

# Administración y Gestión de la red inalámbrica del Gobierno Autónomo Descentralizado (GADIP) del Cantón Cayambe basada en el modelo funcional FCAPS De La ISO

Edgar. D Jaramillo, Linda. E Torres

**Resumen**— Este proyecto tiene como finalidad el Administrar y Gestionar los dispositivos de red, recursos y servicios de la red Inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe mediante el Modelo de Gestión FCAPS de la ISO, en el cual se establece un sistema de virtualización con el sistema Operativo XenServer, permitiendo el crear máquinas virtuales con diferente tipos de sistemas Operativos controlados a través de la Aplicación XenCenter que permite la gestión de los recursos físicos de cada servidor configurado dentro del sistema de Virtualización.

En el sistema de Virtualización se configuró el Servidor de Monitoreo en el cual se instaló el software de aplicación The Dude, permitiendo la gestión y monitoreo de todos los dispositivos de la Red Inalámbrica. La utilización del servidor de Correo permite al administrador de la red el recibir los mensajes electrónicos sobre los fallos ocasionados en el Sistema de Virtualización. Para el servidor de Seguridad mediante la aplicación del Portal Cautivo se estable el uso del servicio de internet gratuito en el Parque Central, permitiendo el administrar el recurso de una manera óptima sin saturación de usuarios o uso indebido del recurso, está enfocado para uso Educativo y Turístico.

A través de la creación de políticas y manuales de procedimientos, se estableció una guía de organización dentro del Departamento de Tecnología de Información (TIC's), para mantener el control y supervisión de la Red Inalámbrica y brindar así un servicio totalmente disponible.

**Términos Indexados**— FCAPS, ISO, TIC'S.

Documento recibido en Diciembre del 2015. Esta investigación se realizó como proyecto previo para obtener el título profesional en la carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas (FICA) de la Universidad Técnica del Norte.

E.D. Jaramillo, Docente de la Universidad Técnica del Norte, en la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación, Av. 17 de Julio sector El Olivo, Ibarra-Ecuador (teléfono 0992035525; e-mail: [edjaramillo@utn.edu.ec](mailto:edjaramillo@utn.edu.ec)).

L.E Torres, egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación (teléfono 5939-94591-917; e-mail: [dali\\_n0319@hotmail.com](mailto:dali_n0319@hotmail.com)).

## I. INTRODUCCION

EL Gobierno Municipal del Cantón Cayambe ha implementado redes inalámbricas con servicio de internet para 80 Instituciones Educativas Fiscales ubicadas tanto en las zonas rurales como en las urbanas, además en sitios principales como parques de recreación.

La red Inalámbrica del Gobierno Municipal del Cantón Cayambe, cubre la mayor parte de la ciudad, esta brinda un servicio de internet gratuito para las comunidades rurales, sectores urbanos y para las Instituciones Educativas Fiscales. La administración actual de la Red inalámbrica no cuenta con mecanismos de control y monitoreo de la red ocasionando bajo rendimiento. En las Instituciones Educativas y en los sitios principales como los Parques presenta una gran concurrencia de acceso de usuarios a la red por lo que se reduce notablemente el ancho de banda dejando saturada la red por varias horas.

El Gobierno Municipal del Cantón Cayambe al tener su infraestructura de red de datos inalámbrica es más susceptible a daños técnicos, interferencias electromagnéticas y saturación del ancho de banda, estos son inconvenientes para las personas encargadas de la administración de la red, por ello el proyecto busca dar soluciones implementado el modelo de administración y gestión de redes en el cual garantizará la mayor disponibilidad y un alto rendimiento de la red.

## II. DEFINICIONES

### A. Gestión y Administración

El progreso tecnológico de los últimos años ha evolucionado en las técnicas de gestión de redes de datos, permitiendo a las organizaciones migrar sus actuales sistemas de información de arquitecturas centralizadas a arquitecturas distribuidas. La gestión de red surgió con las redes mismas puesto que siempre hubo necesidad de controlar, configurar, etc., los recursos de interconexión al igual que las redes de comunicación han ido cambiado y evolucionando con el paso del tiempo.

