



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TEMA:

**Sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y
de climatización aplicado a un caso de estudio en un data center con
herramientas open source**

AUTOR:

Osorio Cedeño, Fernando Ricardo

**Trabajo de titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERO EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TUTOR:

Ing. Toala Quimí, Edison José, Mgs

Guayaquil, Ecuador

Septiembre del 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación **Sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización aplicado a un caso de estudio en un data center con herramientas open source** fue realizado en su totalidad por **Osorio Cedeño, Fernando Ricardo**, como requerimiento para la obtención del Título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**.

TUTOR

Ing. Toala Quimí, Edison José, Mgs

DIRECTORA DE LA CARRERA

Ing. Camacho Coronel, Ana Isabel, Mgs

Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2018



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Osorio Cedeño, Fernando Ricardo

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación **Sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización aplicado a un caso de estudio en un data center con herramientas open source** previo a la obtención del Título de **Ingeniero en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR

Osorio Cedeño, Fernando Ricardo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

AUTORIZACIÓN

Yo, Osorio Cedeño, Fernando Ricardo

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización aplicado un caso de estudio en un data center con herramientas open source**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 19 días del mes de septiembre del año 2018

EL AUTOR

Osorio Cedeño, Fernando Ricardo

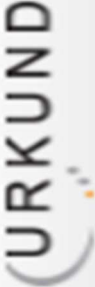


**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

REPORTE URKUND

	
Documento	ferosoced.docx (D41265072)
Presentado	2018-09-07 16:36 (-05:00)
Presentado por	etoala@hotmail.com
Recibido	edison.toala.ucsg@analysis.urkund.com
	2% de estas 18 páginas, se componen de texto presente en 2 fuentes.

AGRADECIMIENTO

A dios por haberme permitido llegar hasta aquí y cumplir una de mis metas y a todas las personas que me ayudaron de una u otra manera en este proceso.

Osorio Cedeño Fernando Ricardo

DEDICATORIA

A mis padres y a toda mi familia que han sido un pilar fundamental a lo largo de mi vida, su tiempo, sus palabras y sus enseñanzas han sido siempre bien recibidas y han estado para apoyarme.

Les estaré eternamente agradecido.

Osorio Cedeño Fernando Ricardo



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

Ing. Edison José, Toala Quimí, Mgs

TUTOR

Ing. Vicente Adolfo, Gallardo Posligua, Mgs

OPONENTE

Ing. Maria Paulina, Ching Correa , Mgs

DOCENTE DE CARRERA

Ing. José Miguel, Erazo Ayón , Mgs

DELEGADO DE DIRECCION

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	XII
INTRODUCCIÓN	2
Capítulo I EL PROBLEMA.....	3
1.1 Planteamiento del Problema	3
1.2 Justificación	4
1.3 Alcance	5
1.4 Objetivos.....	5
1.4.1 General	5
1.4.2 Específicos	5
Capítulo II MARCO TEÓRICO	6
2.1 Estructura y Funcionamiento de un Centro de Datos	6
2.2 Automatización de un Centro de Datos	8
2.3 Certificaciones y estándares aplicados a un Centro de Datos.....	9
2.3.1 Tier en Diseño	9
2.3.2 Tier en Construcción	10
2.3.3 Tier en Operación.....	10
2.4 Conceptualizaciones	11
2.4.1 Software libre	11
2.4.2 Open Source	12
2.4.3 Protocolos de comunicación	12
2.4.3.1 Protocolo SNMP	13
2.4.4 Pandora fms.....	13
2.4.4.1 Comparación entre Pandora fms con otras herramientas de monitoreo	14
2.4.5 Subestación eléctrica.....	16
2.4.6 Tablero de transferencia.....	17
2.4.7 Unidad de distribución de energía (PDU).....	17
2.4.8 Chiller.....	17

Capítulo III METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	19
3.1 Metodología de Investigación.....	19
3.2 Análisis de resultados	22
3.2.1 Resultados de la observación	22
3.2.2 Resultados de las entrevistas.....	22
Capítulo IV PROPUESTA.....	24
4.1 Equipos a monitorear	24
4.2 Instalación y configuración de Pandora fms.....	25
4.3 Instalación y configuración de telegram para manejos de alertas.....	34
4.4 Diagrama de la arquitectura del sistema de monitoreo.....	37
CONCLUSIONES	38
RECOMENDACIONES	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Visión general de la estructura de un data center	7
Figura 2: Comparación de tres herramientas de monitorización	15
Figura 3: Diseño de infraestructura eléctrica	16
Figura 4: Diseño de sistema de climatización.....	18
Figura 5: Proceso del enfoque cualitativo.....	20
Figura 6: ISO de instalación de software de monitoreo.....	25
Figura 7: Creación de la máquina virtual.....	25
Figura 8: Proceso de creación de la máquina virtual	26
Figura 9: Instalación del Software	26
Figura 10: Pantalla de usuario y clave del software instalado	27
Figura 11: Pantalla de ingreso de datos para conectar los equipos	28
Figura 12: Equipo detectado	28
Figura 13: Campos a llenar para el módulo de red	29
Figura 14: Ejemplo de un equipo configurado.....	30
Figura 15: Creación de grupos	30
Figura 16: Plantilla con sus acciones	30
Figura 17: Ejemplo de plantillas creadas	31
Figura 18: Ejemplo de agente	31
Figura 19: Ejemplo de manejadora con sus respectivas acciones.....	32
Figura 20: Ejemplo información gráfica de la obtención de datos	33
Figura 21: Ejemplo de PDU con sus respectivas acciones	33
Figura 22: Instalación de telegram-cli.....	34
Figura 23: Código de activación de telegram-cli	35
Figura 24: Telegram-cli activado	35
Figura 25: Ejemplo de envío de mensajes desde la máquina virtual	36
Figura 26: Configuración de alerta de telegram.....	36
Figura 27: Configuración de acción para la alerta de telegram	37
Figura 28: Diagrama de la arquitectura del sistema de monitoreo.....	37

RESUMEN

Los sistemas de monitoreo permiten controlar varios equipo y poder ver su estado y obtener información de ellos que puede ser útil para ejecutar acciones en caso de incidentes. Existen muchos sistemas open source que facilitan este trabajo gracias a que integran protocolos de comunicación que poseen dichos equipos, para esta investigación se abarcaron tres sistemas de monitoreo llegando a la conclusión de que el mejor de ellos para este proyecto es el software Pandora fms. Para la investigación de este proyecto se utilizó un enfoque cualitativo y una investigación exploratoria ya que no es un tema muy abordado utilizando también como método de recolección de datos la observación y la entrevista. Una vez obtenida esta información se procedió a implementar dicho software que permitirá mantener el control de los equipos y en caso de que ocurra un incidente generara una alarma que llegara a los administradores vía mensajería instantánea. El software pandora fms permite la integración de Telegram para poder recibir las notificaciones que ayuden a tomar las medidas respectivas y mitigar a la brevedad todos los incidentes que se presenten. Al ver el funcionamiento de las alarmas mientras se censan los equipos se recomienda también que se implemente las alarmas de TRAP que son alarmas que se generaran en caso de que suceda algún incidente fuera del periodo de censo.

Palabras clave: open source; monitoreo; infraestructura; notificaciones; protocolo de comunicación; SNMP

INTRODUCCIÓN

Un centro de datos (*data center* en inglés) es una locación donde se encuentran los equipos electrónicos para mantener en óptimas condiciones una red, asegurándose que se mantenga la energía necesaria para los equipos, la ventilación, la seguridad, etc. En estos sitios las empresas suelen compilar y cuidar su información digital.

En la actualidad los administradores de centros de datos de alta disponibilidad, tienen un trabajo muy arduo e importante que realizar, pues debido a la gran cantidad de plataformas a controlar y monitorear para asegurar los niveles de servicio, puede convertirse en una actividad abrumadora, más aún si no se dispone de un sistema informático que permita categorizar y priorizar las alarmas que generan los distintos sistemas, especialmente los de eléctricos y de climatización.

Muchos de estos centros de datos tienen una infraestructura muy amplia para poder ofrecer varios servicios. Los administradores deben poder controlar todos ellos y estar al tanto si físicamente están en un correcto funcionamiento y si las áreas en donde están ubicados cumplen con las condiciones.

El monitoreo de esta infraestructura es muy importante debido a que se puede realizar un estudio más amplio en el ámbito de los umbrales recomendados por la industria, consumo eléctrico, disponibilidad de servicios, etc.; que complementan la operación de dicha infraestructura y permiten proyectar tendencias y analizar comportamientos.

Siendo el mundo moderno un sitio donde la tecnología está al alcance de todos y las personas hacen uso de los servicios que se ofrecen en los centros de datos, aunque ellos se mantienen en segundo plano juegan un rol muy importante ya que deben mantener una disponibilidad alta y poder resistir la demanda de uso por parte de terceros. Se debe mantener un constante control de la infraestructura por parte de los administradores para que su tiempo de respuesta sea alto y los servicios no se vean afectados.

Capítulo I

EL PROBLEMA

Con el fin de orientar adecuadamente esta investigación, es necesario determinar el problema encontrado y que se busca resolver, con su correspondiente justificación en función de la importancia de los resultados; el alcance de la investigación y sus objetivos; todo ello se presenta en el presente capítulo.

1.1 Planteamiento del Problema

En caso de presentarse problemas en la infraestructura de un centro de datos, es muy importante que el nivel de respuesta a los problemas sea inmediato, debido a que los servicios dependen de los equipos presentes.

No todos los centros de datos tienen las mismas políticas, por lo tanto, no siempre va a haber un administrador presente las 24 horas del día para solucionar un problema, sin embargo una buena gestión de alarmas, puede complementar esta actividad, mejorar los tiempos de respuestas e incluso prevenir incidentes

Los administradores de centros de datos son los responsables por velar el funcionamiento de los equipos y de los servicios que ofrecen a través de ellos, por lo cual deben tener un medio que les comunique si algún equipo está presentando fallas.

Los centros de datos no suelen ofrecer un solo servicio a una empresa sino varios servicios a varias empresas, una pérdida de información o el mal funcionamiento de los equipos podrían generar pérdidas a ambos.

Se suele detectar la falla en los servicios ya cuando el equipo está fallando y no hay un previo aviso del funcionamiento que podría ser atendido con las acciones necesarias para evitar problemas.

1.2 Justificación

La disponibilidad de información y de los servicios que se manejan en un centro de datos debe ser siempre alta y poder cumplir con la demanda, no solo un problema de software podría impedir esto sino también un problema de hardware debido a que los equipos que la manejan dejarían de funcionar de manera temporal o permanente.

Sin embargo, mantener una vigilancia de la infraestructura las 24 horas del día es físicamente imposible debido a que no podría una persona abarcar tantos equipos que se manejan y hacerle el respectivo chequeo a cada uno.

Un medio por el cual se podría lograr este fin es teniendo una herramienta que nos ayude con este control ya que los equipos nos arrojan información de su funcionamiento y se puede en base a dicha información verificar las condiciones de los equipos para así mantener una óptima disponibilidad.

Algunos de los equipos principales a controlar serían los generadores, la subestación eléctrica, los enfriadores de agua que son equipos de mucha importancia ya que mantienen el centro de datos con el ambiente adecuado para los equipos y con la energía suficiente para su funcionamiento. En caso de alguno de estos equipos fallar y no poder realizar acciones a la brevedad podrían generar pérdidas monetarias y pérdidas de información en el centro de datos, así mismo la desconfianza de las empresas que trabajan con este.

Este proyecto se acoge a las siguientes líneas: Investigación y desarrollo de nuevos servicios o productos y Utilización de software libre

1.3 Alcance

Generar alarmas de los incidentes que se presenten en la infraestructura de un centro de datos de una empresa de comunicaciones

Implementar utilizando herramientas open source el medio de comunicación entre los equipos para generar las alarmas.

No se incluirá análisis de herramientas que implican pago de licencias, así como tampoco la generación de alarmas con el sistema eléctrico público que aprovisiona al centro de datos.

1.4 Objetivos

1.4.1 General

Implementar un sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización, en un caso de estudio para un centro de datos, basado en herramientas Open Source.

1.4.2 Específicos

1. Realizar levantamiento de información de necesidades de los administradores de la infraestructura, y del equipamiento presente de un data center.
2. Realizar análisis de factibilidad técnica de las posibles herramientas que se puedan aplicar a la necesidad identificada.
3. Implementar el sistema de generación de alarmas para el personal encargado de la infraestructura eléctrica y de climatización de un centro de datos de una empresa de comunicación.

Capítulo II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presenta algunas teorías y principios que sustentan la aplicabilidad de un sistema de alarmas para infraestructura eléctrica y de climatización. Así también se ofrece algunas conceptualizaciones de términos relativos al tema y características de un centro de datos, en el que pudiera ser implementado el producto final de esta investigación.

2.1 Estructura y Funcionamiento de un Centro de Datos

Según Pacio (2014):

“Un data center o también llamado CDP (Centro de Procesamiento de datos) es un espacio con determinadas características físicas especiales de refrigeración, protección y redundancia, cuyo objetivo es alojar todo el equipamiento tecnológico de la compañía brindando seguridad y confiabilidad. Todas estas condiciones aseguran la disponibilidad de los servicios de red”

En la actualidad la mayoría de las empresas buscan alojar sus servidores en un centro de datos siendo éste un lugar crítico para sus negocios. Información muy importante es guardada en este sitio y también procesan muchas transacciones. Un data center tiene un alto costo de construcción debido a la infraestructura especial que se necesita para ello. Actualmente no existe actividad económica que no esté ligada a un sistema informático que se maneja en un data center haciendo que este tome un rol muy estratégico para proteger el buen funcionamiento de todos los sistemas y servicios que estas ofrecen. Un data center debe tener siempre todos los servicios disponibles para evitar la pérdida de transacciones y por ende las pérdidas económicas y producir una mala imagen a la empresa. Una función muy importante de un data center es poder minimizar los riesgos potenciales que causarían daños y pérdidas como una mala conexión eléctrica, una falla en el sistema de enfriamiento, un corte de energía y que no haya un generador de contingencia y minimizar el

impacto de daños causados por catástrofes naturales. Cabe mencionar que en el caso de catástrofes naturales las empresas pueden perder información muy significativa para ellos lo que podrían producir un cierre parcial o total ellas (Pacio, 2014).

