Auto\\_60466019070.html](https://www.alibaba.com/product-detail/SGLD-1000A-Automatic-Transfer-Switch-Auto_60466019070.html)

### 2.2.6. UPS (Uninterruptible Power Supply)

Es un dispositivo encargado de proporcionar energía eléctrica a equipos que necesitan permanente alimentación, de igual manera son almacenadores de energía, los cuales brindan energía en un apagón por tiempo limitado a los dispositivos que se encuentren conectados. Otra de las funciones que tiene el dispositivo es filtrar las cargas de subida y de bajada de tensión, descartando los armónicos de la red.

En Orange se cuentan con dos UPS en configuración paralelo redundante marca Eaton de 80KVA cada una con banco de baterías de 40 baterías con de 75amp/h cada una.



Figura 7. UPS marca Eaton

Fuente: Data Center de Orange

### 2.2.7. HVAC (Heat Ventilation Air Conditioning)

El sistema de ventilación permite que el data center se mantenga en las condiciones de aire apropiadas, este permite mantener la calidad del aire en óptimas condiciones con la debida filtración, a su vez generando un confort térmico.

En Orange se cuenta con el aire principal de precisión marca Liebert de 15 toneladas y con dos aires de confort como backup de 10 toneladas cada uno marca York.



Figura 8. HVAC marca Liebert

Fuente: Data Center de Orange

### 2.2.8. Tablero Principal Eléctrico

Se encarga de regular la energía eléctrica de los dispositivos que se encuentren conectados, a través de protecciones magneto térmicas y fusibles.

En Orange se cuenta con dos tableros de energía eléctrica regulada para todos los dispositivos que se encuentran alojados dentro de los racks, los tableros son marca PDI Wavestar y cada circuito tiene medición de consumo (amperímetro) con tarjeta de red.



Figura 9. Tablero Principal Eléctrico

Fuente: Data Center de Orange

### 2.2.9. FDSS (Fire Detection and Suppression System)

El sistema de detección y prevención de incendios es fundamental en un centro de datos, debido a los daños que puede llegar a ocurrir.

En Orange el Fire detection and suppression system, fue instalado por Upsistemas, tienen un tablero de control Cheetah, componentes de sensores Fike y un sistema de alarma temprana VESDA.



Figura 10. Fire Detection and Suppression System

Fuente: Indimart, obtenido de: <https://www.indiamart.com/proddetail/automatic-fire-detection-and-suppression-system-16055129333.html>

Orange cuenta con un DCIM conocido como IMS 4000 que se comunica mediante algunos protocolos, que se describen a continuación.

#### 2.2.10. SNMP (Simple Network Management Protocol)

Es un protocolo de administración de red, el cual pertenece a la capa de aplicación que permite intercambiar información entre los dispositivos de red y la interfaz de administración. Facilita el proceso de administración y supervisión de la red, permitiendo resolver problemas y busca contribuir en el crecimiento de esta. Este protocolo se basa en la gestión y control de dispositivos pertenecientes a una red. Generalmente en los sistemas de gestión existen un software el cual notifica la información o novedad a través de SNMP al encargado. Este protocolo también permite realizar cambios en la configuración vía remota mediante variables las cuales se organizan jerárquicamente [19].

#### 2.2.11. SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)

Es el protocolo de transferencia simple de correo, el cual atribuye el envío de correos por internet, es similar al POP3 o IMAP, el cual permite el intercambio de mensajes entre diferentes dispositivos, funciona en la capa de aplicación. Este protocolo opera en línea a medida que funcionan los servicios de correo, pero tiene algunas restricciones en la recepción de los mensajes, este protocolo funciona generalmente para correo de salida y no de entrada [20].

### 2.2.12. Modbus/ TCP

Es un protocolo de comunicación que opera en las capas 1,2 y 7 (capa física, capa de enlace de datos y la capa de aplicación) del modelo OSI, el cual se basa en cliente /servidor o maestro/esclavo, se caracteriza por:

- Está diseñado para aplicaciones industriales.
- Es gratis
- No es complejo de implementar y no requiere mucho desarrollo.
- Está basado en bloques de datos

Modbus es un protocolo que permite mantener el control de una red de dispositivos y enviar los datos a un ordenador o a un aplicativo [21].

### 2.2.13. Protocolo MQTT (Message Queue Telemetry Transport)

Es un protocolo de red desarrollado por IBM, enfocado en la tecnología IoT (Internet of things), el cual permite su implementación en hardware que son limitados o en redes con un ancho de banda alta latencia, a su vez tolera varios aplicativos con servicios o dispositivos IoT. Este protocolo permite al desarrollador precisar que tipo de clientes puede interactuar con ciertos mensajes, es decir, que definen dos entidades de red el número de clientes y los intermediarios, el cliente puede ser un sensor IoT o un aplicativo que procese los datos [22], el diagrama que se muestra en la figura 11 muestra cómo funciona este protocolo.

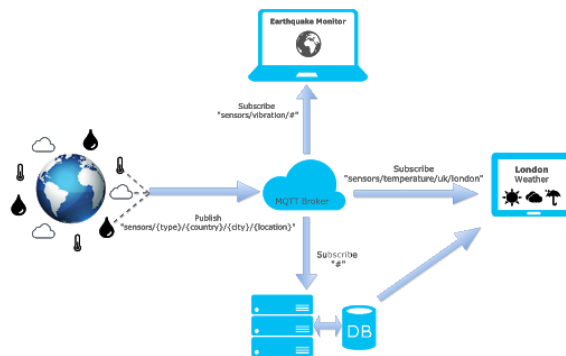


Figura 11. Funcionamiento del protocolo MQTT

Obtenido de: <https://www.jianshu.com/p/1553c1686337>

### 3. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

A lo largo de este capítulo se abordará el desarrollo de la solución, por lo tanto se deberá detallar el sistema de monitoreo actual de Orange, la descripción del sistema y el funcionamiento de este, con base a esta información, se deberán establecer los requerimientos para el cambio de DCIM, se plantearán algunas propuestas que permitan satisfacer estos requerimientos, y se deberá escoger la propuesta que más se adapte a las necesidades de Orange.

#### 3.1. Sistema de monitoreo actual

El sistema de monitoreo actual con el que cuenta Orange Business Services es el que se observa en la figura 12, el cual es conocido como IMS 4000. Es un equipo rackeable de la marca Sensaphone, instalado en el 2004, que cuenta con un software que permite hacer seguimiento de los equipos conectados, como: el sensor de temperatura, sensor de sonido, las 2 UPS, detector de corte eléctrico y el nivel de batería.



Figura 12. IMS 4000

Fuente: Orange

##### 3.1.1. Descripción del sistema

El IMS 4000 se caracteriza por:

- Permite gestionar los dispositivos del centro de datos basado en Ethernet.
- El monitoreo se realiza mediante un software para PC, lo cual brinda al administrador la información de los dispositivos conectados.

- Si se llega a presentar alguna falla en el sistema, este se encarga de enviar alertas al correo.
- Está conectado por medio de una red LAN, la cual comunica el IMS 4000 con los dispositivos.
- Posee 2 LED (Rojo y Verde) los cuales indican el estado de las alarmas.
- Permite monitorear hasta 8 sensores o equipos del centro de datos.

Este sistema monitorea actualmente los dispositivos que se encuentran en la tabla 2, donde se detallan cada una de las características.

Tabla 2. Dispositivos monitoreados por el IMS 4000

Fuente: Autor

IMS 4000	
Dispositivos para monitoreo	Características
Sensor de temperatura	El sensor de temperatura que está conectado al IMS 4000 mide niveles de temperatura que van desde 1°C hasta 85°C, este sistema tiene configurado este sensor en un rango de 22°C-28°C, en el momento que se lleguen a sobrepasar estos niveles, el sistema envía una alerta al correo, donde la persona que está a cargo tendrá que ir y mirar que está sucediendo en el centro de datos y realizar la corrección pertinente o avisar a la persona encargada

<p>Sensor de sonidos</p>	<p>El sensor de sonido se caracteriza por detectar ondas acústicas y sonoras que se ejercen con la presión del aire, este sensor está configurado en un rango de 75dB - 110dB, en el momento que se lleguen a sobrepasar estos niveles, el sistema envía una alerta al correo, donde la persona que está a cargo tendrá que ir y mirar que está sucediendo en el centro de datos y realizar la corrección pertinente o avisar a la persona encargada</p>
<p>UPS</p>	<p>Se encargan de proporcionar energía eléctrica a equipos que necesitan permanente alimentación, este dispositivo está conectado al IMS 4000, el cual indica el estado del dispositivo, es decir si está funcionando o no, en el momento en que el estado deje de ser normal, se enviará una alerta al correo y la persona que está a cargo tendrá que ir y mirar qué está sucediendo en el centro de datos y realizar la corrección pertinente o avisar a la persona encargada</p>
<p>Batería</p>	<p>La batería quiere decir que el equipo está al 100% de carga, esta batería es la del IMS 4000, está configurado en un rango del 94%- 100%, cuando llegan a sobrepasar este rango se envía una notificación al correo, donde la persona que está a cargo tendrá que ir y mirar que está sucediendo en el centro de datos y realizar la corrección pertinente o avisar a la persona encargada</p>

<p>Corriente del IMS 4000 (Power)</p>	<p>Power lo que está detectando es que el IMS 4000, se está alimentando con 119V está configurado en un rango del 117V-119V, cuando llegan a sobrepasar este rango se envía una notificación al correo, donde la persona que está a cargo tendrá que ir y mirar que está sucediendo en el centro de datos y realizar la corrección pertinente o avisar a la persona encargada.</p>
---------------------------------------	--

Como se detalla en la tabla 2, el sistema permite el monitoreo de la temperatura, la batería, las UPS, los niveles de ruidos y la corriente del IMS 4000. Este sistema funciona mediante el dispositivo que se encuentra en el Rack conocido como “IMS 4000” el cual está conectado a un Modem que se encuentra en la misma red de Orange y se conecta a cada uno de los dispositivos mencionados anteriormente.

Del IMS 4000 sale una conexión Ethernet a un equipo (PC), el cual permite el monitoreo y la visualización del estado de los dispositivos; cuando sucede un imprevisto o algo inusual, el sistema se encarga de enviar una alerta a el email, para informar al encargado de que algo está fallando, si la falla que se presenta es de corriente, el sistema tiene un backup de batería, permitiendo que siga funcionando el sistema a pesar del problema por 3,5 horas.