**B. Administración de red**

Es un conjunto de procesos para controlar una red de datos compleja, para maximizar la eficacia y la productividad engloba administración, organización y regulación se clave para mejorar el funcionamiento. La administración busca el desempeño de cuatro funciones fundamentales como: planeación, organización, dirección y control donde se consideran aspectos netamente administrativos. [13]

**Gestión de Red.**

La Gestión de red se define como el conjunto de actividades dedicadas al control, supervisión y organización de recursos de telecomunicación para garantizar un nivel de servicio adecuado. Su principal objetivo es garantizar un nivel de servicio en los recursos gestionados con el mínimo coste. Los objetivos primordiales de la gestión de redes es mejorar la disponibilidad y rendimiento además incrementar la efectividad de la red. [13]



Figura 1 Sistema de Gestión de Redes.

Fuente: Molina, J. (s.f.). Obtenido de <http://www4.ujaen.es/~mdmolina/grr/Tema%201.pdf>

**Elementos básicos de un sistema de administración de redes.**

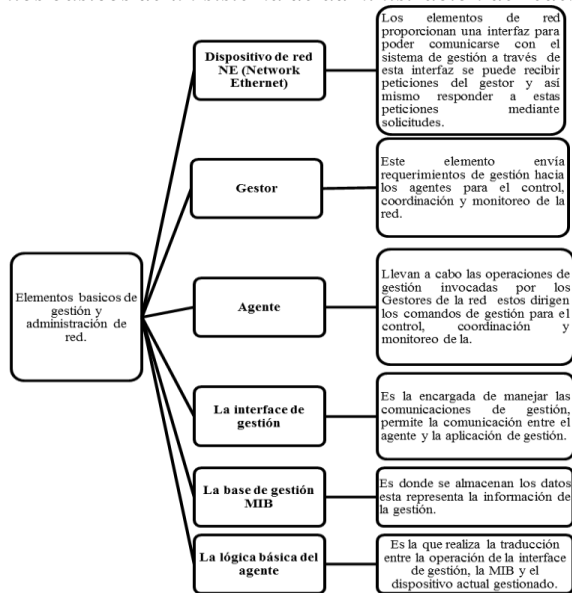


Figura 2. Elementos de un sistema de administración de red

Fuente: Tejedor, R. J. (8 de Abril de 2015). Obtenido de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/snmpv3.php>

Es el encargado de la comunicación entre el gestor y el agente, a su vez este supervisa el estado de los dispositivos de la red.

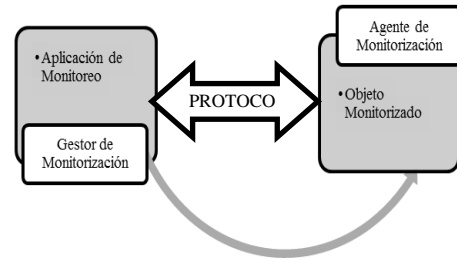


Figura 3. Protocolo de Administración de Red.

Fuente: Tejedor, R. J. (8 de Abril de 2015). Obtenido de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/snmpv3.php>

**C. Arquitectura de gestión de red**

Las necesidades de normalización de administración de sistemas se exponen 3 modelos fundamentales para una gestión integrada:

- ❖ **Administración OSI.-** Open System Interconnection (interconexión de Sistemas Abiertos). Definido por OSI, tiene por objetivo lograr la gestión de los recursos siguiendo el modelo de referencia OSI.
- ❖ **Administración Internet.-** Basado en el Protocolo SNMP2 y emplea el modelo gestor-agente.
- ❖ **Arquitectura TMN3.** - Telecommunications Management Network, definida por la UIT-T.4