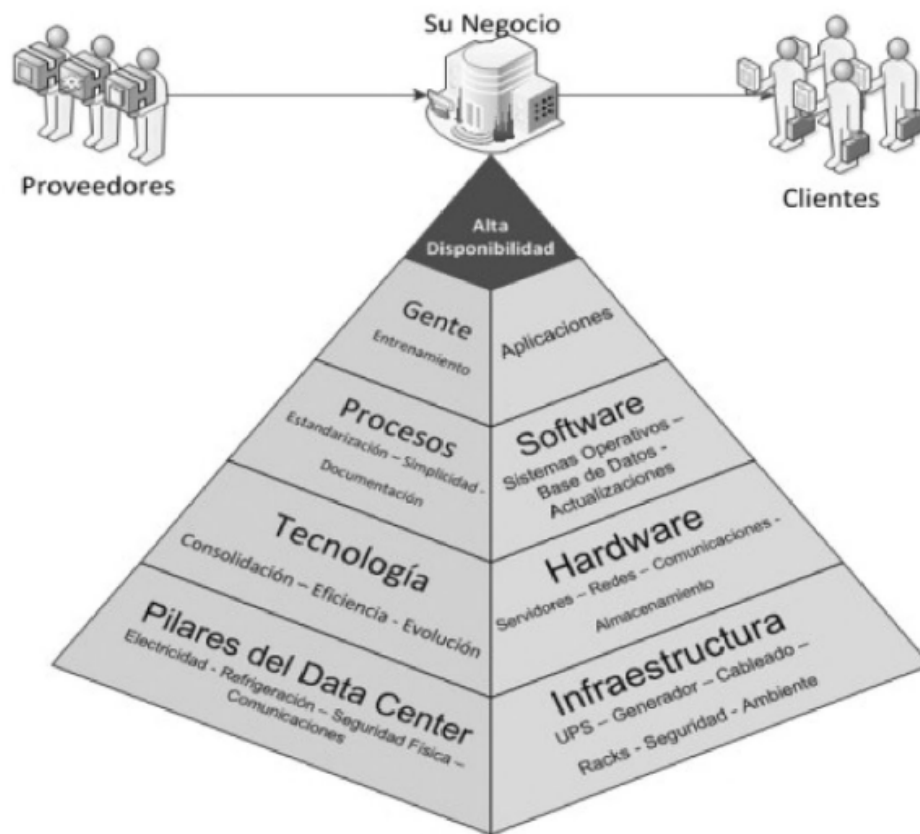


Figura 1. Visión general de la estructura de un data center. Tomado de Pacio (2014)

Según (Pacio, 2014) los data centers se caracterizan según su dimensión y según sus prestaciones físicas hacia los elementos que almacenan. Existen tres tipos.

1. **Sala de servidores:** es una estructura chica, pocos servidores. Muy informal
2. **Centro de cómputos:** dimensión mediana, puede tener Rack, condiciones de seguridad y ambientes básicas.
3. **Data center:** gran dimensión, obligatoriamente todos los elementos que lo componen están alojados en Racks de forma ordenada, bajo condiciones de seguridad reguladas, controles estrictos eléctricos y ambientales (incluso alguno o varios sistemas redundantes).

2.2 Automatización de un Centro de Datos

La automatización obligada a la que están sometidas las empresas, se deriva del avance acelerado de la tecnología, que induce a buscar mejoras en el funcionamiento interno, así como cubrir las expectativas de los usuarios del producto o servicio que se ofrece.

Para atender esas necesidades, con base en la tecnología, las empresas han adoptado una infraestructura conformada por servidores, equipos de comunicación y otros elementos, que permiten llevar la información desde y hacia los generadores de ésta y sus usuarios. Esta automatización tiene como propósito principal salvaguardar la información, a través de un sistema de alarmas mediante protocolos de comunicación y herramientas open source que facilite el control de los recursos por parte de los administradores de un centro de datos.

Al respecto, y según experiencia de Telconet con su nueva *Telconet Cloud Center*, se debe contar con una sólida infraestructura para poder desarrollar negocios con terceros. Sus servicios están avalados por certificaciones internacionales en sistemas de gestión de calidad ISO 9001 2008 e ISO 27001 2005 en sistemas de seguridad de la información.

Telconet Cloud Center es un centro de datos TIER IV operando sus actividades, siguiendo las mejores prácticas de la industria. Posee una alta escalabilidad y seguridad en su construcción, alta capacidad, alta disponibilidad, redundancia, tolerancia a fallas, control de temperatura, control de humedad, sistemas e extinción de incendios, garantizando así a sus clientes gran confiabilidad de minimizar daños y alta respuesta a incidentes. Posee un sistema de detección de alerta temprana contra incendios que, a través de análisis de partículas en el aire, identifica el proceso inicial de una combustión.

Los centros de datos deben ofrecen un alto nivel de respuesta a incidentes través de medios disponibles que faciliten el control de esto; los administradores deben ser capaces de monitorear todos los equipos que mantiene el funcionamiento del centro de datos.

Poseer un sistema de alarmas facilita el poder llevar a cabo un plan de contingencia para mitigar los incidentes que se podrían presentar mejorando así el nivel de respuesta de los administradores y ofreciendo un mejor servicio a las empresas que trabajan con ellos.

2.3 Certificaciones y estándares aplicados a un Centro de Datos

Uno de los institutos de mayor prestigio a nivel mundial es el Uptime Institute que ayuda a certificar que un centro de datos opera con los más altos estándares y que estos cumplan con su misión y al mismo tiempo mitigar los riesgos, a través de sus certificaciones TIR permiten clasificar a un centro de datos basándolos en sus niveles de fiabilidad y disponibilidad, a mayor nivel de la certificación TIER mayor es el nivel de disponibilidad que este ofrece. (Uptime, 2018)

Las certificaciones TIER que se pueden aplicar son las siguientes:

- Tier en Diseño
- Tier en Construcción
- Tier en Operación

2.3.1 Tier en Diseño

Según Uptime (2018) la certificación Tier en Diseño:

“Ratifica la funcionalidad y capacidad que se evidencian en las especificaciones de ingeniería y arquitectura del diseño de su instalación. Está basada en un conjunto de criterios estrictos que abarcan aspectos mecánicos, eléctricos, estructurales y elementos del sitio, según se define en *Tier Standard: Topología*. La obtención de una calificación Tier demuestra a los inversores, los clientes y al mercado que su instalación cumple con los más altos estándares de capacidad y funcionalidad de la infraestructura (Topology), tal como se evidencia en los documentos de diseño. Dicha calificación valida que el diseño del sistema y la instalación son consistentes con sus objetivos de tiempo de productividad. La Certificación Tier ayuda a alinear el diseño de la infraestructura con la misión comercial, lo que garantiza que la considerable inversión de capital de su organización producirá el resultado deseado.”(p. 1)

2.3.2 Tier en Construcción

Según Uptime (2018) la certificación Tier en Construcción:

“Garantiza que su instalación ha sido construida según fue diseñada, y verifica que es capaz de cumplir con los requisitos de disponibilidad establecidos. Garantiza que su instalación se construye según los objetivos de capacidad de rendimiento, eficacia y fiabilidad. El proceso incluye demostraciones en vivo del sistema en condiciones reales, lo que ayuda a validar el rendimiento de acuerdo con el Tier que desee para su organización. El otorgamiento está basado en la revisión de varios criterios mecánicos y de la instalación, según se define en *Tier Standard: Topology*, el punto de referencia mundialmente reconocido para la eficacia y fiabilidad de un centro de datos. Se integra de manera fluida en el cronograma del proyecto. El proceso garantiza que se identifiquen, resuelvan y evalúen las deficiencias en el diseño antes de iniciar las operaciones. Cuando las consecuencias de una falla son importantes, impacto en el sitio, costos comerciales y percepción de mercado, brinda la seguridad de que no habrá riesgos imprevistos, déficits ni eslabones débiles en su infraestructura.”(p. 1)

2.3.3 Tier en Operación

Basado en Uptime (2018) la certificación Tier en Operación:

“Proporciona a los propietarios, operadores y administradores de los centros de datos los comportamientos y riesgos intrínsecos a las operaciones de los centros de datos por orden de prioridad y actúa como guía esencial para unas operaciones efectivas y eficientes. Los criterios localizan los elementos que impactan en la disponibilidad a largo plazo de los centros de datos en tres categorías clave: Management & Operations (M&O), características de la construcción y ubicación del sitio. Estos tres elementos impactan en el potencial de rendimiento de la topología Tier de la infraestructura instalada. Aunque es cierto que muchos incidentes de los centros de datos se pueden atribuir directamente al error humano, se podrían haber mitigado antes de su impacto. Estos incidentes lamentablemente reflejan las decisiones administrativas con respecto al nivel de personal, la capacitación, el mantenimiento, la cantidad y los detalles de procesos y procedimientos, y el rigor general de la

operación. Cada aspecto de la infraestructura del sitio y cada práctica de administración debe alinearse adecuadamente para mantener las operaciones.

Garantiza que las prácticas y los procedimientos están preparados para evitar errores que pueden prevenirse, mantener la funcionalidad de la TI y respaldar la operación efectiva del sitio. El proceso de certificación garantiza que las operaciones están alineadas con los objetivos comerciales de su organización, con las expectativas de disponibilidad y con los imperativos de su misión.”(p. 1)

2.4 Conceptualizaciones

En el ámbito de esta industria, la tecnología al servicio de la innovación y las comunicaciones, surgen algunos términos de uso específico que bien pueden ser ampliados para manejo general.

2.4.1 Software libre

Se denomina software libre cuando un producto consta de determinadas libertades que pueden ser aprovechadas por el usuario. Uno de los más importantes es el hecho de que el usuario puede adaptar un programa para poder facilitar sus necesidades y que las características internas faciliten este proceso (Instituto Tecnológico de Buenos Aires, 2017). Según Stallman & Lessig (2007) las cuatro libertades que debe tener un usuario para ejecutar software libre son:

1. Libertad 0: la libertad para ejecutar el programa sea cual sea nuestro propósito.
2. Libertad 1: la libertad para estudiar el funcionamiento del programa y adaptarlo tus necesidades —el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.
3. Libertad 2: la libertad para redistribuir copias y ayudar así a tu vecino.
4. Libertad 3: la libertad para mejorar el programa y luego publicarlo para el bien de toda la comunidad —el acceso al código fuente es condición indispensable para esto.

Cualquier programa que tenga estas libertades es denominado software libre.

2.4.2 Open Source

Se define como el software que un código y que, generalmente, está disponible sin cargo alguno; sin embargo, hay algunos requisitos importantes que debe cumplir para este software sea considerado como tal: “el software debe ser libre de distribuir, se debe permitir modificaciones derivadas del mismo, la licencia no debe discriminar a ninguna persona y la licencia no debe limitar ningún campo de aplicación o emprendimiento” (Spano, 2010, p. 5).

De acuerdo con este autor, el software que tenga una licencia open source, facilita a los desarrolladores que, desde cualquier parte del mundo, lo corrija, pruebe y le dé mantenimiento para optimizarlo.

2.4.3 Protocolos de comunicación

Basado en Tolosa (2014)

“Un protocolo de comunicación está formado por un conjunto de reglas y formatos de mensajes establecidas a priori para que la comunicación entre el emisor y un receptor sea posible. Las reglas definen la forma en que deben de efectuarse las comunicaciones de las redes, incluyendo la temporización, la secuencia, la revisión y la corrección de errores.”(p. 4)

Características que debe cumplir:

1. Detección de la conexión física sobre la que se realiza la conexión (cableada o sin cables)
2. Pasos necesarios para comenzar a comunicarse
3. Negociación de las características de la conexión.
4. Cómo se inicia y cómo termina un mensaje.
5. Formato de los mensajes.
6. Qué hacer con los mensajes erróneos o corruptos (corrección de errores)
7. Cómo detectar la pérdida inesperada de la conexión, y qué hacer en ese caso.
8. Terminación de la sesión de conexión.
9. Estrategias para asegurar la seguridad (autenticación, encriptación).

2.4.3.1 Protocolo SNMP

Las siglas SNMP provienen de su término en inglés: Simple Network Management Protocol; es un protocolo muy sencillo de manejar para la administración de red. Debido a la gran necesidad de estándares para administrar dispositivos sobre redes IP fue creado este protocolo inicialmente como SNMPv1, viendo que esta versión generaba problemas se decide sacar la SNMPv2 mejorando así la gestión. En 1993 se crea la última versión del protocolo denominado SNMPv3 mejorando con mayor capacidad la gestión de red, la velocidad de envío de datos y mayor control. SNMP permite al administrador poder monitorear el estado de la red para así gestionar de mejor manera la presencia de errores. (Stallings, s. f.; Viñan Carrillo, 2015).

2.4.4 Pandora fms

Pandora fms es un programa que permite gestionar equipos de tecnología de información (TI) como equipos de red, servidores, infraestructura, etc., ya que posee múltiples funcionalidades, cumple con los aspectos de monitorización que una compañía requiere. Se puede medir anchos de banda, configurar dispositivos e incluso se puede detectar toda la red con su topología. Gracias a Pandora la monitorización de servidores es rápida y se la puede realizar remotamente, posee un sistema de alertas que es muy fácil de manejar y ejecutar acciones en equipos (Pandora FMS Team, 2018).

Para la instalación de pandora fms se necesita:

Sistema operativo

- Windows Server (2003 o superior)
- CentOS 6.x y 7.x
- Debian 5, 6 y 7 o superior
- Ubuntu 11 o superior.

Disco duro de 500gb, preferencia de estado sólido debido a las acciones que se realizan

Memoria Ram de 8gb

2.4.4.1 Comparación entre Pandora fms con otras herramientas de monitoreo

Para este proyecto se comparan tres herramientas de monitoreo

- Cacti
- Nagios
- Pandora fms

Basado en Peinado (2012)

“**Cacti** es un sistema de monitorización con el que podemos tener controlados casi en tiempo real los dispositivos que soportan los servicios que presta nuestra red (routers, conmutadores ó servidores, tráfico de interfaces, cargas, cpu, temperaturas, etc.). La aplicación está construida en php, y utiliza MySQL para el almacenamiento de información sobre los gráficos y datos recogidos. Una de las partes más útiles de la herramienta Cacti es la monitorización a través de gráficas.”(p. 2)

Según Cayuqueo (2008)

“**Nagios** es un sistema de monitorización de equipos y de servicios de red, escrito en C y publicado bajo la GNU General Public License, el lenguaje con el cual está desarrollado nos asegura una rápida ejecución y su licencia que lo determina como Software Libre nos asegura que siempre tendremos actualizaciones disponibles y que hay una gran comunidad de desarrolladores soportándolo. Creado para ayudar a los administradores a tener siempre el control de qué está pasando en la red que administran y conocer los problemas que ocurren en la infraestructura que administran antes de que los usuarios de la misma los perciban, para así no sólo poder tomar la iniciativa, sino asumir la responsabilidad de hacer que las cosas sucedan; decidir en cada momento lo que queremos hacer y cómo lo vamos a hacer, debido a que este software nos permite obtener datos, interpretarlos y tomar decisiones en base a ello como:”(p. 1)

Conservar y almacene datos de la red para manejar reportes y tendencias

- Ver y analizar la red, así como el tráfico de la red a través del tiempo
- Monitorear el estado de la red en comparación a los reportes de análisis

- Generar reportes sustentados para justificar las necesidades de actualización de la red

Estas tres herramientas mencionadas son herramientas de monitoreo, cada una con sus respectivas características que las hacen diferentes unas de otras. Cacti está enfocada en generar y trabajar su información basada en gráficos y así poder gestionarla mientras que Nagios está especializada en revisar los estados en que se encuentran los equipos para indicar su funcionamiento o no, Pandora fms por su parte abarca estas dos características principales de ellos por lo cual hace más fácil su manejo.