Este sistema se caracteriza por soportar 8 sensores ambientales, de modo que brinda disponibilidad de varios componentes, de igual manera se puede agregar un módulo expensor el cual permite añadir otros sensores, si el sistema lo requiere. Permite mantener actualizado el estado de los dispositivos y a su vez envía información de novedades al email.

El software de monitoreo es el ConsoleView, es un software licenciado que permite visualizar el estado de los dispositivos, el cual cuenta con una interfaz fácil de manejar, adicional a esto el sistema maneja algunos protocolos de comunicación como: SMTP y SNMP-MIB.

En la figura 13 se describe la conexión actual del sistema de monitoreo del Data Center, con el que cuenta Orange.



Figura 13. Descripción actual del sistema

Fuente: Autor

Como se muestra la figura 13, los sensores van conectados al IMS 4000 el cual estará conectado al equipo de monitoreo, al IMS 4000 están conectados los sensores de temperatura, sonido y las 2 UPS del data center.

Orange presta servicios de infraestructura a varias empresas, en cuanto a almacenamiento, soporte técnico, mantenimiento y hosting, debido a que cuenta con un Data Center el cual permite brindar estos servicios. En la figura 14 se muestra la distribución del Data Center con el que cuenta actualmente Orange, es posible detallar que posee un sensor de temperatura, de sonido y uno de corte eléctrico, aquí se puede detallar la ubicación del IMS 4000 y de las 2 UPS.

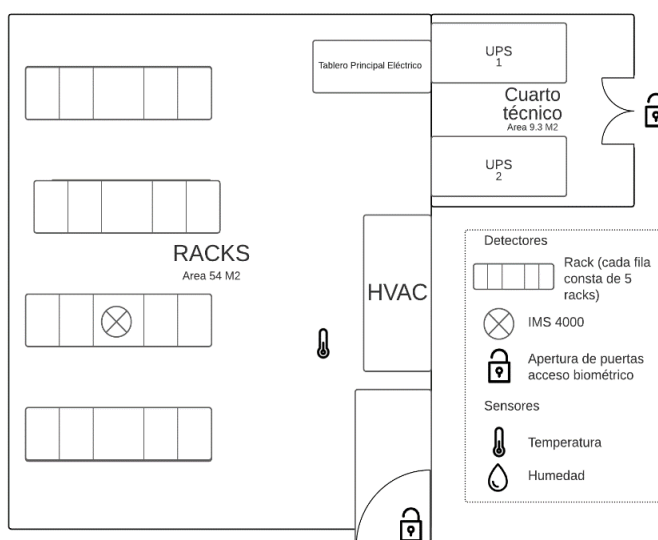


Figura 14. Diagrama de distribución de la oficina de Orange

Fuente: Autor

### 3.1.2. Funcionamiento del sistema

El IMS 4000 cuenta con un puerto serial RS232 para la configuración del sistema, y funciona a 9600 baudios, sin paridad y con 1 bit de parada; las otras características se pueden configurar mediante los ajustes de red por el puerto ethernet. El software IMS 4000 ConsoleView, viene en un CD-ROM para programar el equipo y configurar las características de los nodos.

Para el registro de los datos, se deberá configurar cada uno de los sensores conectados, el voltaje de la batería, la alimentación CA y las alarmas. Para consultar la información de los dispositivos conectados se ingresa a la interfaz del IMS 4000, como se muestra en la figura 15, donde aparecen dos nodos conectados en este caso y el que está directamente conectado al IMS 4000 es el BOGX01/BOGH01-HOST01, y se muestran los dispositivos conectados y el estado de cada uno de ellos.

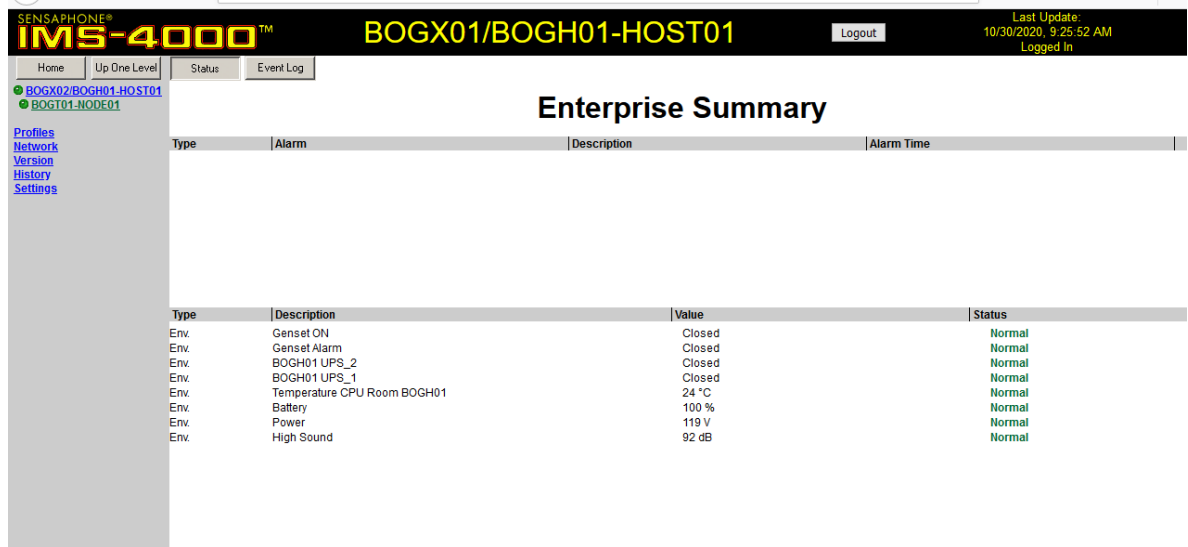


Figura 15. Interfaz del IMS 4000

Fuente: Orange Business Services

Como se muestra en la figura 15, el resumen empresarial muestra el estado de los genset (alarmas), de las 2 UPS de Orange, del sensor de temperatura, allí registra la temperatura actual, en la medida de la batería quiere decir que el equipo está al 100% de carga, cuando se realiza la descripción de Power lo que está detectando el dispositivo es que se está alimentando con 119V, pero no quiere decir que esté realizando un testeo continuamente del voltaje, lo único que se notificará en el

sistema es si llegase a dejar de pasar corriente; el otro sensor que se muestra allí es el sensor de ruido el cual mide en dB (Decibelios).

La figura 15 muestra básicamente los valores que arroja el sistema de gestión de monitoreo, pero si se desea cambiar alguno de los rangos en los que están configurados los sensores, se pueden revisar en el área de Environmentals como se muestra en la figura 16.

Name	Value	Sensor	Status	Min	Max	Last Alarm	Last Ack
Genset ON	Closed	N.C.	Normal			10/24/20 07:07:30	10/24/20 07:07:37
Genset Alarm	Closed	N.C.	Normal			10/01/20 11:41:30	10/01/20 11:41:39
BOGH01 UPS_2	Closed	N.C.	Normal			6/06/20 12:48:25	6/06/20 12:48:33
BOGH01 UPS_1	Closed	N.C.	Normal			8/20/20 17:25:14	8/20/20 17:25:29
Temperature CPU Room BOGH01	24 °C	Temp °C	Normal	22 °C	28 °C	8/27/20 08:47:57	8/27/20 08:48:05
Battery	100 %	Battery	Normal	94 %	100 %	8/01/18 09:08:17	8/01/18 09:08:18
Power	118 V	Int. Power	Normal	117 V	119 V	4/05/18 17:49:40	4/05/18 17:49:42
High Sound	94 dB	Sound	Normal	75 dB	110 dB	6/11/16 10:04:33	6/11/16 10:04:33

Figura 16. Interfaz del IMS 4000 Environmentals

Fuente: Orange Business Services

Como se muestra en la figura 16 el sensor de temperatura está en un rango de 22°C a 28°C, quiere decir que, si en algún momento el sensor llega a marcar una temperatura que no esté en este rango, se activará una alarma que notifique la novedad, de igual manera en esta misma tabla se muestra el registro de las últimas alarmas de cada dispositivo y se muestra el estado de cada uno.

Otro de los datos que arroja el sistema son las gráficas del estado de cada uno de los dispositivos conectados, como se muestra en la figura 5.

### 3.1.3. Proceso de monitoreo

El proceso de monitoreo se describe en la figura 17, donde se detalla: cómo se lleva a cabo, quienes participan y en qué momento se realiza.