**D. Modelo de gestión FCAPS de la ISO**

Define una serie de funciones descritas en la norma ITU-M.3400 llamadas áreas Funcionales de los sistemas de Gestión o SMFA5 (Systems Management Functional Areas), más comúnmente conocido por FCAPS (Fault, Configuration, Accounting, Performance, Security), las tareas de administración que realiza este modelo son separadas en cinco categorías permitiendo una mejor organización. Los protocolos más utilizados son SNMP (Simple Network Management Protocol) este protocolo facilita el intercambio de información de gestión entre dispositivos de una red y el protocolo CMIP6 es el que ofrece un mecanismo de transporte en la forma de servicio pregunta-respuesta para las 7 capas del modelo OSI. [16]

**Gestión de fallos.**

La F en FCAPS discute las áreas de administración asociadas con la administración de fallas. La Gestión de Fallos tiene como objetivo fundamental la localización y recuperación de los problemas de la red. Una falla es un evento perjudicial que

<sup>1</sup>Modelo de Interconexión de Sistemas Abiertos  
<sup>2</sup>Protocolo Simple de Administración de Red  
<sup>3</sup>Red de Gestión de Telecomunicaciones  
<sup>4</sup>Sector de Normalización de las Telecomunicaciones.  
<sup>5</sup>Áreas Funcionales de Gestión de los Sistemas

causa anomalía de un servicio y perjudica en el rendimiento de la red, por lo que su detección y corrección inmediata son indispensables. [16]

#### *Gestión de configuración*

La Gestión de Configuración es el proceso de obtención de datos de la red y utilización de los mismos para incorporar, mantener y retirar los diferentes componentes y recursos que la integran. Consiste en la realización de tres tareas fundamentales:

- ✓ Recolección de datos sobre el estado de la red
- ✓ Cambio en la configuración de los recursos.
- ✓ Almacenamiento de los datos de configuración

#### *Gestión de contabilidad.*

La Gestión de Contabilidad tiene como misión la recolección de estadísticas que permitan generar informes de tarificación que reflejen la utilización de los recursos por parte de los usuarios. Requiere la realización de las siguientes tareas:

- ✓ Recolección de datos sobre la utilización de los recursos.
- ✓ Establecimiento de cuotas.
- ✓ Cobro a los usuarios por la utilización de los recursos.

#### *Gestión de presentaciones.*

Provee información del desempeño y de la calidad del funcionamiento de la red actual recolecta y analiza datos de rendimiento con el fin de asegurar que las prestaciones estén acorde con las necesidades de los usuarios. [15]

#### *Gestión de seguridad.*

El objetivo de la Gestión de Seguridad es ofrecer mecanismos que faciliten el mantenimiento de políticas de seguridad y servicios de seguridad a cada uno de los elementos de la red así como a la red en su conjunto, creando estrategias para la prevención y detección de ataques, así como para la respuesta ante incidentes de seguridad.

#### *E. Protocolo SNMP.*

Es el encargado de la comunicación entre el gestor y el agente, a su vez este supervisa el estado de los dispositivos de la red. A continuación se detalla la evolución del protocolo CMIP, CMOT y SNMP para la gestión del modelo Funcional FCAPS de la ISO. [13]

#### *Bases de información de gestión (MIBs).*

Una MIB SNMP es un conjunto de parámetros que una estación de gestión SNMP puede consultar o establecer en el agente SNMP de un dispositivo de red.

#### *F. Redes Inalámbricas*

Las redes inalámbricas son redes sin cable que se suelen comunicar por medios no guiados a través de ondas electromagnéticas. La transmisión y la recepción se efectúan a través de antenas. Las redes inalámbricas no solo se emplean para realizar conexiones de datos, con frecuencia se utilizan para emitir señal de televisión, en telefonía, para seguridad (webcam), para sensores y domótica. [4]

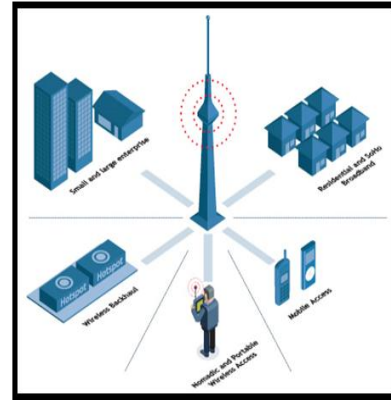


Figura 1. Redes Inalámbricas.