En un principio era un estándar utilizar Cacti para las gráficas y Nagios para las alertas, aunque Cacti su pueda generar alertas y Nagios pueda generar gráficas estas funciones eran añadidas y no venían ya instaladas con el sistema. Pandora fms apareció con estas dos funcionalidades añadidas y no hay la necesidad de ejecutar scripts o plugins que permitan la generación de ellos.

CACTI vs. NAGIOS vs. PANDORA FMS

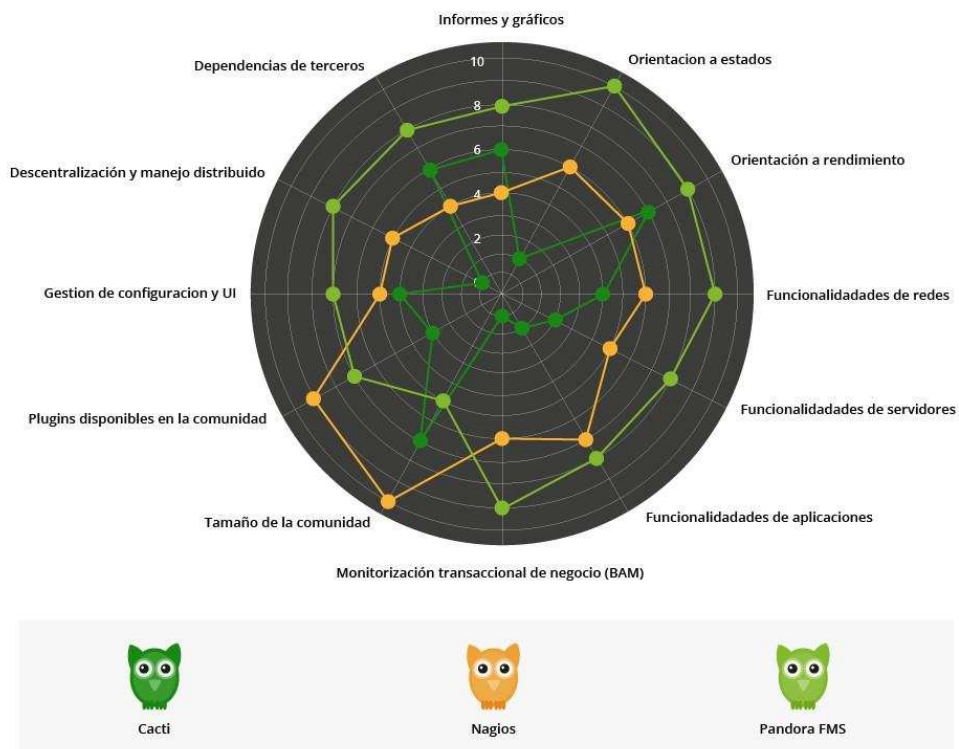


Figura 2. Comparación de tres herramientas de monitorización. Tomado de Pandora FMS Team (2016)

Pandora fms ofrece de manera rápida el monitoreo de equipos de red, servidores, etc mediante agentes y protocolos de comunicación que ayudan a obtener la información, también nos permite manejar las alertas de diferentes formas como son correos electrónicos, mensajes de texto e incluso con un aplicación de mensajería instantánea conocida como es Telegram, otra característica importante es que muestra la información como dato y de manera gráfica lo que permite una mejor validación de ella.

2.4.5 Subestación eléctrica

Una subestación eléctrica, según Enríquez Harper (2007) “es un conjunto de elementos o dispositivos que nos permiten cambiar las características de energía eléctrica (voltaje, corriente, frecuencia) tipo C.A a C.C. o bien, conservarle dentro de ciertas características” (p. 17)

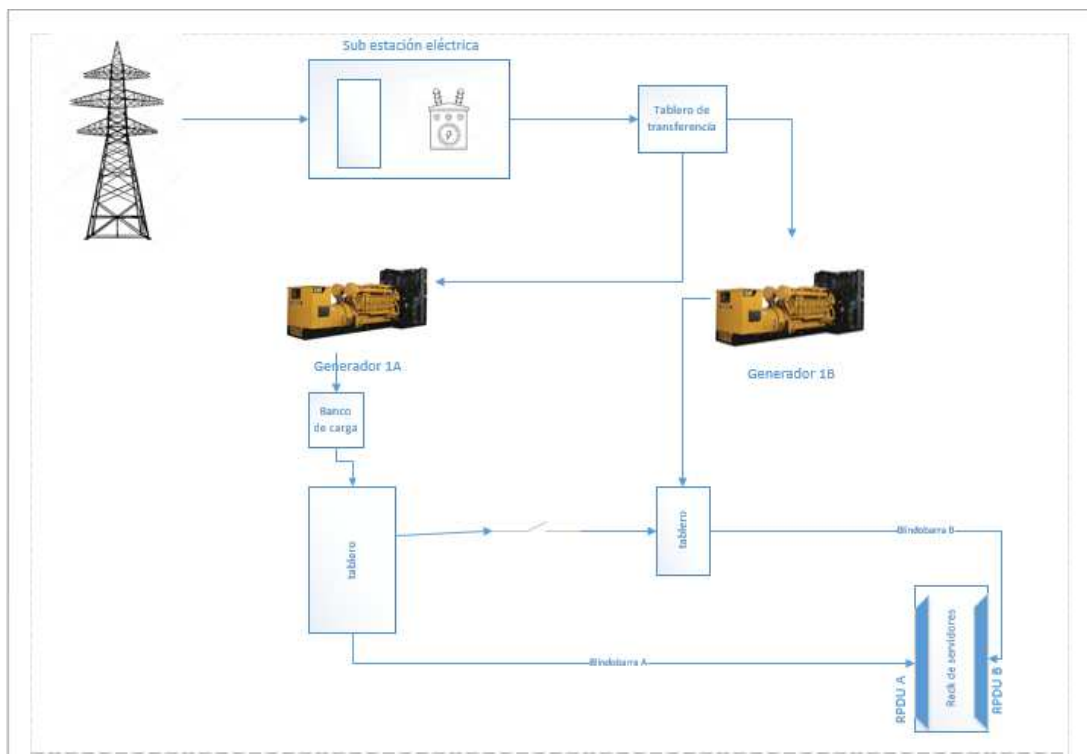


Figura 3. Diseño de infraestructura eléctrica

2.4.6 Tablero de transferencia

La función principal del tablero de transferencia es la de operar de manera continua para poder alimentar las cargas conectadas a la unidad de transferencia. A través de este sistema se ordena a los generadores que su activación, así mismo como su correcta sincronización y protección de ellos (Quintuña & Villacis, 2012).

2.4.7 Unidad de distribución de energía (PDU)

Según Slotten (Slotten, 2011)

La unidad de distribución de energía (PDU, por sus siglas en inglés) es un equipo eficaz y estratégico, que proporciona energía segura a los sistemas de redes de datos, al incrementar la disponibilidad de la energía y la capacidad de gestión cuando se les selecciona e instala apropiadamente. La función principal de la PDU es distribuir de forma condicionada la energía que se recibe de un sistema UPS o de un generador, a través de una toma de corriente. Estas unidades se construyen con diferentes salidas, para atender las necesidades de energía cada vez mayor de los recintos de bastidores actuales, densamente empacados, que albergan otros equipos afines con hasta 80 enchufes de entrada para conexiones.

2.4.8 Chiller

Un chiller es un sistema de enfriamiento de agua industrial, una de sus funciones importantes es mantener la temperatura apropiada para así asegurar la correcta productividad de las maquinarias que requieran un ambiente frío ya que la temperatura óptima es una característica crítica que garantiza el funcionamiento y procesos de producción, la idea es extraer el calor que se genera en los procesos para poder reducir su temperatura y así retornarla a los procesos. (Almendariz & Lara, 2014; Cedeño & Vera, 2015).

Según Cedeño & Vera (2015, pp. 9-10) hay dos tipos de chiller:

1. **Enfriadores por aire:** En el circuito de refrigeración se condensa el refrigerante antes de ser enviado a la válvula de expansión, el refrigerante que circula por medio de los serpentines del condensador es enfriado con ayuda de un ventilador 10 de flujo forzado de aire. Estos chiller con condensadores enfriados por el aire son instalados en el exterior y no en lugares cerrados.
2. **Enfriadores por agua:** Estos enfriadores utilizan agua para condensar el refrigerante, en vez de serpentín como el caso del enfriador anterior, éstos utilizan un intercambiador de calor placas o casco y tubos de flujo contracorriente, por un lado del intercambiador ingresa el refrigerante y en otro lado circula el agua, calor del refrigerante pasa agua la cual se debe enfriar para retornar al condensador. El agua se enfría en una torre de enfriamiento y su instalación se la debe hacer en el interior, en cuartos de máquinas.

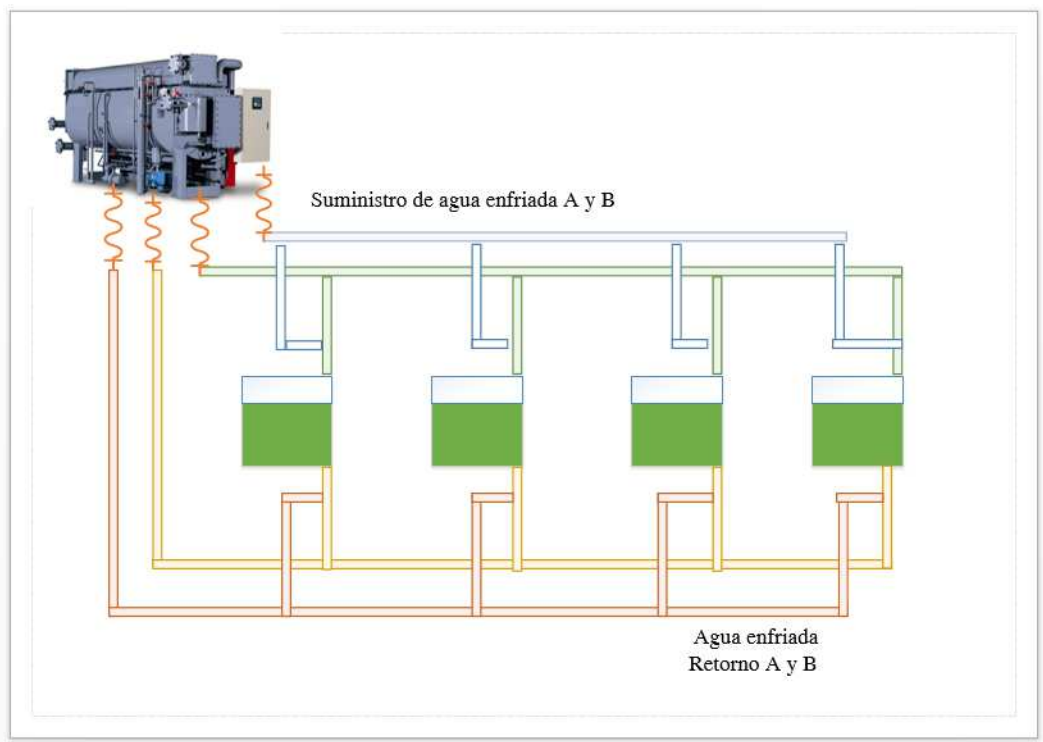


Figura 4. Diseño de sistema de climatización

Capítulo III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En toda investigación surgen nuevos conocimientos los cuales son captados por el investigador mediante herramientas y métodos de investigación que ayudan en la recolección de información para poder llegar a la solución de un problema, dichas herramientas serán mencionadas en este capítulo con la finalidad de que a través de ellas podamos obtener la información requerida para la resolución del problema en nuestro caso de estudio.

3.1 Metodología de Investigación

La investigación es un proceso que busca responder a una hipótesis o conjetura y/o a preguntas planteadas en el inicio del estudio; pretende además aumentar conocimiento buscando “ampliar los diversos campos de la ciencia y la tecnología” (Cheesman, 2011, p. 1).

El planteamiento de una investigación requiere la identificación del enfoque al que está orientada, el tipo y el método utilizado para recoger información, procesarla y luego analizarla. De acuerdo con Paneque (1998) “ la clasificación de los diferentes tipos de investigación se relaciona de alguna forma con el problema que pretende resolver o contribuir a resolver” (1998, p. 12).

Para establecer las características de esta investigación, cabe presentar algunas diferencias entre el enfoque cuantitativo y el cualitativo, que han surgido debido a las diferentes situaciones que se generan las distintas formas de pensamiento y, tal como lo aseguran Hernández, Fernández, & Baptista (2014, p. 4) los dos enfoques “emplean procesos cuidadosos, metódicos y empíricos en su esfuerzo para generar conocimiento, por lo que la definición previa de investigación se aplica a los dos por igual, y utilizan, en términos generales, cinco fases similares y relacionadas entre sí”; entre sus bondades se puede mencionar que:

1. Llevan a cabo la observación y evaluación de fenómenos.
2. Establecen suposiciones o ideas como consecuencia de la observación y evaluación realizadas.
3. Demuestran el grado en que las suposiciones o ideas tienen fundamento.
4. Revisan tales suposiciones o ideas sobre la base de las pruebas o del análisis.
5. Proponen nuevas observaciones y evaluaciones para esclarecer, modificar y fundamentar las suposiciones e ideas; o incluso para generar otras.

Por lo señalado, este trabajo de titulación tiene un **enfoque cualitativo** porque se necesita medir la necesidad de los administradores del data center al momento de poder recibir una alarma que les notifique sobre un incidente que se presente en la infraestructura eléctrica y de climatización y así poder tomar las medidas respectivas.