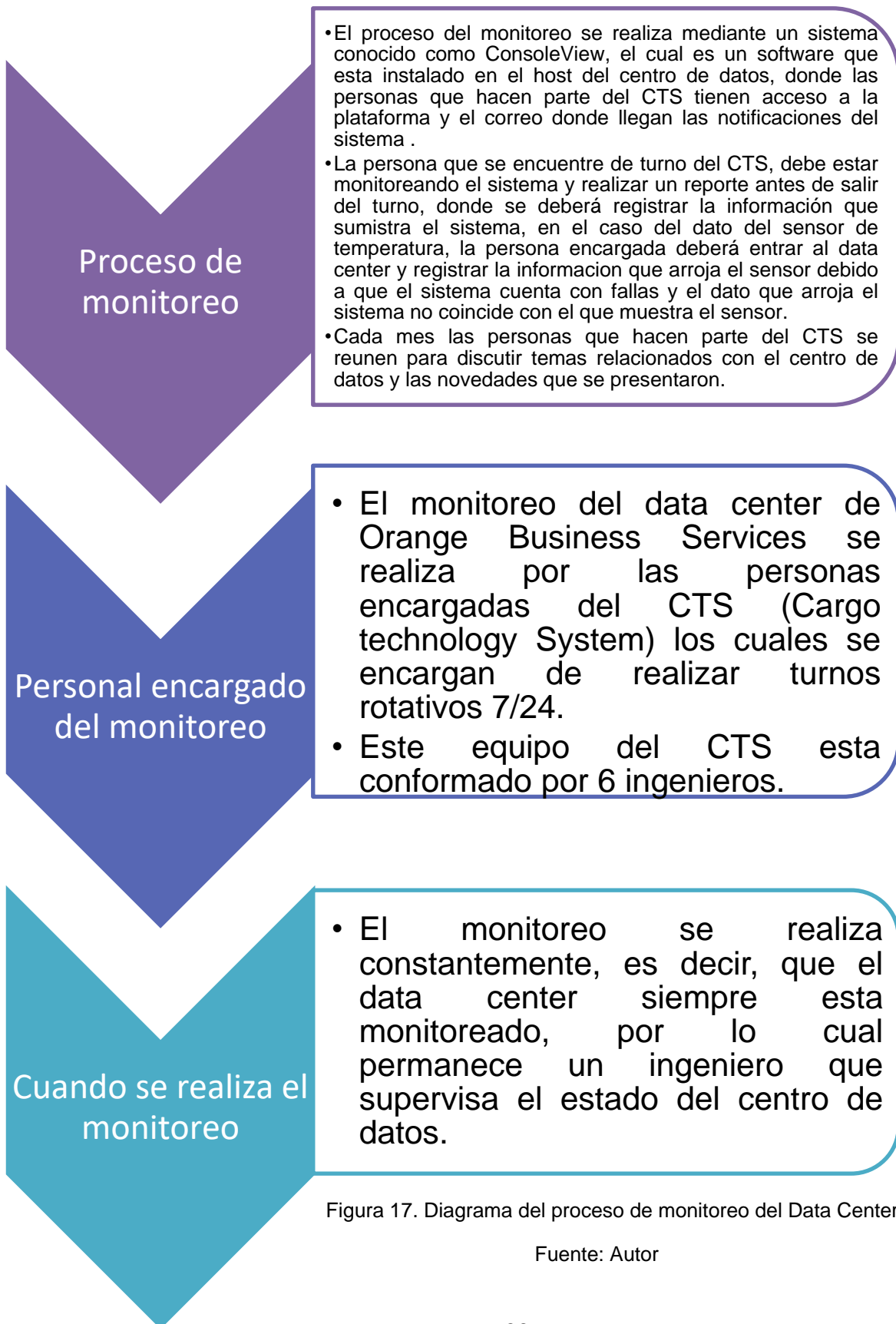


Figura 17. Diagrama del proceso de monitoreo del Data Center

Fuente: Autor

### 3.1.4. Matriz DOFA

En la tabla 3 se describe la matriz DOFA (Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas) del sistema de monitoreo con el que cuenta actualmente Orange.

Tabla 3. Matriz DOFA

Fuente: Autor

Debilidades - D	Oportunidades - O
<ul style="list-style-type: none"> <li>No se realiza backup de la información.</li> <li>No es posible acceder a registros anteriores del sistema.</li> <li>Se debe tener en cuenta que en la gráfica del sensor de temperatura no aparece actualizado el estado, debido a que este sistema cuenta con inconsistencias y retrasos que pueden variar entre 0 a 60 minutos.</li> <li>El sistema únicamente brinda información del estado de conexión de los dispositivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Permitir la comparación del funcionamiento de los dispositivos conectados y analizar su rendimiento.</li> <li>Mitigar errores mediante el monitoreo de variables relevantes, como el tiempo de batería restante en las UPS.</li> <li>Acceder remotamente desde cualquier dispositivo haciendo uso de sistemas basados en la nube.</li> </ul>
Fortalezas - F	Amenazas - A
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contar con el envío de alertas al correo, debido a que si se presentan fallas el encargado del data center está informado de lo que sucede.</li> <li>Analizar los dispositivos conectados mediante gráficas que detallan su comportamiento.</li> <li>Facilitar la toma de decisiones con respecto al funcionamiento del centro de datos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Imposibilitar el monitoreo en caso de que no haya personas con acceso al centro de datos en determinado momento.</li> <li>Tener caídas en la red que interrumpan el proceso de monitoreo del centro de datos.</li> <li>Presentar inconvenientes con el registro de las variables, afectando la confiabilidad del monitoreo.</li> </ul>

En base a la tabla 3 se proponen las siguientes estrategias del cruce de FO para el monitoreo del Data Center.

- Hacer uso de un sistema que esté basado en la nube y permite realizar una copia de seguridad de la información.

- Optar por un sistema que use big data para prever errores y generar reportes del estado del centro de datos.
- Emplear un sistema que garantice el monitoreo continuo y en tiempo real de los dispositivos de manera remota

### 3.2. Propuestas

A lo largo de este apartado se abordará los requerimientos que son necesarios para reemplazar el sistema de monitoreo del centro de datos de Orange, con base a los requerimientos se analizarán varias propuestas para el cambio de DCIM, al revisar cada una de estas al detalle se realizará la selección del sistema que más se acople a las necesidades de la empresa.

#### 3.2.1. Requerimientos para el cambio del DCIM

Se propone un cambio de DCIM con base en la matriz DOFA y a las inconsistencias del sistema actual, por lo cual es necesario tener en cuenta los siguientes requerimientos:

- La temperatura que mide el sensor del Data Center tiene que estar actualizada en el software en tiempo real, debido a que el sistema presenta inconsistencias por lo cual la persona encargada del data center, tiene que ingresar y verificar la temperatura que se registra en el sensor.
- Se deberá instalar un sensor de humedad el cual sea compatible con el sistema, debido a que el data center no cuenta con un sensor de humedad y este dato es importante debido a que previene fallas en los dispositivos con oscilaciones de humedad en el aire.
- El sistema debe tener la posibilidad de enviar alertas al correo o al celular, debido a que si se presenta una falla el encargado del data center esté informado de lo que está sucediendo y pueda realizar el correctivo pertinente o avisar a la persona encargada.
- Conocer el estado de las UPS de manera detallada, es decir que brinde datos como el voltaje, tiempo de batería, tensión de salida y edad de la UPS, debido a que actualmente el sistema solo indica si funciona la UPS.
- El sistema debe implementar una plataforma, accesible en múltiples dispositivos, para el monitoreo en tiempo real de los sensores y detectores a instalar. Esto a fin de hacer más eficientes los procesos, y eliminar barreras de distancia del administrador para la revisión de estas variables.

### 3.2.2. Sistemas de monitoreo

A continuación, se plantean cuatro propuestas para el cambio de DCIM de tres proveedores diferentes:

#### 3.2.2.1. SUN-32 y EtherpowerBox

Este sistema fue diseñado por la compañía Etherpower el cual es un sistema que se adecua a las necesidades de Orange Business Services y cumple con los requerimientos para el cambio de DCIM.

El equipo que se propone como reemplazo de IMS-4000 es el SUN 32, el cual es un equipo para el monitoreo del Data Center, es un dispositivo Rackeable, el cual permite un monitoreo de temperatura, humedad y otro tipo de condiciones para el Data Center que se detallan en la tabla 4.

#### Descripción del SUN- 32 Equipo para Monitoreo

Es un dispositivo que permite el monitoreo de CPD (Centros de Datos), el cual cuenta con 4 entradas de contacto seco, 2 salidas de relay y permite hasta 8 sensores (humedad, temperatura, corriente, tensión, etc), para monitorear estos dispositivos se realiza mediante un web server o SNMP (Simple Network Management Protocol) en el cual se configuran cada uno de los sensores para enviar alertas a 5 email diferentes o traps SNMP. Este es un sistema de monitoreo de CPD, de sistemas de control, sistemas de control de acceso, de automatización y de alarmas, es un sistema de fácil configuración el cual no necesita de un software especializado, debido a que cuenta con una interfaz Web la cual permite los detalles de cada dispositivo conectado, si llega a ocurrir alguna novedad el sistema se encarga de enviar la alerta a los correos vinculados.

Este sistema permite monitorear parámetros como: la temperatura, la humedad, el funcionamiento de las UPS, detectar la presencia de humo, fallas en el corte eléctrico, la apertura de las puertas y detectar la presencia de agua o inundaciones.

Este dispositivo soporta varios protocolos de comunicación como Modbus/TCP, SNMP, XML, los cuales son compatibles con sistemas SNMP como Nagios, en la tabla 4 se muestra un resumen de las características con las que cuenta el sistema.

Tabla 4. Características del sistema Sun 32 + Etherpowerbox

Fuente: Autor

<b>Características</b>	<b>SUN-32 + Etherpowerbox</b>
Número de puertos	8 sensores
	4 entras de contacto seco
	2 salidas de relay
Tipo de monitoreo	Web server
Tipo de alertas	Correo electrónico
	Whatsapp
Soporta dispositivos IoT	Si
Rackeable	Si
Protocolo SNMP, SMTP y Modbus/TCP	Si
Tipo de direccionamiento	IPv4/IPv6
Realiza backup de la información	Si

A continuación, se describen cada una de las aplicaciones de este dispositivo:

- Supervisa la temperatura del CPD.
- Se puede dar un Reset de los equipos del CPD como Routers, Servidores, Access Point, etc.
- Supervisa el sistema de seguridad y de control de acceso.
- Monitoreo de los equipos o máquinas.
- Monitorea el sistema de aire acondicionado.

Características del SUN- 32

- Posee un sistema de monitoreo Web Server embebido.

- Permite SNMP
- Permite hasta 8 sensores y 4 detectores
- La interfaz WEB permite el acceso y configuración de los sensores
- Permite el envío de alertas por medio de Traps SNMP y vía Email.
- Es compatible con cualquier sistema de monitoreo en industrias, edificios o sistemas de redes IT.
- Es compatible con sistemas SNMP como Nagios, Lorientpro, MRTG, IBM, OpenView, Tivoli, etc.
- Cada sensor posee un ID único.
- Software está protegido por medio de contraseñas, rangos IP y actualizaciones de software.
- Permite el monitoreo de IT.
- No es necesario instalar algún tipo de software.
- Es un equipo Rackeable.
- Posee un display digital de temperatura.
- Posee un Data logger, el cual es capaz de almacenar hasta 250.000 registros.
- Es compatible con IPV4 e IPV6.



Figura 18. SUN- 32 Equipo de monitoreo

Fuente: Etherpower, obtenido de <http://www.etherpower.net/cms/index.php/sun-32/#.X853-NhKjIX>

## Diagrama de conexión

Al implementar el Etherpower Sun 32, en el centro de datos de Orange este se adecuará con una mayor tecnología basada en IoT (Internet of Things), lo cual permite tener información en tiempo real almacenada en la nube, el diagrama de la figura 18 muestra más detalladamente como se establece la conexión.