Fuente: <http://rdessena.blogspot.com/>

#### *G. Virtualización*

La tecnología de virtualización aumenta la eficiencia en su centro de datos ya que permite que los servidores x86 actuales ejecuten múltiples aplicaciones y sistemas operativos. Las cargas de trabajo se implementan con mayor rapidez, el rendimiento y la disponibilidad aumentan, y las operaciones se automatizan. Todo esto hace que la administración de TI sea más simple y que la operación y la propiedad sean menos costosas. [3]

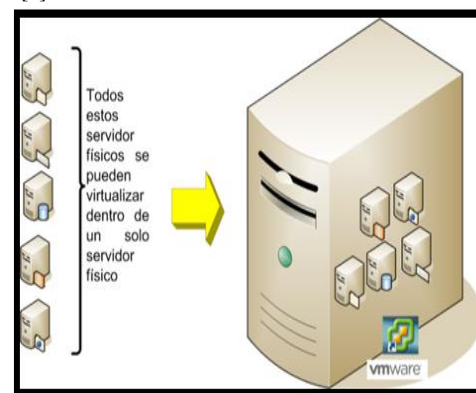


Figura 2. Virtualización de Servidores.

Fuente: <http://osl.uc3m.es/citrix-con-xenserver-nueva-version-de-esta-plataforma-de-virtualizacion/>

### H. Citrix XenServer

Virtualización de servidores optimizada para todas sus cargas de trabajo Citrix XenServer es una plataforma líder para administración de hipervisor y virtualización de servidores que reduce el costo total de la propiedad de infraestructuras de virtualización de servidores, nubes y escritorios. La consolidación y contención de las cargas de trabajo en XenServer permite a las organizaciones de cualquier tamaño transformar sus infraestructuras de computación de TI empresarial, afrontando los desafíos de centros de datos de TI de las empresas modernas de hoy en día

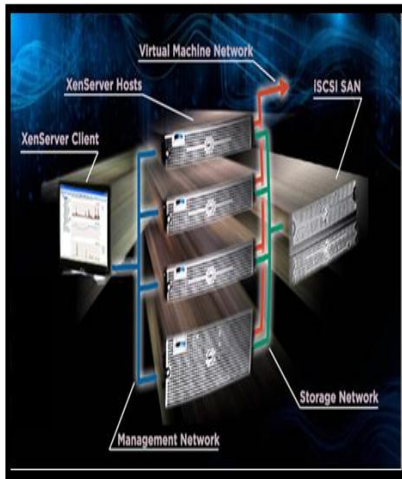


Figura 3. Sistema Operativo XenServer.

Fuente: Fuente: Ramírez, J. J. (5 de Julio de 2013). Obtenido de <http://osl.uc3m.es/citrix-con-xenserver-nueva-version-de-esta-plataforma-de-virtualizacion/>

### III. SITUACIÓN ACTUAL DE LA RED INALÁMBRICA DEL GADIP DEL MUNICIPIO DE CAYAMBE

El Municipio del GADIP de Cayambe dispone del Departamento TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación), donde se encuentra ubicado las oficinas para la administración de la red Inalámbrica y red Local la cual además tienen un espacio para la ubicación de su Data Center en donde se encuentran los equipos de intercomunicación para sus dos redes.



Figura 4. Instalaciones del Departamento de Información.