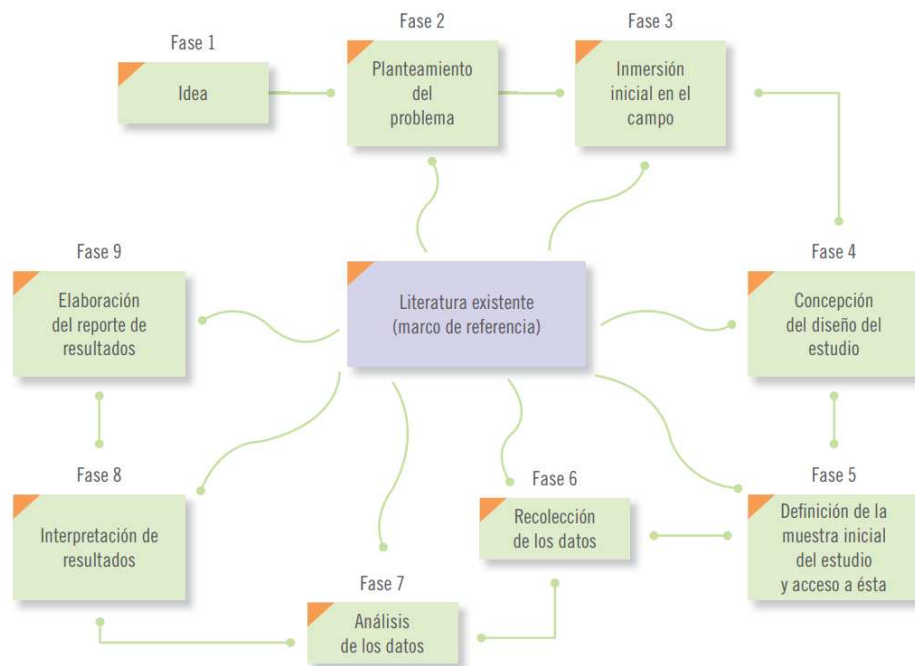


Figura 5. Proceso del enfoque cualitativo. Tomada de Hernández et al. (2014)

Este enfoque cualitativo permitió determinar las necesidades existentes respecto al monitoreo de los equipos y el medio por el cual se le generaría una alarma de incidentes para la infraestructura eléctrica y de climatización.

Esta investigación es, además, **exploratoria** dado que busca “examinar un tema o problema de investigación poco estudiado, sirven para familiarizarnos con fenómenos relativamente desconocidos, obtener información sobre la posibilidad de

llevar a cabo una investigación más completa respecto de un contexto particular” (Hernández Sampieri et al., 2010, p. 79). Este tipo de estudio se compara cuando se realiza una investigación sobre un tema de gran profundidad como por ejemplo el motivo de que las personas no vivan más de 100 años, la ideología de género en la actualidad, son temas que merecen mayor investigación y que sean vistos desde otras perspectivas, todos los temas que son novedosos se podrían realizar con un alcance exploratorio para obtener mejores resultados.

En este proyecto, un sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización es un medio por el cual se pretende tener de manera rápida la notificación de que algo ocurrió con algún equipo, los programas de monitoreo solo muestran la información al personal presente en el monitoreo, pero queda como texto y no manda una notificación.

Existen programas open source que permiten realizar un monitoreo e implementar este tipo de alertas ya sea vía correo electrónico, mensajería de texto, etc., pero no hay estudios o documentos donde se detalle la viabilidad de dicha implementación y de que tan efectiva sería.

En cuanto a las **técnicas para la recolección de información** que pueden ser utilizadas por el investigador en un punto determinado, para poder recopilar la información necesaria, han sido seleccionadas la observación y la entrevista.

La observación, según Gallardo de Parada et al.(1999), es la

... búsqueda deliberada, llevada con cuidado y premeditación, en contraste con las percepciones casuales, y en gran parte pasivas, de la vida cotidiana. Según sean los medios utilizados para la sistematización de lo observado, el grado de participación del observador, el número de observadores y el lugar donde se realiza, la observación adopta diferentes modalidades (p. 59)

Esta técnica se basa en el diseño de una guía que puede ser estructurada o no estructurada, según el objeto que se quiera observar; además, puede o no requerir la participación directa del investigador.

Adicionalmente se realizará entrevista, técnica de interacción personal, que es entendida como “la conversación que sostienen dos personas (...) con la finalidad específica de obtener alguna información importante para la indagación que realiza” (Gallardo de Parada et al., 1999, p. 68).

3.2 Análisis de resultados

Esta investigación tuvo la intención de encontrar soluciones para el uso de alarmas para el monitoreo de equipos en la infraestructura eléctrica y de climatización; determinados los elementos que intervienen en este estudio, se aplicaron dos herramientas para obtener información, tales como la observación y las entrevistas. A continuación, se presenta el análisis de la información recabada:

3.2.1 Resultados de la observación

Después de realizar las observaciones a las áreas de infraestructura eléctrica y de climatización se obtuvo el conocimiento de cómo es el flujo de funcionamiento de estas áreas, como estas conformadas, que equipos son los que realizan las operaciones, que equipos son los que necesitan ser monitoreados. En la parte eléctrica se llegó a qué se va a monitorear los RPDU y en la parte de climatización se monitoreará las manejadoras de los chiller. Como se explicó con anterioridad y que se pudo observar, estos equipos son monitoreados, pero no emiten una alerta en caso de incidente, solo muestran una información que se queda presente para el encargado de monitoreo, pero en caso de que esta persona no está, dicha información no será tratada a la brevedad. Se observó también que los equipos pueden ser manejados bajo protocolo SNMP v2c por lo cual se puede utilizar una herramienta open source de monitoreo para poder mantener un mejor control.

3.2.2 Resultados de las entrevistas

El centro de datos a realizar el proyecto cuenta con certificación TIER 3 de UPTIME en diseño y construcción, siendo un centro de datos que ofrece muchos servicios y tiene varios clientes debe mantener el funcionamiento constante por lo cual su infraestructura eléctrica y de climatización es redundante, para asegurar su alta disponibilidad y permitir el mantenimiento concurrente.

Basado en las entrevistas realizadas el personal recalco que cada una de dichas infraestructuras posee equipos que se pueden monitorear.

Al nivel de la parte eléctrica se mantiene un monitoreo de generadores, ups, tableros de transferencia, sala de baterías, manteniendo la disponibilidad eléctrica a toda hora para el correcto funcionamiento del centro de datos. En esta parte en particular uno de los equipos que se necesitaría de más monitoreo son los RPDU debido a que miden el consumo eléctrico de cada uno de los circuitos y esta información se refleja en pantalla del personal de monitoreo.

En cuanto a los sistemas de climatización se estableció que están basados en sistemas de agua helada. Se cuenta con dos chiller que enfrían el agua y la ingresan la data center manteniendo la temperatura indicada, esta información es monitoreada por medios de las manejadoras con las que cuentan los equipos.

Toda la infraestructura amerita un constante monitoreo, hay la necesidad de identificar el consumo por clientes para generar una facturación de servicios, a pesar de tener su propio sistema de monitoreo, se detectó en la práctica que la entrada y salida de calor y frío que se monitorea en las manejadoras es crucial para la medición de temperaturas en las áreas técnicas. Estos sistemas de monitoreo solo ofrecen la información de manera visual por lo cual si uno de los ingenieros de monitoreo no se encuentra presente se podría perder de algún incidente que ocurra.

De acuerdo con todo lo recabado mediante la observación y la entrevista, se puede concluir que a pesar de que la información sea visual o llegue vía correo electrónico, sería más conveniente tener un medio de comunicación vía mensajería instantánea ya que así se podrá tomar las medidas necesarias a la brevedad para poder atender todos estos incidentes.

Capítulo IV

PROPUESTA

En este capítulo se presentará la propuesta basada en el estudio realizado en el data center para la implementación de un sistema de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización una vez observadas las necesidades de los administradores del data center y de los equipos existentes.

4.1 Equipos a monitorear

Para el caso de estudio, serán monitoreados los siguientes equipos:

- RPDU
- Manejadoras

Las RPDU serán monitoreadas para la parte eléctrica, cada RPDU está compuesta por tres circuitos las cuales servirán para identificar el consumo eléctrico y poder determinar si el equipo está en funcionamiento o no.

Para la parte de climatización se monitorearán las manejadoras de los chillers que son las encargadas de generar la información relevante para el estudio, que es la humedad y temperatura de retorno, basándonos en esta información se podrá determinar si hay algún cambio en un área determinada y así poder generar una alarma.

Estos equipos antes mencionados serán monitoreados mediante un sistema open source llamado Pandora fms ya que este sistema está diseñado para el monitoreo de equipos de infraestructura, equipos de red, servidores y poder gestionar alarmas y acciones basada en la información que obtenemos de estos equipos. Pandora fms trabaja con protocolo SNMP y en el caso de estudio los equipos a monitorear también trabajan con dicho protocolo.

4.2 Instalación y configuración de Pandora fms

Para el sistema de monitoreo se utilizará una máquina virtual con Centos 7 el cual se puede descargar directamente desde la página de Pandora fms.

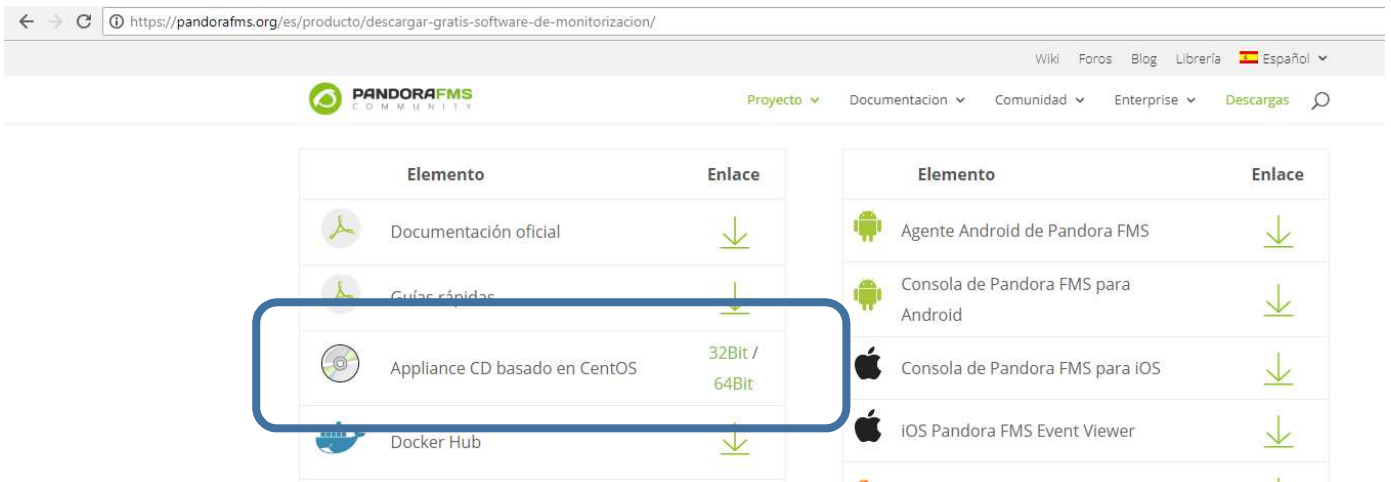


Figura 6. ISO de instalación de software de monitoreo

Se utiliza un sistema de virtualización para poder crear la máquina que funcionara como servidor de monitoreo