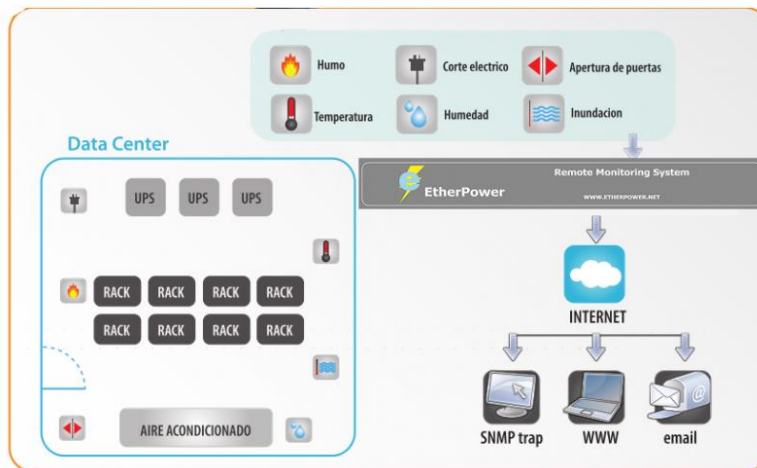


Figura 19. Diagrama de conexión del Sun 32

Fuente: Etherpower, obtenido de: <http://www.etherpower.net/cms/index.php/sun-32/#.X-ewwthKjIX>

Como se muestra en la figura 19, los sensores y detectores mandan la información al Sun 32, este la almacena en la nube y de allí se puede acceder desde un pc, laptop u otro dispositivo con conexión a internet.

### Composición del sistema y funcionamiento

El sistema de monitoreo que se propone está compuesto por el Sun 32 que permite el monitoreo de los sensores o detectores, mediante una plataforma web libre, esta plataforma almacena los registros de cada uno de los dispositivos conectados al Sun 32, en tiempo real, permitiendo al administrador del centro de datos un monitoreo con mayor precisión.

El sistema está compuesto por el SUN 32 y el EtherpowerBox, que es un sensor IoT que va conectado mediante la red Wifi, esta solución va en conjunto con los con los sensores que generalmente se usan y con los Etherpower que tienen mayor tecnología, a continuación, se describen cada uno de los sensores que complementan esta solución [10].

## EtherpowerBox

Estos dispositivos permiten el monitoreo online de manera permanente, mediante los sensores que incorpora: temperatura, corriente eléctrica, humedad, etc. Para ello, se configura un rango dentro del cual las alertas serán activadas. La notificación se puede realizar vía correo electrónico, por mensajes de texto, o mensajes de WhatsApp. La plataforma web está diseñada para adaptarse a cualquier dispositivo, por lo cual el monitoreo se puede realizar desde un computador, smartphone o tablet.

La plataforma almacena cada una de las mediciones que toma en tiempo real, y facilita a los usuarios la organización de los datos mediante una planilla con el comportamiento histórico de los sensores. Esto, a fin de analizar estadísticas y mantenerse al tanto de las condiciones generales del lugar monitoreado. En general, estos dispositivos se usan dentro de Data centers, depósitos y oficinas.

De igual manera, para evitar inconvenientes, la plataforma lanza alertas al momento de perder la conexión eléctrica o de red. Todo a fin de garantizar la continuidad del servicio siempre que sea posible.

Para operar, estos equipos trabajan con el protocolo MQTT, estandarizado por Oasis Protocol Foundation, diseñado para el transporte de mensajería entre dispositivos IoT remotos, con un ancho de banda pequeño y de una manera muy ligera. Este protocolo garantiza alta confiabilidad, encriptando los mensajes con TLS y haciendo uso de diversos protocolos de autenticación [23].

Además incorpora las funcionalidades de AWS, para que los servidores no sean físicos y se garantice el monitoreo ininterrumpido. También garantiza escalabilidad, adaptando el sistema a cualquier otro dispositivo IoT con requerimientos más complejos. Los SMS son otro servicio adicional, permitiendo el envío de alertas en ambientes sin conexión a Internet [11].



Figura 20. Dispositivo EtherpowerBox



Fuente: Etherpower, obtenido de <http://www.etherpower.net/cms/etherpowerbox/#.X-qTNNhKjIX>

Los EtherpowerBox permiten conectarse mediante Wi-fi, los modelos disponibles son el sensor de temperatura y el de humedad, los otros sensores ya son por conexión LAN, como el sensor de corriente alterna, el detector de humo, detector de inundación, corte de suministro eléctrico, apertura de puertas, entre otros.

En la tabla 5 se describen los sensores y detectores que acompañan la solución:

Tabla 5.Sensores y detectores de la solución Etherpower

Fuente: Etherpower, obtenido de [http://www.etherpower.net/cms/file/repository/Flyer\\_Detectores\\_B.pdf](http://www.etherpower.net/cms/file/repository/Flyer_Detectores_B.pdf)

Modelo	Descripción
<p><b>Sensor de corriente Alterna de 30 A</b></p> 	<p>Permite medir la corriente sin necesidad de intervenir los cables en alguna parte.  Rango de corriente: 0- 30 A  Tensión: soporta máximo 400V  Resolución del convertor: 10 bits  Resolución de lectura: 0,1 A</p>
<p><b>Detector de Humo</b></p> 	<p>Rango de alimentación: 10.5 – 14 V DC  La alarma se activa mediante el led rojo  Tiempo de Start-up: 60s  Temperatura de trabajo: 0°C a 70°C</p>
<p><b>Detector de corte eléctrico</b></p>	<p>Gabinete plástico  Detecta inmediatamente el corte del suministro eléctrico.  Salida de Relay 1A.  Conexión directa para el SUN-32.  Consumo máximo 300mA.</p>

	<p>Tensión de detección 200-240 V.</p>
<p><b>Detector de Apertura de Puertas</b></p> 	<p>Cuenta con un sensor magnético por cable para puertas.  Máxima apertura que soporta: 2,5cm  Medidas: 34mm x 13.5mm x 8mm</p>
<p><b>Detector de presencia de Agua/ Inundación</b></p> 	<p>Salida a contacto seco para el SUN-32  Alimentación 12Vcc/ 80mA  Detección de líquidos no inflamables  Tiempo de Respuesta &lt;1seg</p>

### Protocolos

El Sun-32 soporta protocolos de comunicación como: SNMP, SMTP y Modbus/TCP, y el EtherPower maneja el protocolo desarrollado por IBM conocido como MQTT para dispositivos IoT.

### 3.2.2.2. WatchDog 100/15

Es un sistema de monitoreo ambiental, caracterizado por su autonomía, ideal para Data Center que hacen uso de web server interno. No requiere de un computador ni software para su funcionamiento, y permite controlar variables como humedad, temperatura, intensidad de luz, sonido y flujo de aire. Incluye además una cámara web, y un par de puertos seriales adicionales para incorporar sensores. El monitoreo se realiza a través de un explorador web, y soporta SNMP. La unidad crea sus propias páginas web en HTML, y correos electrónicos para enviar alertas.

El dispositivo soporta 16 sensores remotos, diseñados para ser instalados en racks. Estos sensores de GEIST van más allá del típico monitoreo, informando de posibles riesgos de inundación, desastre o fallas en la alimentación. El monitor envía las alertas apenas recibe un dato fuera del rango establecido, basado en las preferencias de los usuarios.

El sistema hace uso de un cableado que tiene un alcance máximo de 30 metros, facilitando la instalación a través de cableado telefónico y conectores RJ11. Además, contiene un registro que guarda todas las actividades y eventos de los sensores instalados.

La plataforma web para el monitoreo es totalmente accesible, para garantizar el acceso desde cualquier computador o teléfono celular, mediante Internet o WhatsApp. Desde el celular también es posible monitorear la cámara IP que incorpora el sistema. La aplicación Console Software Agregator es la encargada del monitoreo del sistema en tiempo real.

En general, el sistema Watchdog agrupa los siguientes elementos que se muestran en la figura 21.



Figura 21. Sensores que incorpora el Watchdog

Fuente: Area Data, [http://www.aredata.com.ar/Monitoreo\\_Ambiental.html](http://www.aredata.com.ar/Monitoreo_Ambiental.html)

A continuación, serán descritas las versiones de dispositivos Watchdog disponibles:

#### A. **WatchDog 100/ 100 P**

Esta versión está optimizada para usarse en racks de 19". Contiene un web server interno, y previene daños por fallas de aire acondicionado, inundaciones, etc. No necesita un software especializado ni un pc que funcione como servidor.

El sistema permite monitorear parámetros como: la temperatura, la humedad, el funcionamiento de las UPS, detectar la presencia de humo, fallas en el corte eléctrico, la apertura de las puertas y detectar la presencia de agua o inundaciones.

Posee sensores internos para detectar variables de temperatura y humedad. Su concentrador interno incorpora puertos seriales que permiten el uso de sensores adicionales.

Visualmente, la plataforma genera registros que almacenan el histórico de las variables medidas por los sensores. Además, admite capturas de pantalla de la cámara IP del sistema [12].



Figura 22. Watchdog 100

Fuente: Area Data, [http://www.aredata.com.ar/Monitoreo\\_Ambiental.html](http://www.aredata.com.ar/Monitoreo_Ambiental.html)

#### B. **WatchDog 15/ 15 P**

Esta versión también es un sistema de monitoreo ambiental. Con autonomía y servidor web. Incorpora sensores internos de temperatura, humedad y los que se desee adicionar. Las notificaciones se realizan mediante correo electrónico y vía SNMP. A diferencia del Watchdog 100, este se instala con tornillos. Se usa principalmente para lugares con espacios reducidos o que requieren sensores de temperatura menos costosos. Entre las aplicaciones más populares, se encuentran las cámaras de frío y depósitos. De igual manera, permite 4 capturas de pantalla de

las cámaras IP a través de la plataforma web, y 4 expansiones para sensores externos [12].



Figura 23. Watchdog 15

Fuente: Area Data, [http://www.areadata.com.ar/Monitoreo\\_Ambiental.html](http://www.areadata.com.ar/Monitoreo_Ambiental.html)

### 3.2.2.3. Vertiv™ Environet

Environet es un software especializado en sistemas de monitoreo, que recolecta todos los datos necesarios para administrar un data center. Facilita los procesos del usuario, mediante la visibilidad y gestión de los procesos en tiempo real; de tal manera que se pueda tener control de los cambios, traslados y operaciones realizadas.