Fuente: (Departamento de TIC's Municipio de Cayambe)

EL departamento TIC (Tecnologías de la Información y Comunicación) es el encargado de estar pendiente de la disponibilidad de la red de datos de la municipalidad, desarrollo de software, soporte técnico, mantenimiento de equipos de hardware, y desarrollo de proyectos para mejorar los servicios dentro de la institución, resolviendo así sus necesidades y requerimientos del municipio de Cayambe. Actualmente cuentan con servicio de internet de CNT con un ancho de banda de 10 MB, un Data Center implementado con equipos de red como: firewall, switches, patch panels, convertidores de fibra óptica, un sistema de cableado estructurado con varios puntos certificados, cumpliendo las respectivas normas, existen 5 racks para distribución del servicio a los usuarios de los diferentes departamentos, cuentan con servidores de base de datos, archivos y proxy.

Además durante 2 años han venido dando servicio de internet a las instituciones educativas de la ciudad y sus alrededores.

#### A. Direccionamiento IP

Debido a su gran extensión hace uso de una red Privada clase B, para direccionar los enlaces entre cada Institución Educativa, y una red Privada clase A para los Nodos de Interconexión. En la siguiente tabla se indica la distribución de las Direcciones IP de los Nodos y de las Instituciones Educativas asignadas.

#### B. Topología de Red

La red cuenta con una topología tipo estrella en donde su principal Nodo se encuentra en el edificio del GADIP del Municipio de Cayambe ubicado en la terraza del mismo, este nodo conecta a los demás Nodos que se encuentran ubicados en todo el cantón Cayambe brindando así la conectividad a la Internet mediante la conexión Inalámbrica en todas las Instituciones Educativas.

En los gráficos siguientes se encuentra la ubicación y la conexión de cada uno de los enlaces, además mediante el uso del software Radio Mobile se indicó la ubicación, la línea de vista, la elevación de los enlaces.

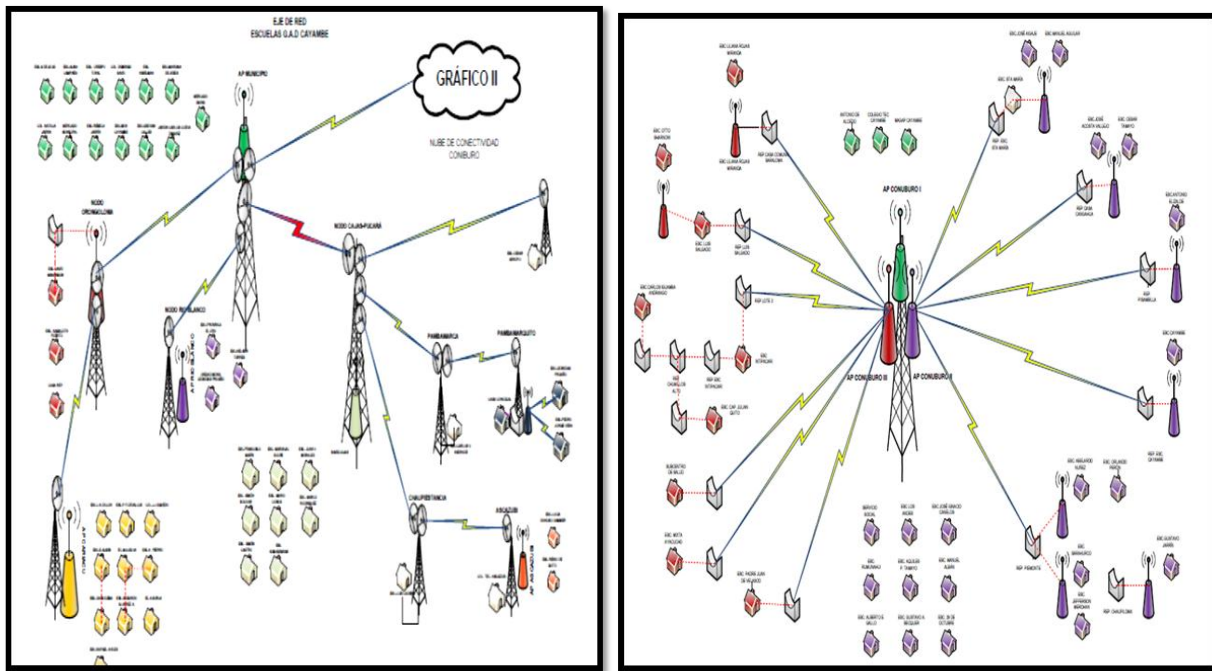


Figura 5. Topología de la red Inalámbrica del Municipio de Cayambe  
Fuente: (Departamento de TIC's Municipio de Cayambe)