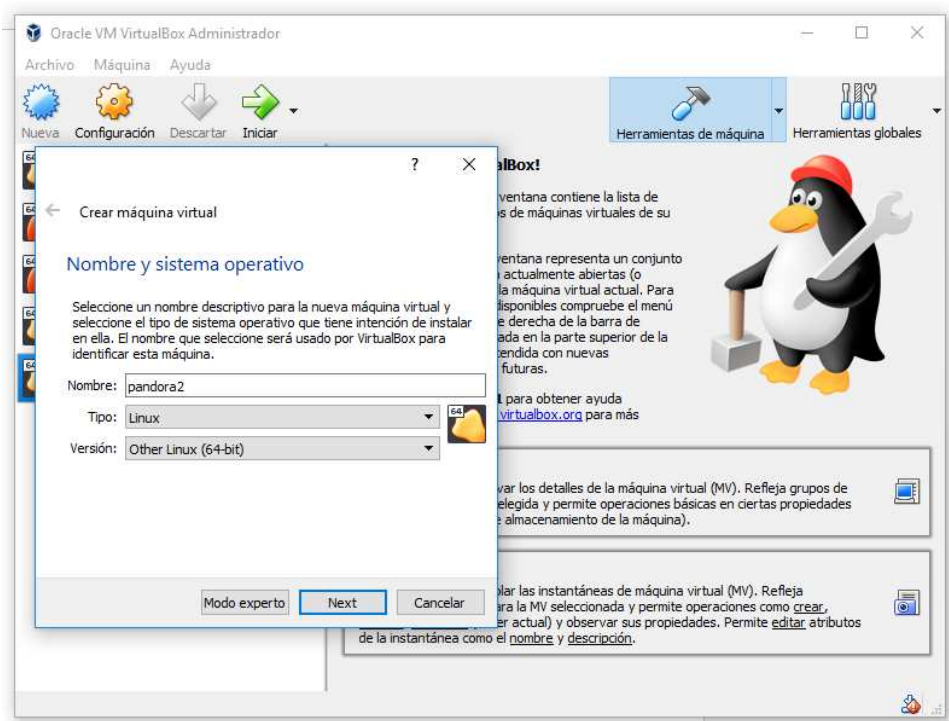


Figura 7. Creación de la máquina virtual

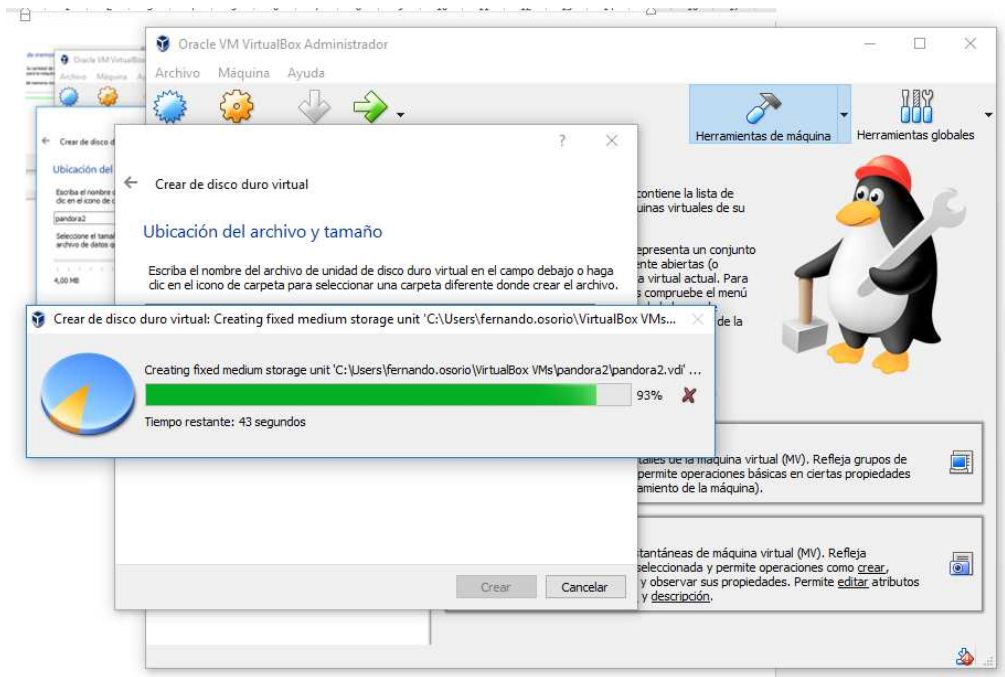


Figura 8. Proceso de creación de la máquina virtual

Se instala el sistema operativo con el software de monitoreo Pandora fms

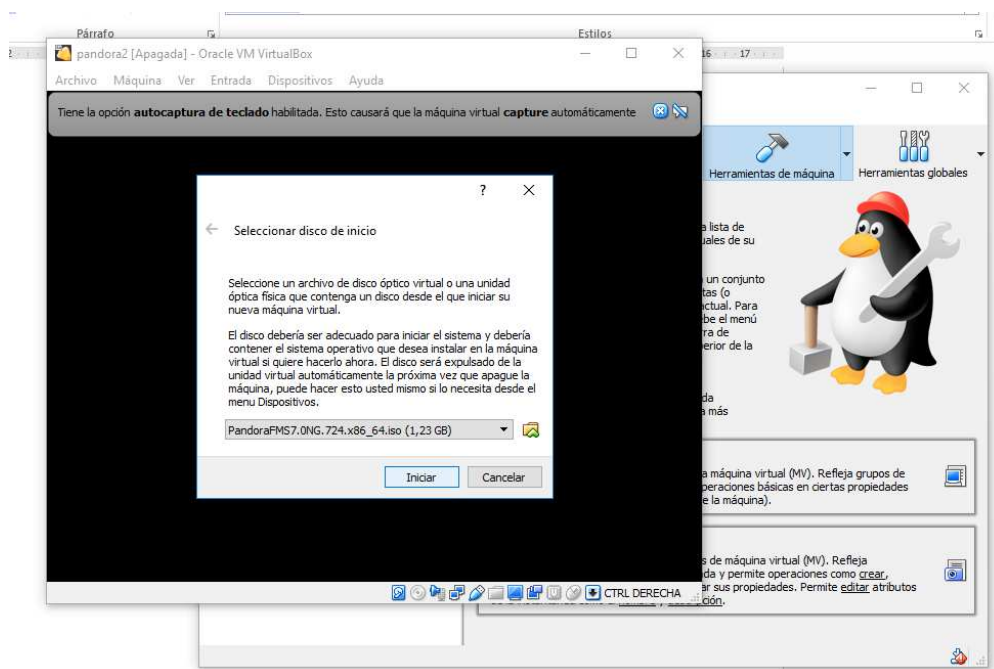


Figura 9. Instalación del Software

Una vez instalado se podrá acceder mediante la ip que le asignamos y el usuario y clave por defecto que se da, estos pueden ser cambiados una vez ingresado al software.

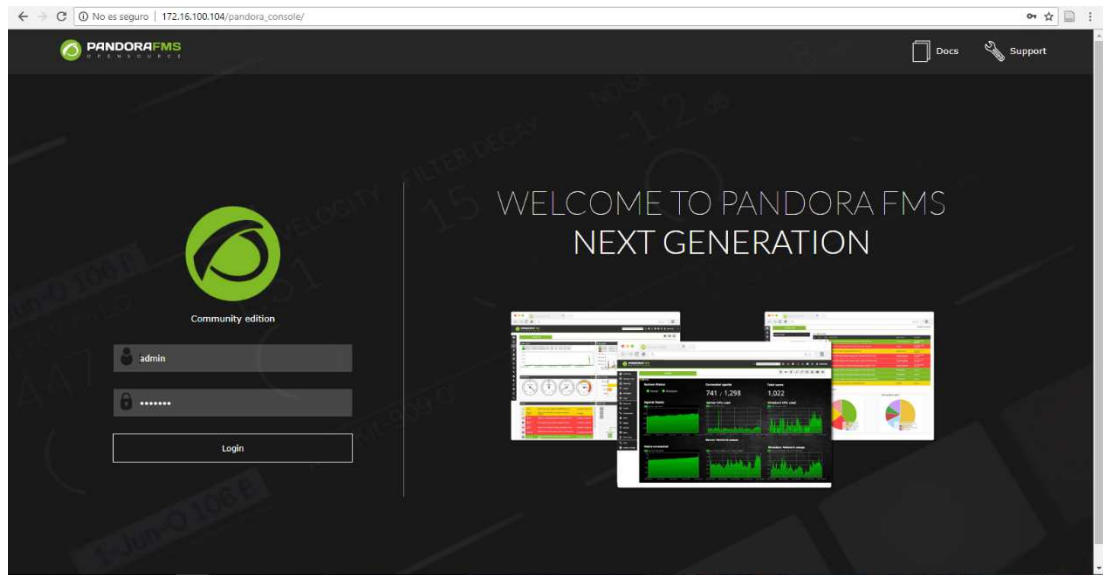


Figura 10. Pantalla de usuario y clave del software instalado

Una vez que se tiene instalada la máquina virtual con el software de pandora se procede a conectar a los equipos que serán monitoreados, la siguiente pantalla muestra los campos a llenar para poder localizar dichos equipos que tengan activo el protocolo de SNMP

Para el ejemplo se utiliza los datos de una manejadora de la parte de la infraestructura de climatización.

- Los campos a llenar son los siguientes:
- La ip del equipo
- Versión de protocolo SNMP con el que trabaja
- Comunidad
- OID (objeto indicador)

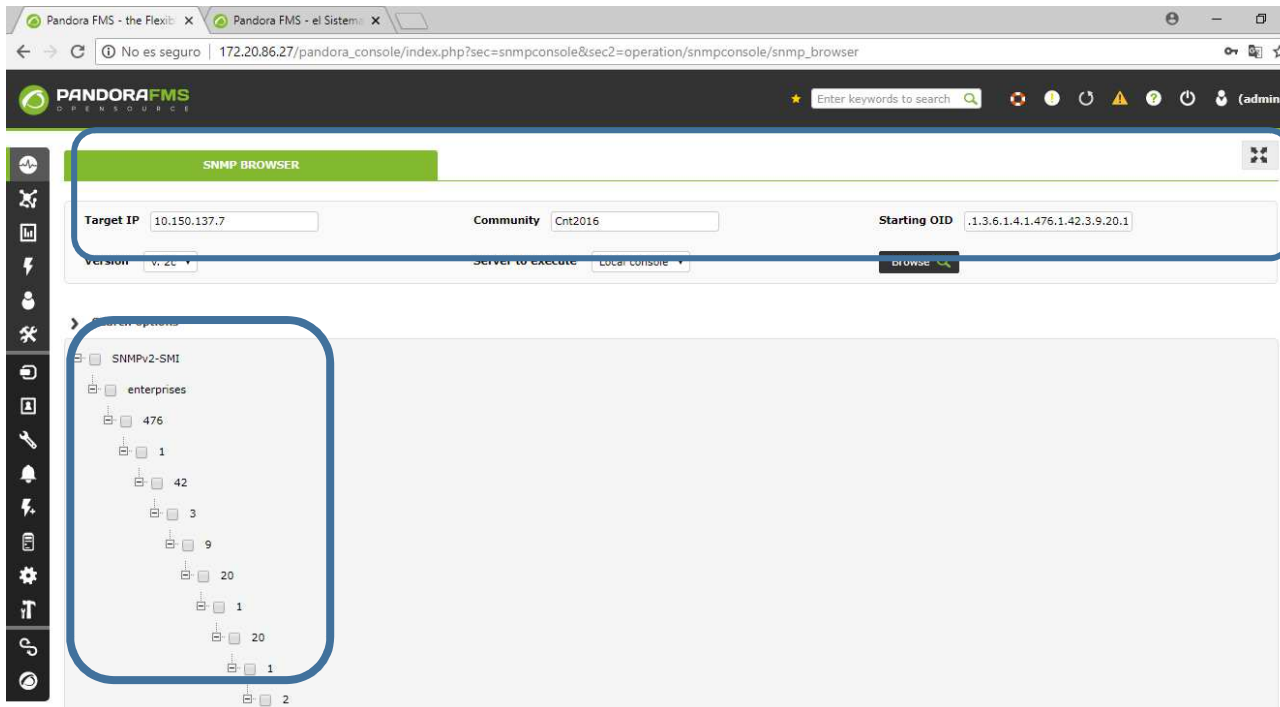


Figura 11. Pantalla de ingreso de datos para conectar los equipos

Como se observa el software detecta el equipo mediante su OID que es el objeto identificador del equipo el cual se obtiene en la web mediante la marca y el nombre del equipo. Una vez detectado el equipo se procede a crear nuestro componente de red.

Un componente de red es el nombre que el software pandora le otorga a un equipo monitoreado y a estos componentes de red se les puede aplicar plantillas con acciones para poder tener un mejor control sobre ellos.

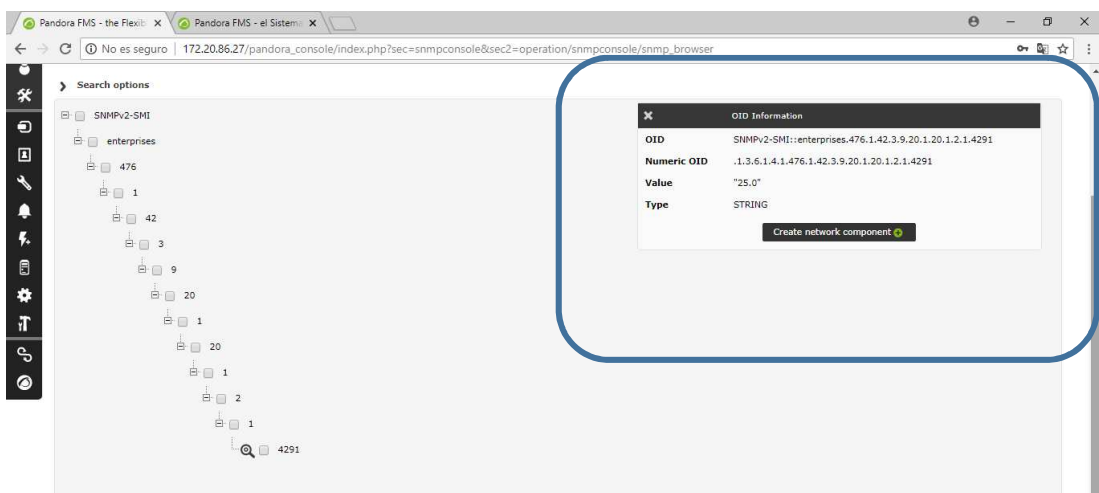


Figura 12: Equipo detectado

En la siguiente pantalla se procede a llenar los campos requeridos para crear el componente de red

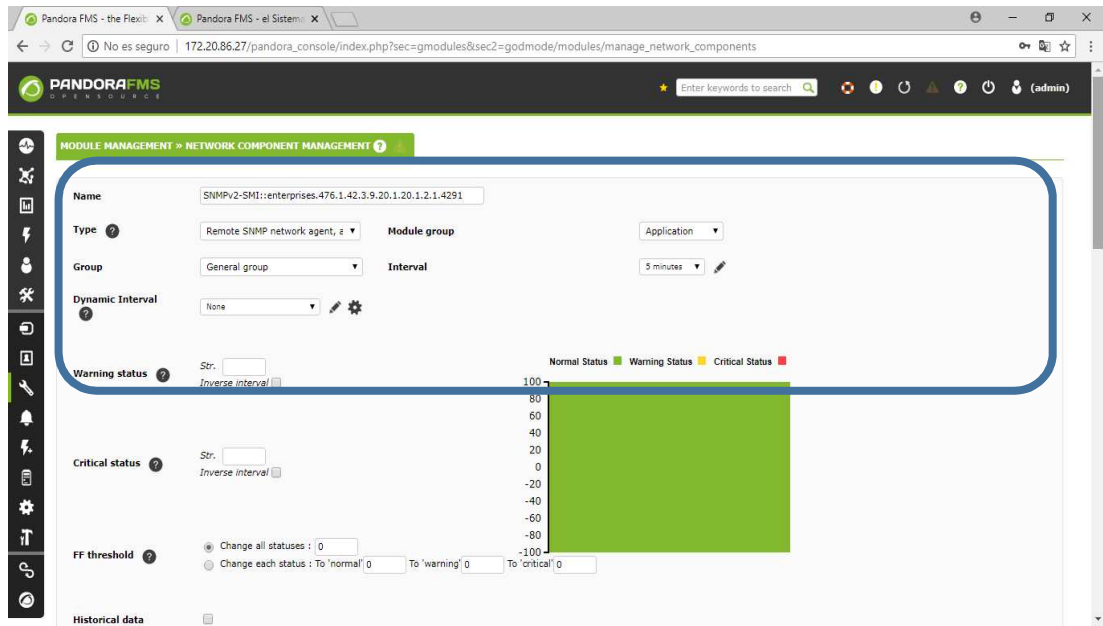


Figura 13. Campos a llenar para el módulo de red

Para realizar monitoreo necesitamos llenar:

- Nombre que se le da al componente de red
- Tipo de dato que se obtendrá
- A qué grupo pertenece
- Intervalo de tiempo en el que estará censando la información