Entre los beneficios que brinda, se encuentra la mejora en el tiempo de operación del Data Center, mejora la eficiencia, la toma de decisiones por parte del administrador, y el aumento de la confianza en la precisión de los datos [13].

Para la implementación, la interfaz es accesible a través de múltiples plataformas. Desde la web, puede ser configurado y personalizado por el usuario. Entre las funcionalidades, se permite la creación de nuevos sitios y el diseño de tableros de instrumentos. Además, cuenta con servicios que solventan las necesidades del sistema [13].

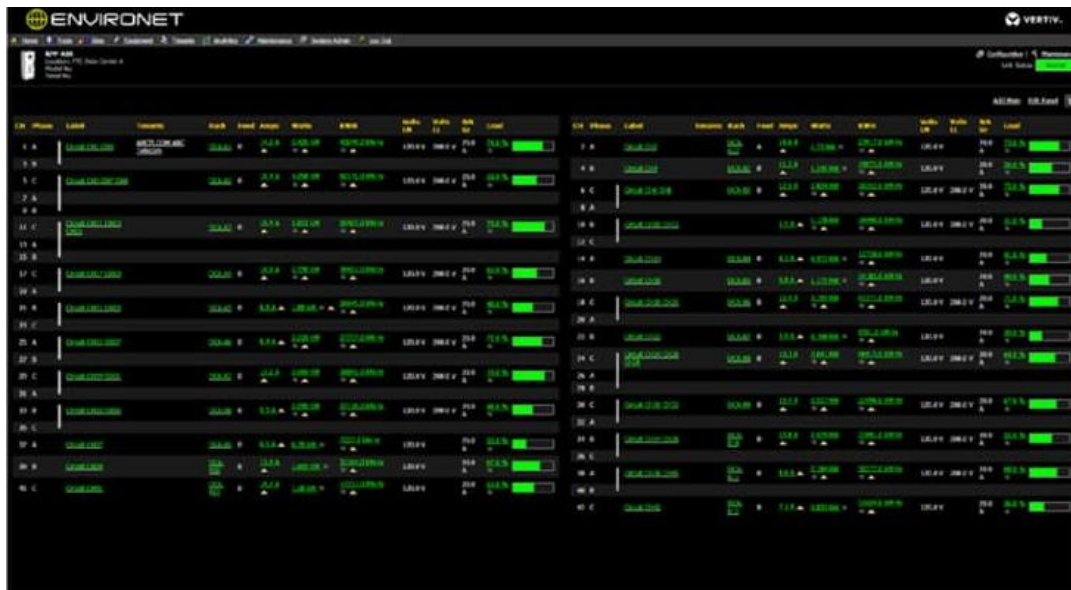


Figura 24. Vista de la interfaz Environet

Fuente: <https://www.vertiv.com/4ae221/globalassets/products/monitoring-control-and-management/software/environet-bcm-view>

Hace uso de los protocolos más usados para la comunicación entre el centro de datos y la infraestructura física; con el propósito de obtener la información necesaria de los dispositivos y su estado crítico. Todos los datos se encuentran sintetizados dentro de un navegador web que hace uso de gráficos editables en lenguaje HTML. Estos gráficos recogen los datos con precisión y mejoran notablemente la administración del Data center.

Esta interfaz facilita la gestión de sitios donde se implementan múltiples instalaciones, ya que recoge todos los datos en una sola plataforma, y el monitoreo se convierte en una tarea mucho más sencilla.

Es compatible con racks, UPS, bancos de baterías, unidades de enfriamiento, generadores, controladores y paneles de detección de incendios, fugas, medidores de potencia, entre otros [13].

#### 3.2.2.4. Sistema de monitoreo EcoStructure™ IT Expert

Este sistema es diseñado por la compañía Schneider Electric la cual se caracteriza por ser una empresa líder en el mercado de software e infraestructuras físicas de los centros de datos, este sistema se adecua a las necesidades y requerimientos para el cambio de DCIM de Orange.

El sistema cuenta con un Gateway, el cual permite el monitoreo del centro de datos y reemplazaría al IMS 4000, estos dispositivos son rackeables y a ellos se interconectan los dispositivos que se requieren monitorear

#### Descripción del sistema

EcoStructure™ IT Expert, le apuesta a los centros de datos y entornos híbridos de IT, el sistema cuenta con EcoStructure IT Gateway el cual permite el monitoreo de las UPS, los sistemas de refrigeración, PDU (Power distribution unit), Rack PDU, acceso a los racks o las condiciones ambientales del centro de datos como: la temperatura ambiente, la humedad, si se presenta humo o la presencia de agua.

Al Gateway van conectados los dispositivos mencionados anteriormente lo cual permite una comunicación entre el software y los dispositivos brindando un intercambio de datos para el monitoreo de estos.

Para mantener un monitoreo más detallado de los dispositivos del centro de datos se puede agregar tarjetas de red a las UPS y así tener un registro de: los voltajes, el tiempo de batería, la tensión de salida y la edad de la UPS, de igual manera se podría cambiar el ATS actual de Orange por un MasterPact MTZ el cual se puede monitorear al ser compatible con este sistema.

Este sistema maneja los protocolos de SNMP y Modbus /TCP, para la comunicación entre el Gateway y los dispositivos conectados a este, como se muestra en la figura 24.

#### Características y ventajas del sistema

- El acceso al sistema se puede realizar desde una computadora o un smartphone que tenga descargada la App.
- El sistema brinda la información de los dispositivos que están conectados, permite almacenar los datos en la nube, descargarlos a un Excel y envía avisos o alertas al correo y al celular.
- El sistema prevé los riesgos posibles, debido a que realiza pruebas y análisis, donde compara los diferentes dispositivos, brindando información relevante para la toma de decisiones.
- Es un sistema que permite monitorear varios nodos en cualquier parte del mundo.
- Posee una interfaz web, la cual permite una gestión remota del centro de datos, brindando datos como: resumen de las condiciones ambientales y de

los dispositivos que estén conectados, evaluaciones del sistema, pronósticos y alertas.

- El sistema permite realizar comparaciones entre los activos que monitorea el sistema.
- Este sistema es compatible con dispositivos IoT como sensores, detectores y productos Schneider Electric.
- Envía alarmas y notificaciones con reportes de los activos del sistema.
- Brinda un análisis que permite la toma de decisiones mucho mejor, debido a que el sistema puede llegar a realizar predicciones mediante big data y analítica de datos.
- En la parte de inventario del sistema, se encuentran los dispositivos que se desean monitorear, allí se proporcionan datos como potencia de entrada y salida, brinda los tiempos de ejecución y permite profundizar más, cuando se selecciona el dispositivo que se quiere detallar.
- El sistema brinda evaluaciones de los activos y a su vez puede recibir recomendaciones para cómo mejorar el sistema [9].

#### Diagrama de conexión

El diagrama de conexión se muestra en la figura 25, donde los dispositivos como sensores, detectores y algunos elementos del data center estarán conectados al Gateway, al cual le enviarán datos y este los reenviará a la nube, después de esto los datos son procesados y analizados por el personal del data center, pero adicional de ello estos datos serán analizado mediante herramientas de analítica de big data, lo cual brindara predicciones, recomendaciones y reportes mensuales, para la toma de decisiones por parte de Orange.

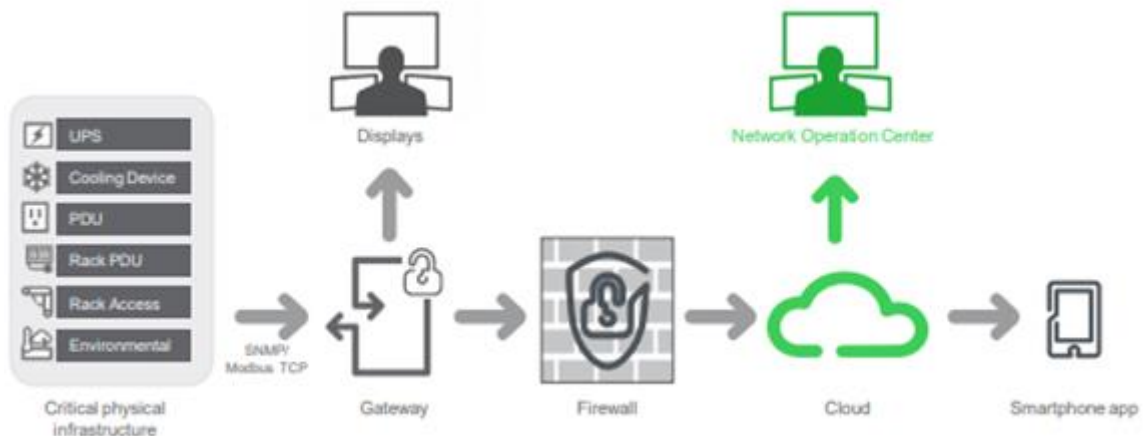


Figura 25. Diagrama del EcoStructure™ IT Expert

Fuente: Victor Avelar, paper 237, La supervisión remota digital y cómo afecta a las operaciones y el mantenimiento del Data Center, obtenido de: [https://download.schneider-electric.com/files?p\\_enDocType=White+Paper&p\\_File\\_Name=VAVR-A8TSXR\\_R0\\_ES.pdf&p\\_Doc\\_Ref=SPD\\_VAVR-A8TSXR\\_ES](https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=White+Paper&p_File_Name=VAVR-A8TSXR_R0_ES.pdf&p_Doc_Ref=SPD_VAVR-A8TSXR_ES)



De igual manera como se muestra en la figura 25, la información estará cifrada para mayor seguridad, al Gateway se podrán conectar los sistemas que allí se describen (UPS, Dispositivos de refrigeración, PDU, Rack PDU, acceso al rack y las condiciones ambientales), el Gateway recibe los datos y los reenvía de manera segura a la nube y allí podrá el administrador revisar el estado de los dispositivos accediendo al sistema desde un computador o un smartphone que tenga instalada la aplicación.


### Composición del sistema y funcionamiento

El sistema está compuesto por una interfaz web, la cual permite el monitoreo y el estado actual de los dispositivos conectados, que se describen en la tabla 6.

Tabla 6. Dispositivos conectados al sistema EcoStructure™ IT Expert

Fuente Autor

<b>Modelo</b>	<b>Descripción</b>
<p data-bbox="386 1192 732 1224"><b>Sensor de temperatura</b></p> 	<p data-bbox="922 1192 1365 1224">Admite un rango de 1°C a 85°C</p> <p data-bbox="857 1262 1430 1331">Cable de comunicación es de 3 hilos 5V, datos, GND.</p> <p data-bbox="959 1367 1328 1398">Distancia máxima de 30m</p>
<p data-bbox="407 1535 711 1566"><b>Sensor de humedad</b></p> 	<p data-bbox="878 1535 1409 1566">Tensión de alimentación: 4 a 58 VDC</p> <p data-bbox="889 1602 1398 1633">Temperatura de medición: 0 a 85°C</p> <p data-bbox="902 1669 1386 1738">Rango de medición: 0 a 100% HR (Humedad relativa).</p>

<p><b>Sensor de filtraciones</b></p> 	<p>Salida a contacto seco para el SUN-32</p> <p>Alimentación 12Vcc/ 80mA</p> <p>Detección de líquidos no inflamables</p> <p>Tiempo de Respuesta &lt;1seg</p>
<p><b>Detector de apertura de racks</b></p> 	<p>Cuenta con un sensor magnético por cable para puertas.</p> <p>Máxima apertura que soporta: 2,5cm</p> <p>Medidas: 34mm x 13.5mm x 8mm</p>
<p><b>Detector de humo</b></p> 	<p>Rango de alimentación: 10.5 – 14 V DC</p> <p>La alarma se activa mediante el led rojo</p> <p>Tiempo de Start-up: 60s</p> <p>Temperatura de trabajo: 0°C a 70°C</p>

<p style="text-align: center;"><b>Gateway</b></p> 	<p>El Gateway permite la comunicación del sistema con los dispositivos, puesto que allí se lleva a cabo el intercambio de datos, para ello habilita el puerto 443 donde se comunica con la nube del sistema. Adicional las solicitudes que se le realicen al Gateway se identifican con una clave privada que se almacena en la puerta de enlace y resulta muy difícil de imitar.</p>
<p style="text-align: center;"><b>Tarjeta de administración de red para las UPS</b></p> 	<p>Temperatura medioambiental: 0°C a 45°C</p> <p style="text-align: center;">Humedad relativa: 0 a 95%</p> <p>La tarjeta de red permite compartir los recursos y el estado de estos para su monitoreo.</p>
<p style="text-align: center;"><b>MasterPact MTZ</b></p> 	<p>Compone la gama de los interruptores, lo cual está diseñado para proteger el sistema eléctrico de altibajos, sobrecargas o defectos a tierra. Este dispositivo está compuesto de tecnologías digitales que favorecen la seguridad del sistema.</p>

## Aplicación móvil



La aplicación móvil brinda visibilidad de lo que sucede con los dispositivos conectados al sistema, en tiempo real, cuenta con alarmas por si sucede un accidente, no es necesario tener configurada una VPN para el funcionamiento de este, puede visualizar los datos e informes desde allí.

Como se observa en la tabla 6 se describen cada uno de los dispositivos que se van a monitorear, el sistema brinda la posibilidad de que este monitoreo se realice desde un computador o desde un smartphone, el inicio del sistema se muestra en la figura 26.

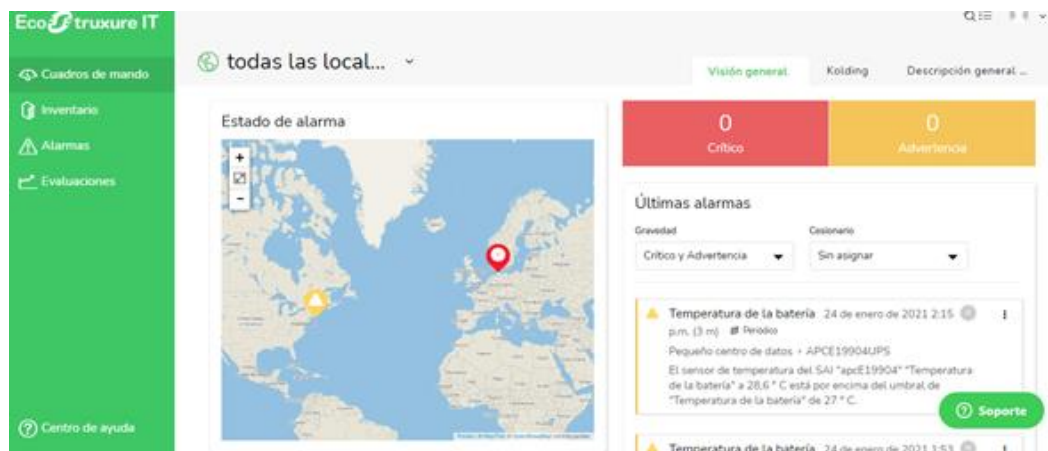


Figura 26. Pantalla principal del sistema EcoStructure™ IT Expert

Fuente: EcoStructure electricos obtenido de <https://app.ecostruxureit.com/manage/auth/c/customer/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/dashboards/dashboard/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/overview>

Como se observa en la figura 26, el sistema brinda una visibilidad general de los nodos que se tienen en el sistema, muestra las últimas alarmas y brinda una descripción general del sistema.

En la figura 27 se muestra la interfaz del inventario, donde se observan cada uno de los dispositivos que se tienen conectados al sistema, allí se observa las alertas que se tienen que se clasifican en críticas o algunas son solo advertencias, de igual manera se pueden filtrar o buscar el dispositivo que se requiere detallar.

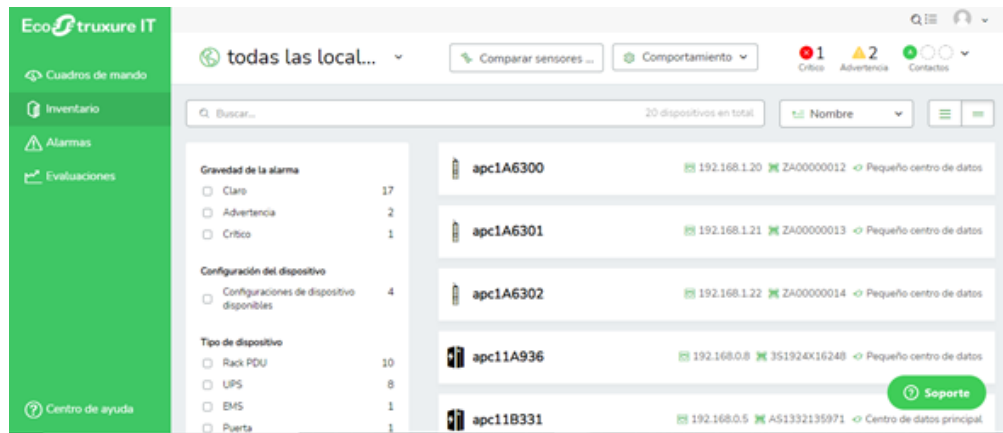


Figura 27. Inventarios del sistema EcoStructure™ IT Expert

Fuente: EcoStructure electricos obtenido de <https://app.ecostruxureit.com/manage/auth/c/customer/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/dashboards/dashboard/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/overview>

Como se muestra en la figura 27, se pueden comparar los sensores o los dispositivos que se tengan allí y ver el rendimiento de cada uno de ellos, en la figura 28, se muestra la comparación de dos UPS donde se detallan las características de cada uno, como: la antigüedad de la batería, la capacidad restante de la batería, el estado de remplazo de la batería, estado de la batería, la temperatura, el tiempo de batería restante, voltaje de la batería, fase de entrada de CA actual, causa de falla de línea de entrada, voltaje de línea de entrada, frecuencia de entrada principal, corriente de salida, uso de energía de salida, frecuencia de salida, tensión de salida, edad de UPS.

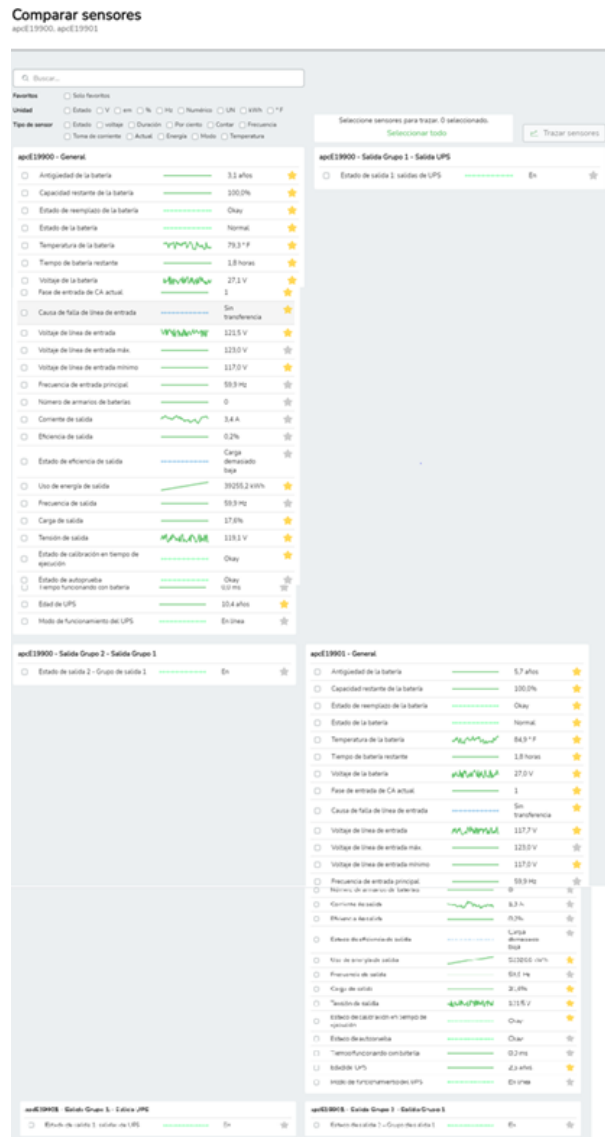


Figura 28. Comparación de UPS en el sistema EcoStructure™ IT Expert

Fuente: EcoStructure electrics obtenido de <https://app.ecostruxureit.com/manage/auth/c/customer/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/dashboards/dashboard/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/overview>

De igual manera estos datos se pueden exportar a un Excel, lo que permite que se puedan realizar toma de decisiones que mejoren el rendimiento del centro de datos y la eficiencia energética.