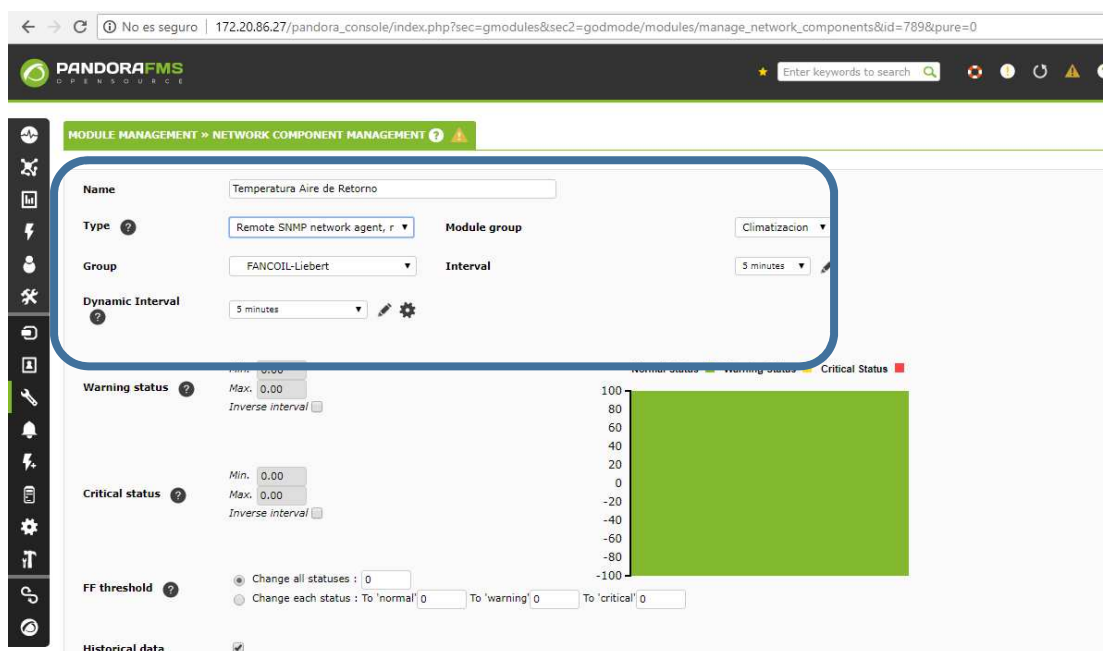


Figura 14. Ejemplo de un equipo configurado

Para una mejor organización se crean grupos, en este ejemplo al ser una manejadora se denomina al grupo con el nombre del equipo, pero se le puede dar cualquier nombre que permita llevar un mejor orden con equipos y sus diferentes funciones.

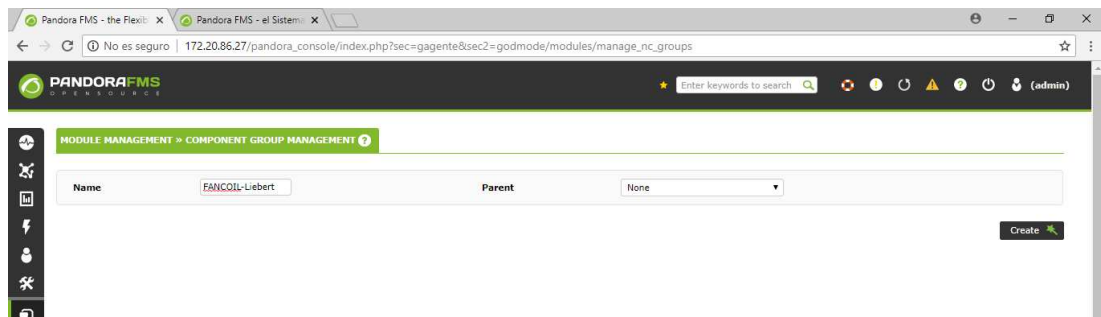


Figura 15. Creación de grupos

Se procede a crear una plantilla para el componente de red la cual contendrá las acciones a realizar sobre ellos y así se puede obtener la información necesaria de los equipos.

Para el ejemplo se observa la plantilla para una manejadora con sus respectivas acciones

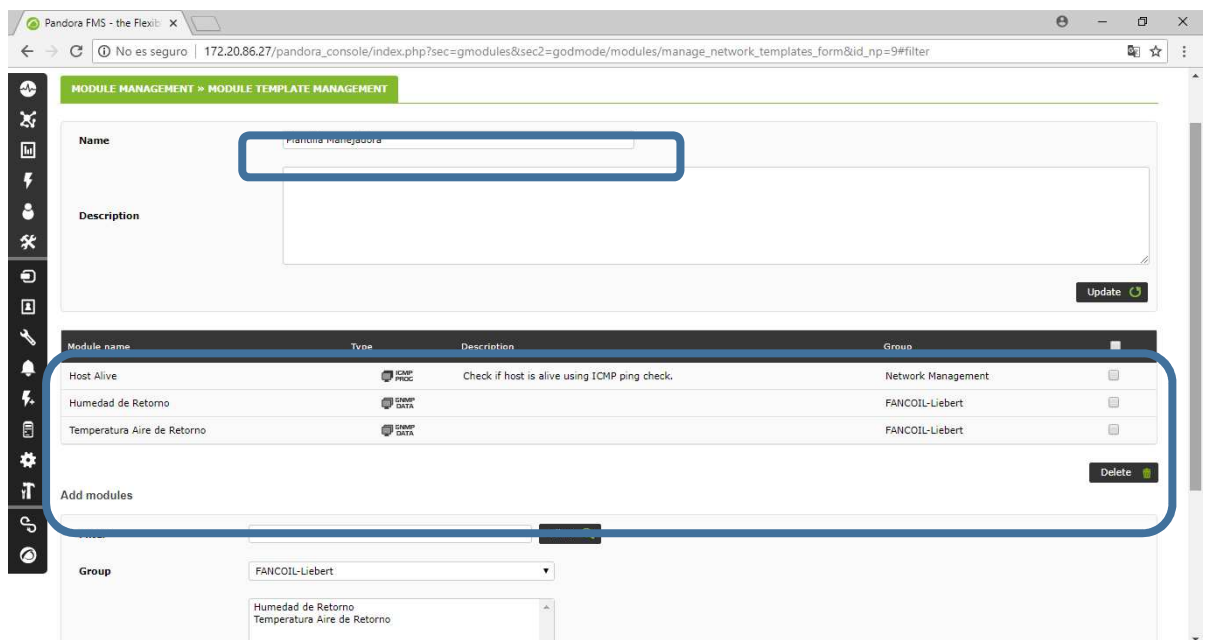


Figura 16. Plantilla con sus acciones

Las plantillas se las crean para poder agrupar los componentes de red ya que permite agrupar varios de ellos sobre la misma y así poder gestionar la monitorización.

Se observa dos plantillas creadas para el caso de estudio

- Plantilla manejadora
- Plantilla PDU

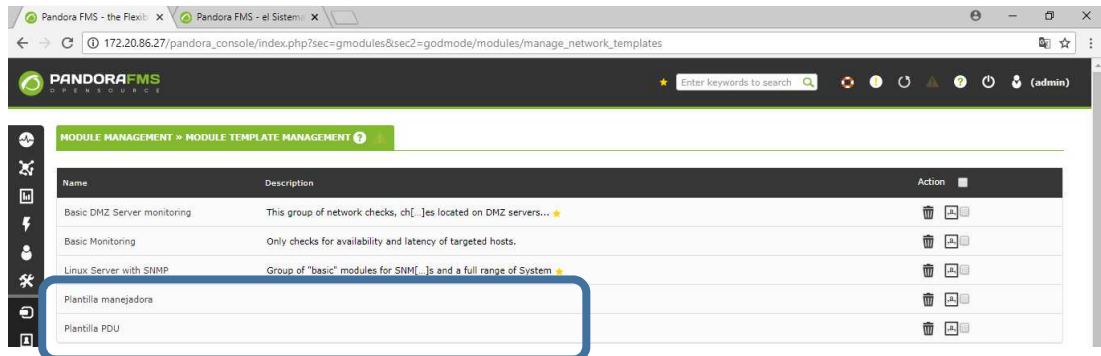


Figura 17. Ejemplo de plantillas creadas

Se crea un agente de la manejadora

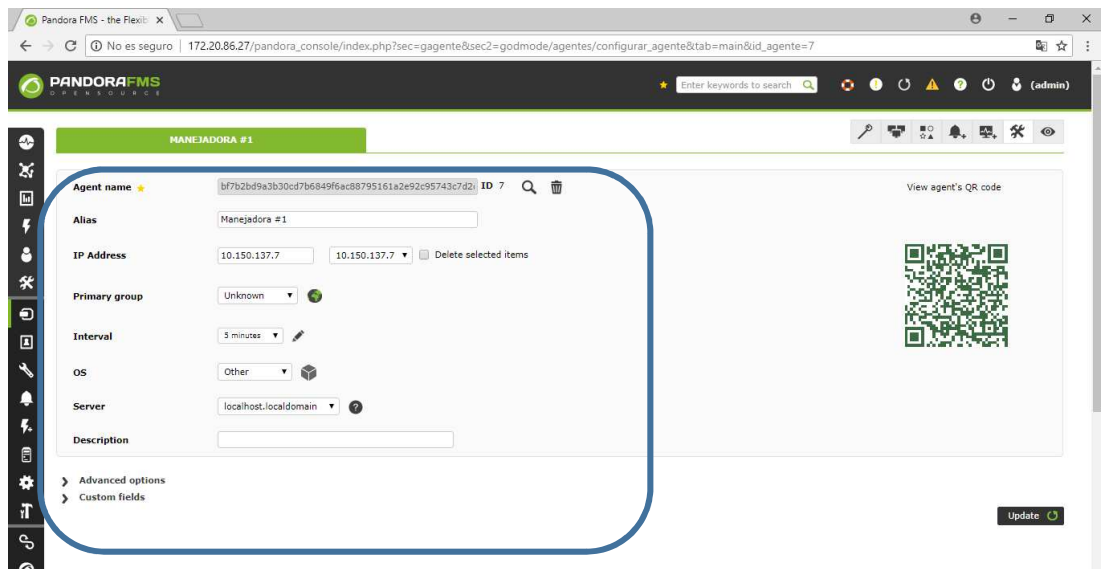


Figura 18. Ejemplo de agente

Los agentes de los equipos son los que mantienen ejecutando las acciones sobre ellos para poder extraer la información y así poder visualizarla en el servidor de pandora.

Se observa cómo queda configurada una manejadora dentro del servidor de pandora con las respectivas acciones y valores a monitorear.

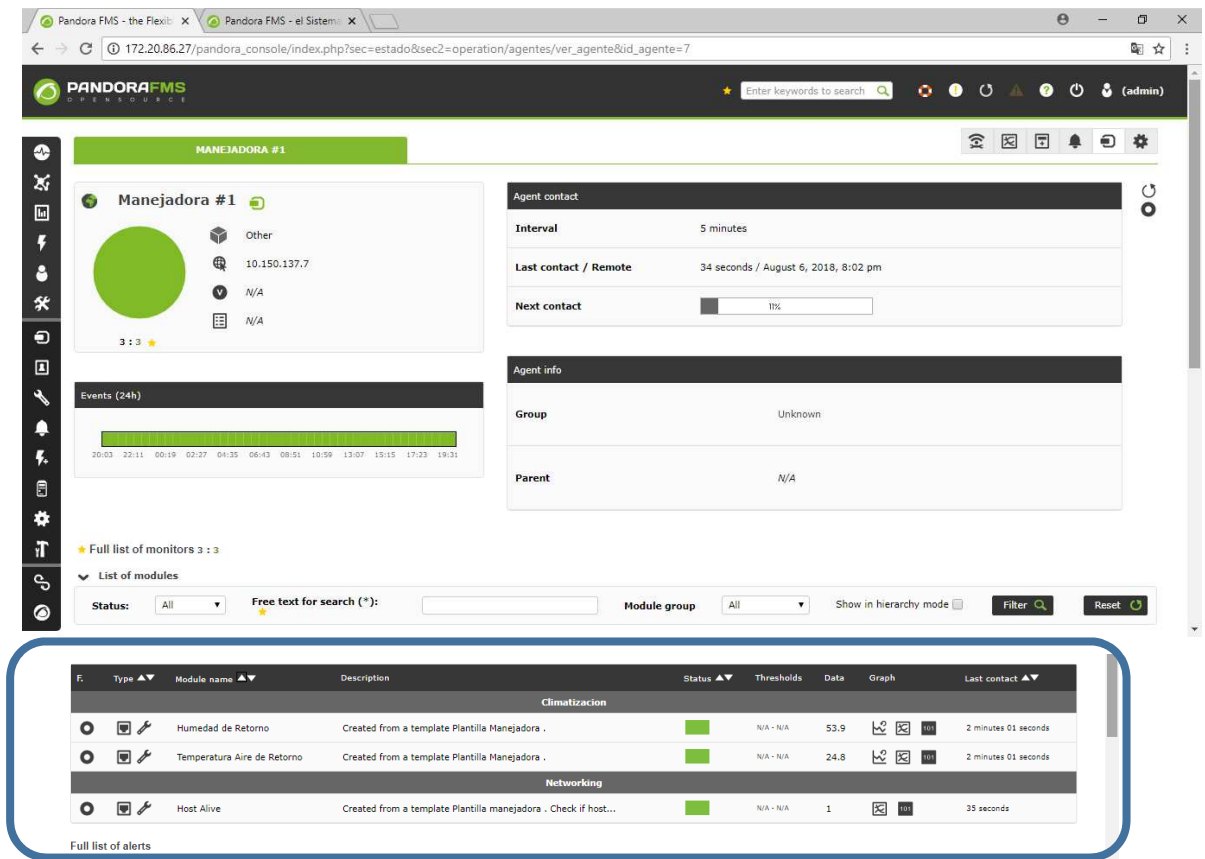


Figura 19. Ejemplo de manejadora con sus respectivas acciones

La información obtenida de esta manejadora es:

1. Humedad de retorno
2. Temperatura del aire de retorno

Con esta información se censa si los equipos están o no en su correcto funcionamiento, se puede observar que para la humedad de retorno está al 53.9% y se encuentra en un estado correcto debido a que el porcentaje de humedad debe ser entre los 45-60 %, estos valores están configurados en las manejadoras basados en la norma internacional ASHRAE 2015 y bajo esta misma norma están configurados los umbrales de medición para la temperatura del aire que están entre los 19-26°

Mediante una gráfica también se valida la información numérica que nos muestra del equipo, en este caso que se mantiene dentro de los valores configurados en la manejadora y no se pasa del tope de porcentaje (45-60%)