A su vez el sistema cuenta con una sección de alarmas, donde se pueden visualizar todas las alarmas con detalle, el historial de estas y la descripción de cada una como se muestra en la figura 29.



Figura 29. Alarmas del sistema EcoStructure™ IT Expert

Fuente: EcoStructure electric obtenido de <https://app.ecostruxureit.com/manage/auth/c/customer/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/dashboards/dashboard/77b7a11e-e1de-4d32-9e7f-3ccc0b3037c2/overview>

Adicional a esto, la herramienta de evaluaciones, muestra un análisis de rendimiento y la eficiencia de los dispositivos que se monitorean, en base a los registros del sistema, brindando recomendaciones que pueden llegar a mejorar el centro de datos.

### 3.2.3. Funcionalidades

Para poder seleccionar la mejor propuesta, es preciso sintetizar las características de cada solución y relacionarlas con el costo de su implementación. Para ello, en la tabla 7 serán expuestas algunas especificaciones que caracterizan a estos sistemas.

Tabla 7. Principales funcionalidades de los sistemas propuestos

Fuente: Autor.

Sun32	Etherpowerbox
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rackeable</li> <li>- Soporta SNMP, Modbus/TCP, SMTP, entre otros</li> <li>- Capacidad: 8 sensores / 4 detectores</li> <li>- Alertas vía correo electrónico</li> <li>- Almacena hasta 250 mil registros</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso flexible</li> <li>- Sensor IoT</li> <li>- Conexión inalámbrica (vía Wi-Fi)</li> <li>- Opera mediante protocolo MQTT</li> <li>- Alertas vía correo electrónico, SMS; Whatsapp</li> <li>- Costo: 355 USD</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Incluye un display para monitoreo constante</li> <li>- Costo: 589 USD</li> </ul>	
<b>Watchdog 100</b>	<b>Environet</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rackeable</li> <li>- Web Server interno (no requiere host)</li> <li>- Incluye cámara IP</li> <li>- Sensores y detectores incorporados al dispositivo</li> <li>- Puertos adicionales</li> <li>- Reporte de mediciones usando registros en plataforma</li> <li>- Costo: 448 USD</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Software</li> <li>- Multiplataforma</li> <li>- Personalizable por el usuario</li> <li>- Compatible con racks, UPS, mayoría de unidades y paneles de detección</li> <li>- Costo: 2530 USD</li> <li>- Licencia para 10 dispositivos</li> </ul>
<b>EcoStructure™ IT Expert</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rackeable</li> <li>• Web server embebido</li> <li>• Permite monitoreo más detallado</li> <li>• Brinda datos de tensión, voltaje y frecuencias, en las UPS.</li> <li>• Puertos adicionales</li> <li>• Reporte de mediciones usando registros en plataforma</li> <li>• Soporta sensores IoT</li> <li>• Sistema funciona en la nube</li> <li>• Se puede acceder desde cualquier dispositivo (Tablet, smartphone, Computador)</li> <li>• Envía notificaciones al celular y al correo electrónico.</li> <li>• Costo del gateway: 754,80 €</li> <li>• Costo del software: 58 € por dispositivo el año (8 dispositivos 464 €)</li> <li>• Precio de tarjeta de red: 500 €</li> <li>• Precio del MasterPact MTZ: 1560€</li> </ul>	

(1) Los precios relacionados son producto de cotización directa con el proveedor

(2) Los precios relacionados provienen del costo de venta al público, en tienda virtual

Como complemento a la información presentada, es necesario detallar los costos de los sensores y detectores que deben ser incorporados. Sea cual sea la propuesta seleccionada, estos costos serían fijos, por tanto, se verán reflejados en la tabla 8.

Tabla 8. Costos de sensores y detectores

Fuente: Autor

Costos de sensores y detectores		
#	<b>Sensores</b>	
1	Sensor de humedad	230 USD*
#	<b>Detectores</b>	
1	Detector de Humo FDR26	171 USD*
2	Detector de apertura de puerta	48 USD*
	Precio Total	449 USD*

(\*) Los precios relacionados son producto de cotización directa con el proveedor, requieren importación e incluyen un mantenimiento de manera remoto

### 3.3. Análisis de la propuesta final

#### 3.3.1. Comparación de los sistemas propuestos

Para el análisis de la propuesta final es necesario realizar la comparación de los sistemas propuestos con cada una de sus funcionalidades y en base a esto poder ser críticos y elegir el sistema que mejor se adapte a las necesidades de Orange, en la tabla 9 se muestra una comparación más detallada de cada una de las propuestas.

Tabla 9. Comparación de las funcionalidades de cada una de las propuestas

Fuente: Autor

Características	Solución Watchdog 100	Solución SUN-32 + Etherpowerbox	Solución Environet	Solución EcoStructure™ IT Expert
<b>Costo</b>	897 USD	1393 USD	2530 USD	3.649,73 €
<b>¿Rackeable?</b>	Sí	Sí	No	Si
<b>Soporta dispositivos IoT</b>	No	Sí	No	Si
<b>Realiza backup de la información</b>	No	Sí	No	Si
<b>Alertas por correo electrónico</b>	Sí	Sí	Si	Si
<b>Alertas por Whatsapp</b>	No	Sí	No	No
<b>Protocolo SNMP y SMTP</b>	Sí	Sí	Si	Si
<b>Número de puertos</b>	8 sensores	8 sensores	N/A	8 sensores
		4 detectores		8 detectores
<b>Expansor de puertos</b>	Sí	Sí	N/A	Si

<b>Tipo de monitoreo</b>	Web Server	Web Server	Web Server	Web Server
<b>Direccionamiento</b>	IPv4	IPv4/IPv6	N/A	IPv4/IPv6
<b>Permite el monitoreo de diversos nodos alrededor del mundo</b>	No	No	N/A	Si
<b>Permite acceder desde Aplicativo movil</b>	No	No	No	Si
<b>Permite comparar el rendimiento de los dispositivos que se monitorean</b>	No	No	No	Si
<b>El sistema usa analítica de big data para generar pronósticos y recomendaciones</b>	No	No	No	Si
<b>El sistema brinda reporte mensual del estado de los dispositivos conectados</b>	No	No	Si	Si
<b>El sistema cuenta con tarjetas de red compatibles para un monitoreo detallado del estado de las UPS</b>	No	No	No	Si

<b>Seguimiento de incidencias o fallas</b>	No	No	No	Si
<b>Supervisión en tiempo real</b>	No	Si	Si	Si
<b>Interfaz amigable para el usuario</b>	Si	Si	No	Si

- (1) Los precios relacionados son producto de cotización directa con el proveedor
- (2) Los precios relacionados provienen del costo de venta al público, en tienda virtual
- (3) Estos equipos generalmente son importados y cuentan con un mantenimiento de manera remota

El sistema EcoStructure™ T Expert es el que brinda mayores beneficios, debido a la comparación que se realiza en la tabla 9, se aprecia que este sistema en comparación con los sistemas propuestos es más robusto en temas como analítica de datos lo cual permiten realizar predicciones y recomendaciones para el centro de datos, en base en esto se opta por proponer este sistema, el cual está basado en la nube, facilita el acceso desde cualquier lugar, es compatible con dispositivos IoT, realiza backup de la información almacenada y además de esto permite el monitoreo de diversos nodos alrededor del mundo, brindando compatibilidad para acceder al sistema desde Tablet, Smartphone o computadoras, sin necesidad de tener configurada una VPN.

Comparada con las demás soluciones, se evidencia que es el sistema más costoso, pero así mismo brinda muchas más herramientas que los otros sistemas no poseen, es decir que el precio incrementa proporcionalmente a las funcionalidades con las que cuenta. Para Orange como empresa, la búsqueda del sistema de monitoreo adecuado no tiene un tope máximo dentro de su costo, ya que se espera que la solución perdure a largo plazo, y sería una inversión tanto apropiada como necesaria.

### 3.3.2. Análisis de los sistemas propuestos

El EcoStructure™ IT Expert, es el sistema apropiado para el centro de datos de Orange, puesto que los entornos actuales se basan en computadoras centralizadas mientras que este sistema se fundamenta en el procesamiento de datos en la nube, permitiendo el acceso desde cualquier dispositivo, adicional a esto cuenta con una aplicación para smartphone admitiendo el monitoreo desde cualquier parte del mundo, sin necesidad de estar conectado a una VPN (Virtual Private Network). Este sistema ofrece la gestión de diversos nodos ubicados en distintos lugares, así se puede ahorrar dinero y se tiene el monitoreo del sistema centralizado.

Este sistema al estar en la nube, hace más fácil el trabajo de los que administran el data center, puesto que ellos cuando acaban su jornada laboral deben enviar un reporte con las condiciones del centro de datos, al implementar este sistema eso cambiaría debido a que la información estaría disponible para las personas que tengan acceso al sistema. De igual manera brinda un seguimiento de las fallas que se presenten, ahorrando tiempo y trabajo a los administradores, debido a que el sistema identifica la falla automáticamente y permite el acceso a el estado del incidente en tiempo real.

El sistema brinda un reporte mensual el cual brinda información de cada uno de los dispositivos conectados y a su vez proporciona recomendaciones que permite una mejora en la utilización de los dispositivos. De igual manera envía notificaciones en

tiempo real si algo sucede o simplemente es un reporte general de los datos de los de los sensores.

Este sistema a diferencia de los otros brinda información más detallada debido a que por medio de la tarjeta de red para las UPS, evalúa más variables, las cuales son valiosas para la toma de decisiones, además permite realizar comparaciones de los dispositivos monitoreados para evaluar su rendimiento.

### 3.4. Comparación entre el sistema actual y el propuesto

Para una correcta migración entre sistemas, es necesario comparar el sistema actual con el sistema elegido, como se detalla en tabla 10.