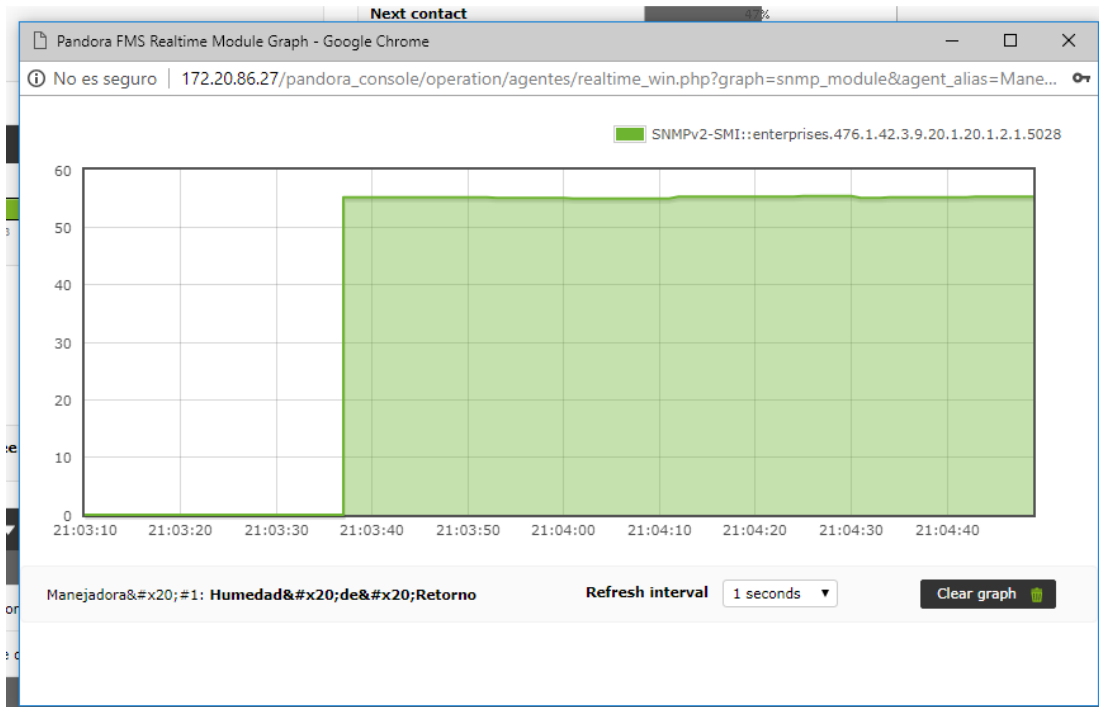


Figura 20. Ejemplo información gráfica de la obtención de datos

Ejemplo de cómo queda configurada una RPDU con sus respectivas acciones

The screenshot shows the Pandora FMS console interface. At the top, there's a search bar and user information (admin). The main content area is titled 'PDU #1' and includes a status indicator (green circle), agent contact details (Interval: 5 minutes, Last contact / Remote: 15 seconds / August 6, 2018, 8:04 pm, Next contact: 5%), and agent info (Group: Unknown, Parent: N/A). Below this, there's a section for 'List of modules' with a search bar and filters. The table below shows the configuration for various modules under the 'Electrico' category.

F.	Type	Module name	Description	Status	Thresholds	Data	Graph	Last contact
Electrico								
1	Module	Circuito #1	Created from a template Plantilla PDU .	Green	N/A - N/A	2	Graph	37 seconds
2	Module	Circuito #2	Created from a template Plantilla PDU .	Green	N/A - N/A	2	Graph	37 seconds
3	Module	Circuito #3	Created from a template Plantilla PDU .	Green	N/A - N/A	70	Graph	37 seconds
Networking								
4	Module	Host Alive	Created from a template Plantilla PDU . Check if host is ali...	Green	N/A - N/A	1	Graph	16 seconds

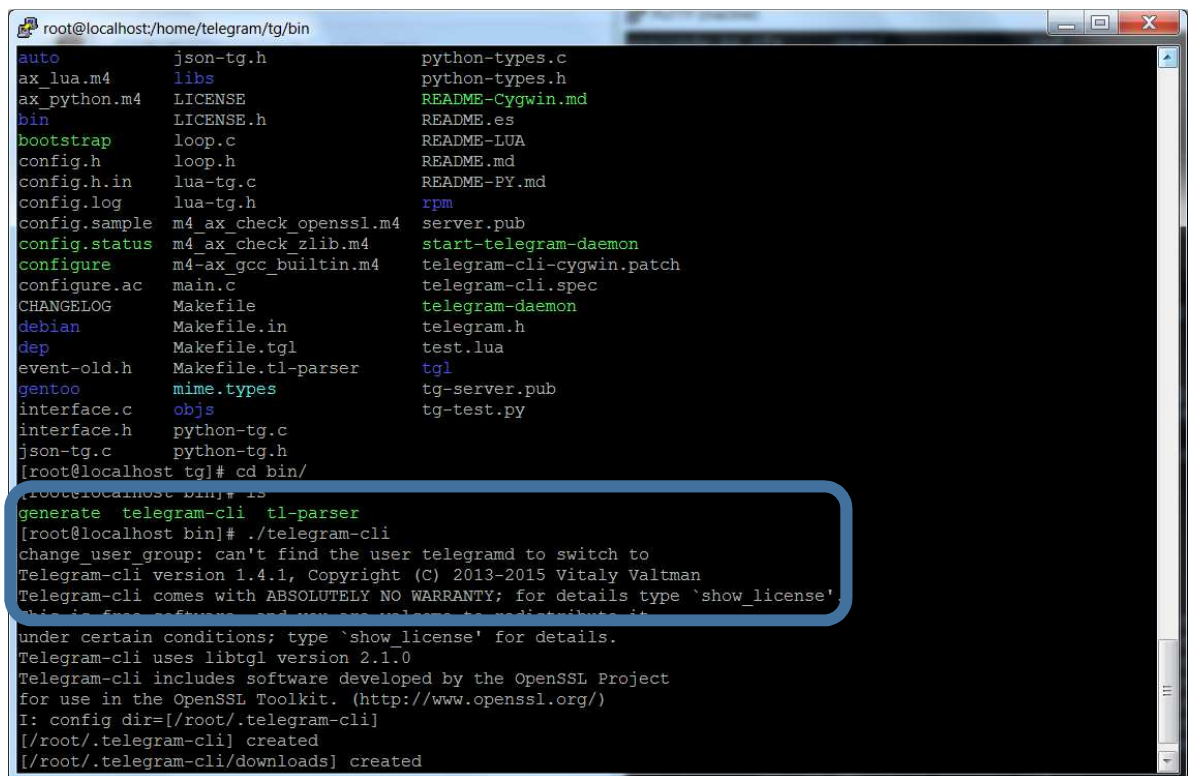
Figura 21. Ejemplo de PDU con sus respectivas acciones

Para el caso de las PDU se incluye una acción más llamada “Host Alive” propia del sistema mismo que ayuda a censar si el equipo está o no activo mediante un ping cada cierto tiempo, por este medio también se podrá comprobar el funcionamiento del equipo y enviar una alarma en caso de que no haya comunicación con él.

4.3 Instalación y configuración de telegram para manejos de alertas

Linux permite trabajar con Telegram utilizando una librería llamada telegram-cli la cual mediante líneas de comando podemos ejecutar el envío de mensajes.

Se procede a instalar el telegram-cli con las librerías necesarias para su funcionamiento



```
root@localhost:/home/telegram/tg/bin
auto          json-tg.h      python-types.c
ax_lua.m4     libs           python-types.h
ax_python.m4 LICENSE       README-Cygwin.md
bin           LICENSE.h      README.es
bootstrap    loop.c         README-LUA
config.h      loop.h         README.md
config.h.in   lua-tg.c       README-PY.md
config.log    lua-tg.h      rpm
config.sample m4_ax_check_openssl.m4 server.pub
config.status m4_ax_check_zlib.m4 start-telegram-daemon
configure     m4-ax_gcc_builtin.m4 telegram-cli-cygwin.patch
configure.ac  main.c        telegram-cli.spec
CHANGELOG    Makefile      telegram-daemon
debian       Makefile.in   telegram.h
dep          Makefile.tgl  test.lua
event-old.h  Makefile.tl-parser tgl
gentoo       mime.types    tg-server.pub
interface.c  objs         tg-test.py
interface.h  python-tg.c
json-tg.c    python-tg.h
[root@localhost tg]# cd bin/
[root@localhost bin]# ls
generate telegram-cli tl-parser
[root@localhost bin]# ./telegram-cli
change_user_group: can't find the user telegramd to switch to
Telegram-cli version 1.4.1, Copyright (C) 2013-2015 Vitaly Valtman
Telegram-cli comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show_license'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show_license' for details.
Telegram-cli uses libtcl version 2.1.0
Telegram-cli includes software developed by the OpenSSL Project
for use in the OpenSSL Toolkit. (http://www.openssl.org/)
I: config dir=[/root/.telegram-cli]
[/root/.telegram-cli] created
[/root/.telegram-cli/downloads] created
```

Figura 22. Instalación de telegram-cli

Una vez que está instalado el telegram-cli se lo ejecuta utilizando el comando:

- ./telegram

Al momento de ejecutarlo pide un número telefónico a registrar para proceder con la activación, llega un mensaje al destinatario con un código de activación el cual e ingresa y queda el telegram instalado y activado.



Figura 23. Código de activación de telegram-cli

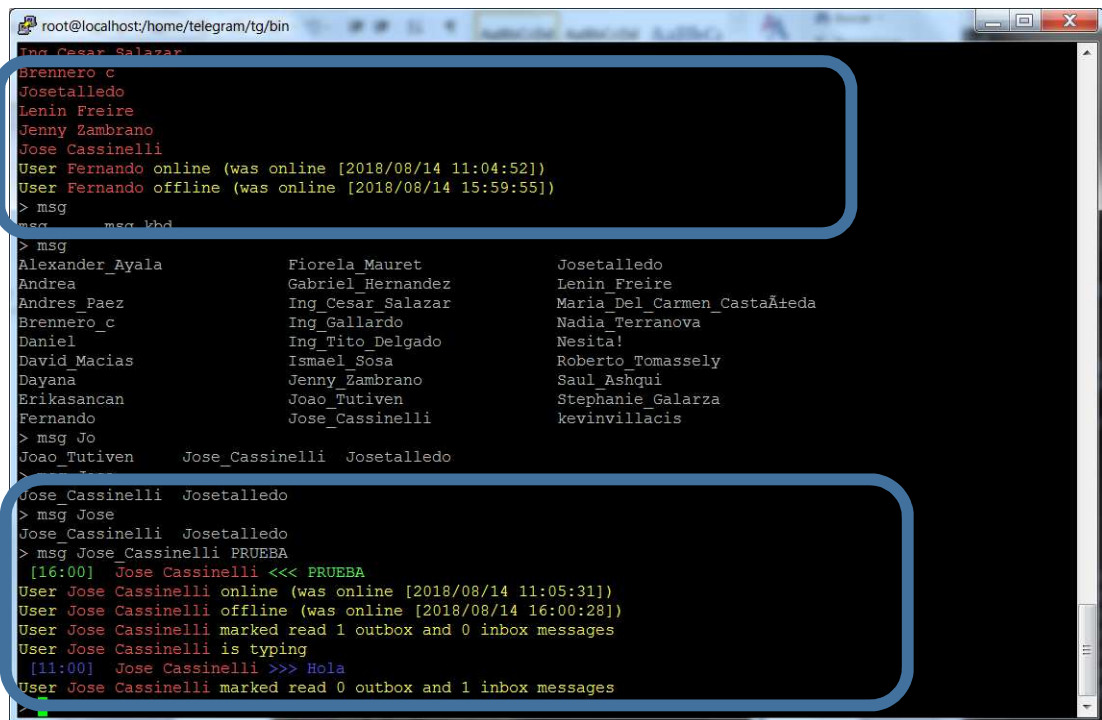
```

root@localhost/home/telegram/tg/bin
code ('CALL' for phone code):
*** 1534280234.631706 incorrect code
code ('CALL' for phone code):
*** 1534280235.216552 incorrect code
code ('CALL' for phone code): CALL
*** 1534280237.434168 incorrect code
code ('CALL' for phone code): CALL
*** 1534280241.230765 incorrect code
code ('CALL' for phone code): SIGTERM/SIGINT received
halt
[root@localhost bin]#
[root@localhost bin]#
[root@localhost bin]# ./telegram-cli
change_user_group: can't find the user telegramd to switch to
Telegram-cli version 1.4.1, Copyright (C) 2013-2015 Vitaly Valtman
Telegram-cli comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY; for details type `show_license'.
This is free software, and you are welcome to redistribute it
under certain conditions; type `show_license' for details.
Telegram-cli uses libtgl version 2.1.0
Telegram-cli includes software developed by the OpenSSL Project
for use in the OpenSSL Toolkit. (http://www.openssl.org/)
I: config dir=[/root/.telegram-cli]
phone number: 593983089612
code ('CALL' for phone code): 46137
User Fernando offline (was online [2018/08/14 15:57:52])
User Fernando updated flags
User Fernando online (was online [2018/08/14 11:01:02])
User Fernando offline (was online [2018/08/14 15:57:53])
User Fernando online (was online [2018/08/14 11:01:02])
User Fernando offline (was online [2018/08/14 15:57:53])
User Fernando online (was online [2018/08/14 11:01:02])
User Fernando offline (was online [2018/08/14 15:57:53])
User Fernando online (was online [2018/08/14 11:01:02])
User Fernando offline (was online [2018/08/14 15:57:53])
>

```

Figura 24. Telegram-cli activado

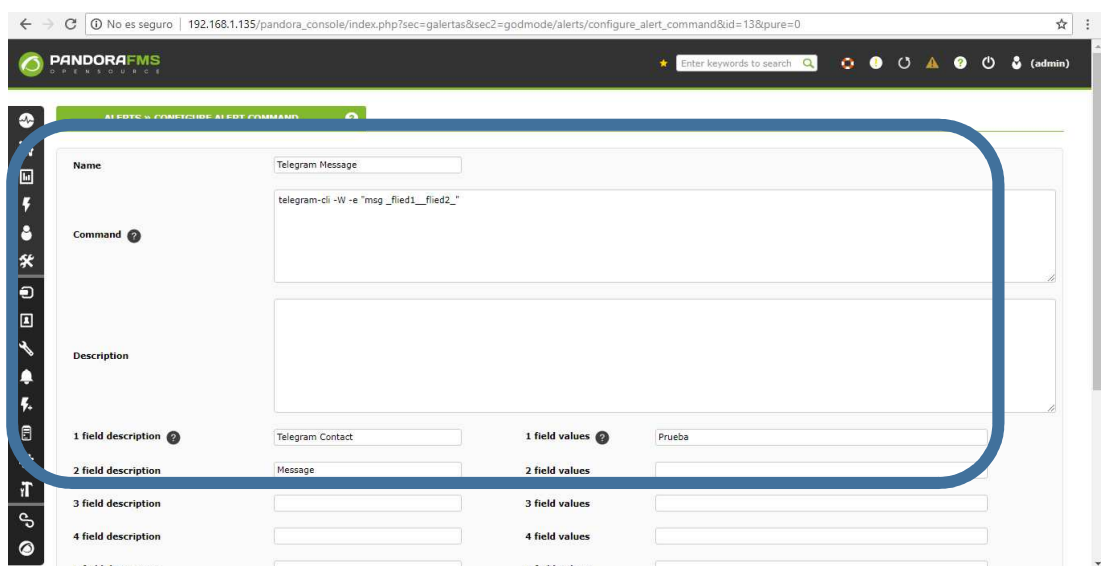
Se puede observar que el telegram-cli toma los contactos del número registrado y nos permite mandar mensajes mediante línea de comando como se muestra en la figura



```
root@localhost/home/telegram/tg/bin
Ing_Cesar_Salazar
Brennero_c
Josetalledo
Lenin_Freire
Jenny_Zambrano
Jose_Cassinelli
User_Fernando online (was online [2018/08/14 11:04:52])
User_Fernando offline (was online [2018/08/14 15:59:55])
> msg
msg_ msg_kbd
> msg
Alexander_Ayala      Fiorela_Mauret      Josetalledo
Andrea               Gabriel_Hernandez   Lenin_Freire
Andres_Paez          Ing_Cesar_Salazar   Maria_Del_Carmen_Castañeda
Brennero_c           Ing_Gallardo        Nadia_Terranova
Daniel               Ing_Tito_Delgado    Nesita!
David_Macias         Ismael_Sosa         Roberto_Tomassely
Dayana               Jenny_Zambrano      Saul_Ashqui
Erikasancan         Joao_Tutiven        Stephanie_Galarza
Fernando             Jose_Cassinelli     kevinwillacis
> msg Jo
Joao_Tutiven      Jose_Cassinelli  Josetalledo
Jose_Cassinelli  Josetalledo
> msg Jose
Jose_Cassinelli  Josetalledo
> msg Jose_Cassinelli PRUEBA
[16:00] Jose_Cassinelli <<< PRUEBA
User Jose_Cassinelli online (was online [2018/08/14 11:05:31])
User Jose_Cassinelli offline (was online [2018/08/14 16:00:28])
User Jose_Cassinelli marked read 1 outbox and 0 inbox messages
User Jose_Cassinelli is typing
[11:00] Jose_Cassinelli >>> Hola
User Jose_Cassinelli marked read 0 outbox and 1 inbox messages
```

Figura 25. Ejemplo de envío de mensajes desde la máquina virtual

Dentro del pandora se configura la alerta mediante un comando que permitirá recibir el mensaje de generación de alerta de los equipos cuando haya algún cambio en sus estados.



192.168.1.135/pandora_console/index.php?sec=galertas&sec2=godmode/alerts/configure_alert_command&id=13&pure=0

PANDORAFMS

Enter keywords to search

ALERTS > CONFIGURE ALERT COMMAND

Name: Telegram Message

Command: telegram-cli -W -e "msg_{{field1}}_{{field2}}"

Description:

1 field description	Telegram Contact	1 field values	Prueba
2 field description	Message	2 field values	
3 field description		3 field values	
4 field description		4 field values	
5 field description		5 field values	

Figura 26. Configuración de alerta de telegram

Para recibir una notificación mediante telegram se procede a crear una acción que será ejecutada para alerta previamente configurada

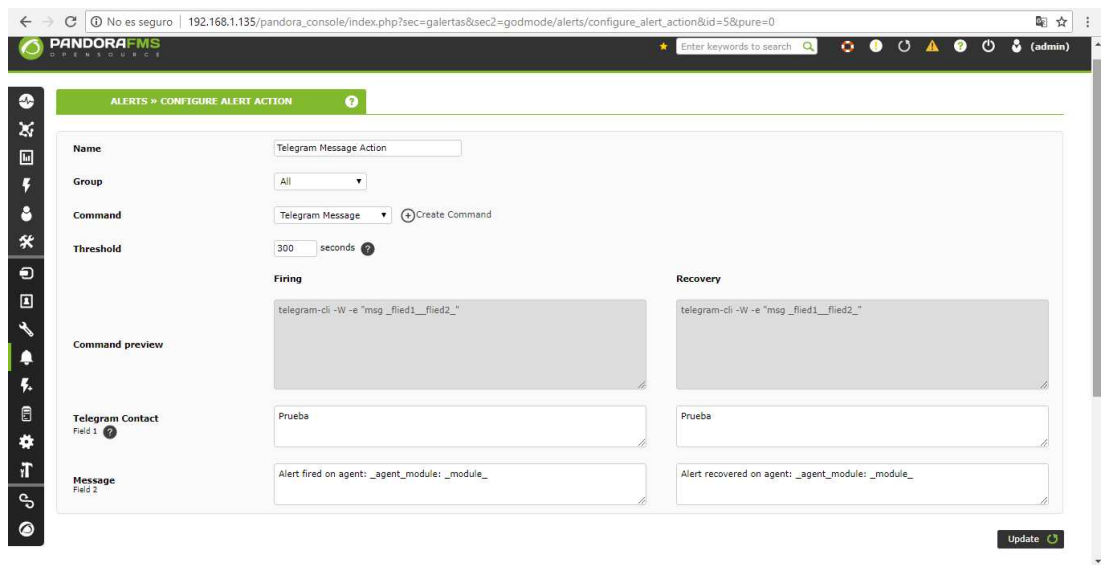


Figura 27. Configuración de acción para la alerta de telegram

4.4 Diagrama de la arquitectura del sistema de monitoreo

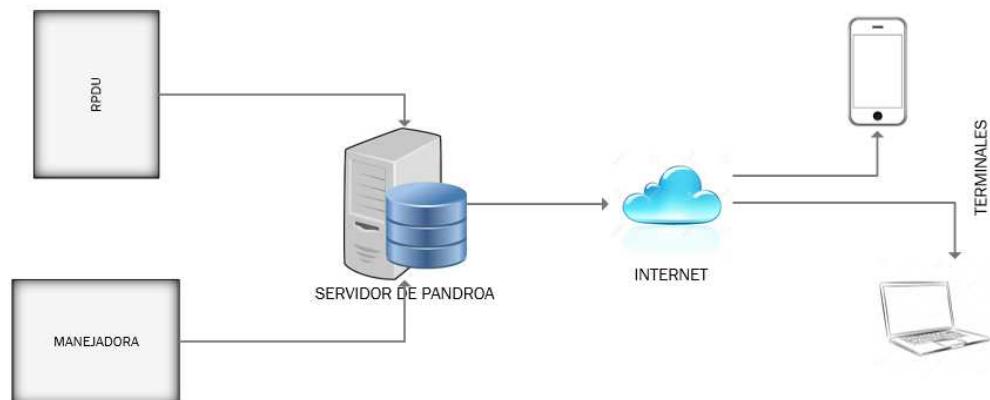


Figura 28. Diagrama de la arquitectura del sistema de monitoreo

CONCLUSIONES

Realizado el levantamiento de información se logró identificar cuáles son los equipos que ameritan mayor control en el data center y como sería la mejor manera de llevar un control.

Los administradores del data center pueden monitorear estos equipos de manera visual mediante software propio del equipo pero en caso de no estar presentes los incidentes quedarán en cola y no serán atendidos a la brevedad, una falla en el data center podría ocasionar la pérdida masiva de datos y la ausencia de servicios a los clientes, a pesar de tener sistemas redundantes el control de los equipos siempre es una prioridad.

Una vez estudiado esto se presentan varias opciones sobre sistemas de monitoreo, en el mercado existen varias de manera gratuita, pero se debe escoger la más adecuada para abarcar todo lo que se pretende controlar. Se hizo el análisis entre las herramientas Cacti, Nagios y Pandora fms siendo este último el más factible debido a todas sus facilidades desde la implementación hasta el manejo, las pruebas realizadas mostraron que los datos obtenidos de los equipos a través de este sistema permite llevar el control de manera gráfica, numérica y a la vez poder generar alarmas en caso de presentarse algún inconveniente y poder llevar un registro de ellas.

RECOMENDACIONES

Tener un equipo dedicado para el sistema de monitoreo con alarmas que cumpla con las características técnicas antes mencionadas para así garantizar que su funcionamiento sea óptimo y no haya retrasos en la obtención de información debido a que se estarán ejecutando constantemente varias acciones sobre los equipos monitoreados.

Considerar la opción de configurar alarmas con envíos de sms normales utilizando la herramienta smstool de Linux para garantizar la llegada de las notificaciones en caso de que el administrador que la recibe no esté conectado a la red.

Para futuros controles se debería configurar en el sistema las alarmas basadas en TRAP que son alarmas que permitirán recibir una notificación fuera del intervalo de tiempo en el que se está censando un equipo.

También configurar alarmas para el control del consumo eléctrico de los clientes y así poder mantener la correcta medición de ellos y no tener pérdidas económicas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almendariz, G., & Lara, D. (2014). *"DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y PRUEBAS DE UN CHILLER PARA EL LABORATORIO DE TRANSFERENCIA DE CALOR"*.
- Cayuqueo, S. (2008). Nagios.
- Cedeño, T., & Vera, E. (2015). DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y ACOPLAMIENTO DE UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO EN EL PASTEURIZADOR DEL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES TECNOLÓGICAS DE LA UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL., 116.
- Cheesman, S. (2011). Conceptos basicos de investigacion.
- Enríquez Harper, G. (2007). *Fundamentos de instalaciones eléctricas de mediana y alta tensión*. México: Limusa.
- Gallardo de Parada, Y., Moreno Garzón, A., & Instituto Colombiano para el Fomento de la Educación Superior. (1999). *Análisis de la información*. Santafé de Bogotá: Icfes.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. México, D.F.: McGraw-Hill Education.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la investigación* (5a ed). México, D.F: McGraw-Hill.
- Instituto Tecnologico de Buenos Aires. (2017). *XIX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computacion*.
- Pacio, G. (2014). *Data centers hoy*.
- Pandora FMS Team. (2016, septiembre 21). Cacti vs Nagios vs Pandora FMS a fondo. Recuperado 15 de agosto de 2018, de <https://blog.pandorafms.org/es/cacti-vs-nagios-vs-pandora-fms/>
- Pandora FMS Team. (2018). Pandora FMS: el software de monitorización OpenSource más completo [Blog]. Recuperado de <https://pandorafms.org/es/>
- Paneque, R. (1998). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN, 95.
- Peinado, M. (2012). Guia rapid de CACTI.

Quintuña, R., & Villacis, R. (2012). FACULTAD DE MECÁNICA ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO, 99.

Slotten, D. (2011). Revista Electroindustria - ¿Cómo seleccionar la PDU apropiada?

Recuperado 10 de julio de 2018, de

<http://www.emb.cl/electroindustria/articulo.mvc?xid=1643>

Spano, D. (2010). El Open Source como facilitador del Open Access (p. 12). Recuperado de

<http://eprints.rclis.org/16462/>

Stallings, W. (s. f.). *Fundamentos de Seguridad en redes Aplicaciones y Estandares*.

Stallman, R. M. (, & Lessig, L. (. (2007). *Software libre para una sociedad libre*. Madrid:

Traficantes de Sueños.

Tolosa, G. (2014). *Protocolos y Modelo OSI*.

Uptime, I. (2018). The Global Data Center Authority®. Recuperado 30 de agosto de 2018, de

<https://uptimeinstitute.com/>

Viñan Carrillo, D. X. (2015). *ANÁLISIS Y PROBLEMAS DE LAS DIFERENTES VERSIONES DEL*

PROTOCOLO SNMP, IMPLEMENTACIÓN DE UNA RED CONECTADA CON 2 ROUTERS.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL. Recuperado de

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4495/1/T-UCSG-PRE-TEC-ITEL->

119.pdf

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, Osorio Cedeño, Fernando Ricardo, con C.C: # 0925354995, autor del trabajo de titulación: **Sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización aplicado a un caso de estudio en un data center con herramientas open source** previo a la obtención del título de Ingeniero en Sistemas Computacionales en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de graduación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de graduación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 19 de septiembre de 2018



Osorio Cedeño, Fernando Ricardo

C.C: 0925354995

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE GRADUACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Sistema de generación de alarmas para la infraestructura eléctrica y de climatización aplicado a un caso de estudio en un data center con herramientas open source		
AUTOR:	Osorio Cedeño, Fernando Ricardo		
TUTOR:	Toala Quimi, Edison Jose		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería en Sistemas Computacionales		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniero en Sistemas Computacionales		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	19 Septiembre de 2018	No. DE PÁGINAS:	54
ÁREAS TEMÁTICAS:	Tecnología informática, comunicación, banco de datos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	open source, monitoreo, infraestructura, notificaciones, protocolo de comunicación, SNM		
RESUMEN:	<p>Los sistemas de monitoreo permiten controlar varios equipos y poder ver su estado y obtener información de ellos que puede ser útiles para ejecutar acciones en caso de incidentes. Existen muchos sistemas open source que facilitan este trabajo gracias a que integran protocolos de comunicación que poseen dichos equipos, para esta investigación se abarcaron tres sistemas de monitoreo llegando a la conclusión de que el mejor de ellos para este proyecto es el software Pandora fms. Para la investigación de este proyecto se utilizó un enfoque cualitativo y una investigación exploratoria ya que no es un tema muy abordado utilizando también como método de recolección de datos la observación y la entrevista. Una vez obtenida esta información se procedió a implementar dicho software que permitirá mantener el control de los equipos y en caso de que ocurra un incidente generara una alarma que llegara a los administradores vía mensajería instantánea. El software pandora fms permite la integración de Telegram para poder recibir las notificaciones que ayuden a tomar las medidas respectivas y mitigar a la brevedad todos los incidentes que se presenten. Al ver el funcionamiento de las alarmas mientras se censan los equipos se recomienda también que se implemente las alarmas de TRAP que son alarmas que se generaran en caso de que suceda algún incidente fuera del periodo de censo.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +59392089612	E-mail: fernando.osorio01@cu.ucsg.edu.ec	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN:	Nombre: Ing Edison Jose Toala Quimi		
	Teléfono: +593990976776		
	E-mail: edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			