Tabla 10. Comparación entre el IMS 4000 y el EcoStructure™ IT Expert

Fuente: Autor

Características	Solución EcoStructure™ IT Expert	IMS 4000
<b>Costo</b>	3.649,73 €	N/A
<b>¿Rackeable?</b>	Si	Si
<b>Soporta dispositivos IoT</b>	Si	No
<b>Realiza backup de la información</b>	Si	No
<b>Alertas por correo electrónico</b>	Si	Si
<b>Protocolo SNMP y SMTP</b>	Si	Si
<b>Número de puertos</b>	8 sensores	8 Sensores
	8 detectores	
<b>Expansor de puertos</b>	Si	Si

<b>Tipo de monitoreo</b>	Web Server	Host (Software licenciado)
<b>Direccionamiento</b>	IPv4/IPv6	IPv4
<b>Permite el monitoreo de diversos nodos alrededor del mundo</b>	Si	No
<b>Permite acceder desde Aplicativo móvil</b>	Si	No
<b>Permite comparar el rendimiento de los dispositivos que se monitorean</b>	Si	No
<b>El sistema usa analítica de big data para generar pronósticos y recomendaciones</b>	Si	No
<b>El sistema brinda reporte mensual del estado de los dispositivos conectados</b>	Si	No
<b>El sistema cuenta con tarjetas de red compatibles para un monitoreo detallado del estado de las UPS</b>	Si	No
<b>Seguimiento de incidencias o fallas</b>	Si	No
<b>Supervisión en tiempo real</b>	Si	No
<b>Interfaz amigable para el usuario</b>	Si	Si
<b>El sistema Califica el tipo de alertas como crítico y advertencia</b>	Si	No

<b>Los datos se pueden exportar a un excel</b>	Si	No
--	----	----

En definitiva, la nueva solución es la indicada para que el monitoreo sea mucho más completo. Además de las características que el sistema anterior ofrecía, se incorporan funcionalidades como el soporte de tecnologías IoT, la cual se destaca al ser una tecnología que permite recopilar bastante información en tiempo real, enviarla al sistema de gestión de monitoreo para almacenarla y brindar en base a esos datos predicciones y recomendaciones, otras de las características de este sistema es la utilización del servidor web o la copia de seguridad realizada a través de la vinculación del equipo a la nube. Las alertas por correo y las notificaciones al celular si se tiene descargada la App del sistema, el aumento de la capacidad en puertos para detectores, brinda el monitoreo de múltiples nodos alrededor del mundo, adicional a ello el sistema brinda otro tipo de herramientas como la comparación del rendimiento de los equipos conectados, por medio de la analítica de big data genera pronósticos y recomendaciones los cuales sirven para la toma de decisiones, este sistema brinda los datos en tiempo real lo cual es esencial para identificar las fallas que se presenten, estas son características que van en línea con los requerimientos que las empresas necesitan para estar a la vanguardia. De igual manera, estas características son una tendencia que seguirá vigente por varios años, y el sistema permite su propia evolución a partir de cambios en hardware y software; contrario a la obsolescencia que el sistema anterior comenzaba a presentar.

## CONCLUSIONES

El sistema actual de Orange tiene ciertas limitaciones a nivel de almacenamiento de datos lo que impide una reacción inmediata frente a incidentes que impliquen actuar prontamente, debido a los inconvenientes que tiene en las mediciones en tiempo real y en la rapidez de las alertas.

El DCIM permite que los administradores dirijan de manera eficiente y aporten en el proceso de selección y evaluación de soluciones que permitan un ahorro energético del centro de datos.

Para lograr una buena gestión del Data Center es necesario integrar herramientas como DCIM que permiten identificar cualquier novedad que se presente, debido a que brinda datos en tiempo real de los dispositivos conectados y al presentarse una falla se puede realizar el correctivo pertinente, sin causar repercusiones en el funcionamiento del sistema.

El EcoStructure™ IT Expert es la mejor solución para el cambio de DCIM, debido a que es un sistema que al estar basado en la nube, permite el monitoreo desde cualquier parte del mundo, de igual manera es un sistema que permite la integración de varios nodos, es decir, que si Orange cuenta con más centros de datos alrededor del mundo los puede monitorear con este mismo sistema y así puede tener todo unificado sin necesidad de pagar en cada país por el monitoreo del sistema.

Al comparar el sistema de monitoreo actual de Orange con el propuesto, es evidente los recursos y las herramientas del nuevo sistema, debido a que este sistema brinda mayor información como pronósticos, recomendaciones, evaluaciones y reportes mensuales del funcionamiento de los dispositivos conectados, adicional a ello al incorporar tarjetas de red en las UPS, estas permiten conocer datos de voltajes, tensiones y corrientes, de los cuales no se podían tener información, debido a las limitaciones del sistema actual.

## RECOMENDACIONES

Para un futuro se puede integrar la parte del CCTV (Circuito Cerrado de Televisión), con el DCIM propuesto para que se tenga control en un solo sistema, es decir, todo este unificado, para que se pueda monitorear y mantener un registro más detallado de los dispositivos interconectados a este sistema, debido a que este sistema no está integrado en la solución.

Se recomienda agregar las calculadoras por parte del proveedor Schneider Electric, las cuales permiten calcular la eficiencia de la arquitectura de energía en los racks, la eficiencia y PUE (Power usage effectiveness), la planificación de capacidad y crecimiento, los ahorros de virtualización y la huella de carbono flotante frente a la batería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS Y WEBGRAFICAS

- [1] arsys, «¿Qué son las soluciones DCIM?,» 20 Febrero 2020. [En línea]. Available: <https://www.arsys.es/blog/soluciones-dcim/#:~:text=Se%20entiende%20por%20soluciones%20DCIM,posible%20su%20huelala%20de%20carbono..>
- [2] R. Inc, «An Introduction to Data Center Infrastructure Management,» 2010. [En línea]. Available: <https://www.42u.com/pdf/dcTrack-WhitePaper-Into%20to%20Data%20Center%20Infrastructure%20Mgmt.pdf>.
- [3] J. J. M. Mahauad, DISEÑO DE UN CENTRO DE DATOS BASADO EN ESTÁNDARES, Cuenca: Universidad de Cuenca.
- [4] J. C. M. C. Rafael ricardo Manrique Valverde, Internet data center (IDC), su evolución en colombia y aplicación de este tipo de servicio en el mercado pyme y la gran empresa, Cartagena De Indias: Universidad tecnológica de Bolivar, 2008.
- [5] Device 42, «Descubrimiento y gestión de activos para centros de datos y nube,» [En línea]. Available: <https://www.device42.com/>.
- [6] RackTables, «RackTables es un sistema de gestión de activos de centros de datos,» 2020 . [En línea]. Available: <https://www.racktables.org/>.
- [7] Nlyte Software, «Gestión de la infraestructura del centro de datos (DCIM),» [En línea]. Available: <https://www.nlyte.com/>.
- [8] Lansweeper, «Lansweeper,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.lansweeper.com/>.
- [9] Schneider Electric, «EcoStruxure IT,» [En línea]. Available: <https://ecostruxureit.com/?lang=es>.
- [10] Etherpower, «SUN-32 Equipo para Monitoreo SNMP WEB Email - Rackeable c/Display,» 2020. [En línea]. Available: <http://www.etherpower.net/cms/index.php/sun-32/#.YCQjs2hKjIU>.
- [11] Sesaphone, «Etherpowerbox,» [En línea]. Available: [http://www.etherpower.net/cms/sensores-y-detectores/#.X\\_T2LNhKjIX](http://www.etherpower.net/cms/sensores-y-detectores/#.X_T2LNhKjIX).
- [12] Area Data, «WATCHDOG 100 y WATCHDOG 15,» 2019. [En línea]. Available: [http://www.areadata.com.ar/Monitoreo\\_Ambiental.html](http://www.areadata.com.ar/Monitoreo_Ambiental.html).
- [13] Vertiv, «Vertiv Environet,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.vertiv.com/4aae04/globalassets/products/monitoring-control-and-management/software/vertiv-environet/ficha-tecnica-del-vertiv-environet.pdf>.
- [14] A. C. DUSTIN W. DEMETRIOU, «Evolución de las plataformas DCIM en los CPD,» *ASHRAE JOURNAL*, p. 8, 2019.

- [15] V. G. Galván, «Datacenter,» de *Datacenter una mirada por dentro*, Argentina, Ediciones Indigo, 2013.
- [16] Uptime Institute, «Uptime Institute,» 2020. [En línea]. Available: <https://es.uptimeinstitute.com/>.
- [17] M. A. R. L. JHONY ALBERTO PÉREZ NÚÑEZ, «DISEÑO DE DATA CENTER NIVELES III Y IV PARA SU IMPLEMENTACIÓN E INTERCONEXIÓN, EN UNA EMPRESA PRESTADORA DE SERVICIOS MÉDICOS EN LA CIUDAD DE CARTAGENA DE INDIAS,» de *2011*, Cartagena De Indias , p. 23.
- [18] A. e. Cloud, «¿Qué son las soluciones DCIM?,» Arsys Blog, 2 02 2020. [En línea]. Available: <https://www.arsys.es/blog/soluciones-dcim/#:~:text=Se%20entiende%20por%20soluciones%20DCIM,posible%20su%20huel la%20de%20carbono..>
- [19] ManageEngine, «Conceptos básicos del protocolo SNMP,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.manageengine.com/es/network-monitoring/what-is-snmp.html>.
- [20] A. Silgado, «¿Qué es el SMTP? Ventajas e inconvenientes de un servidor SMTP,» 25 Abril 2017. [En línea]. Available: <https://blog.mailrelay.com/es/2017/04/25/que-es-el-smtp>.
- [21] Logicbus, «Protocolos de comunicación: MODBUS TCP/IP,» 17 Junio 2019. [En línea]. Available: <https://www.logicbus.com.mx/blog/modbus-tcp-ip/>.
- [22] M. Yuan, «Conozcoa MQTT,» 4 Octubre 2017. [En línea]. Available: <https://developer.ibm.com/es/articles/iot-mqtt-why-good-for-iot/#:~:text=MQTT%20es%20un%20protocolo%20de,banda%20de%20alta%20latencia%20limitado.>
- [23] MQTT: el estándar para mensajería de IoT, «¿Por qué MQTT?,» 2020. [En línea]. Available: <https://mqtt.org/>.