#### IV. IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO DE GESTIÓN FCAPS

##### A. Establecimiento de Políticas de Gestión.

Se determina las políticas de gestión que cubren con las necesidades de la entidad de acuerdo a los requerimientos establecidos, en el que se obtuvo al realizar el levantamiento de la información de la red inalámbrica.

##### Propósito.

El propósito de este documento tiene la finalidad dar a conocer las políticas de gestión las mismas que deberán ser cumplidas por el administrador y personal encargado de la red inalámbrica del departamento de las TIC's del GADIP de Cantón Cayambe, con el fin de actuar ante eventos inesperados dentro de la red inalámbrica, con el objetivo de mantener una red totalmente disponible y con un servicio de calidad hacia los usuarios.

##### Generalidades:

- Este documento está redactado de manera técnica para ser usado por personal a cargo de la red cuyo requisito mínimo es tener un nivel medio en informática.
- Las políticas que este documento describe son referencias que están prestas para el cambio en cualquier instante, no pretendiendo ser obligatorias siempre y cuando se cumplan los objetivos de la gestión y administración de la red.

c) Todo el personal encargado de la red Inalámbrica debe tomar en cuenta los aspectos importantes de cada política para poder cumplirla y ejecutarla sin inconvenientes.

d) El administrador y el encargado de la red Inalámbrica deberán poner el esfuerzo por cumplir las políticas en su entorno para brindar un servicio eficiente.

##### Niveles Organizacionales

##### Jefe del Departamento de Tecnologías de Información (TIC'S)

La persona o autoridad de nivel superior, bajo su administración está la responsabilidad y la aceptación de las políticas de gestión, en relación con el encargado de la

##### Infraestructura Tecnológica

La autoridad encargada de la parte de redes de Telecomunicaciones, a la gestión, manipulación y configuración de los elementos de la red inalámbrica, toma decisiones en caso no estar la autoridad de Nivel Superior en cuanto a eventos ocasionados en la red inalámbrica, da soluciones ante dichos eventos.

##### Soporte Técnico

Autoridad encargada de la parte de software y hardware de la red cableada del GADIP de Cayambe. Toma decisiones en el caso de no estar ninguna de las autoridades.

##### Usuarios

Los usuarios son las personas que tienen el acceso total a los servicios brindados por la red inalámbrica como es el acceso a la Internet.

#### *Referencia.*

Al no haber un estándar definido para las políticas de gestión el presente documento se estructura en base al estándar ISO-IEC 27002:2013 y el formato de presentación de documentos del Departamento Técnico de Información y comunicación del GADIP del Municipio de Cayambe, cubriendo las áreas funcionales del Modelo FCAPS de la ISO.

Se determina las políticas en base a las áreas Funcionales del Modelo FCAPS de la ISO, en la gestión de la red Inalámbrica y en el sistema operativo de virtualización donde se especifica cada área y proceso mediante parámetros en cada política de gestión. Se detalla las actividades en cada política para el cumplimiento de cada una de ellas.

1. Política de Gestión de la Red Inalámbrica.
  - 1.1. Objetivo de la Política de gestión.
  - 1.2. Compromiso de las Autoridades.
2. Política de Gestión de Virtualización.
  - 2.1. Máquinas Virtuales
  - 2.2. Parámetros de Monitoreo
3. Gestión de Fallos
  - 3.1. Manejo de Fallos
  - 3.2. Envío de notificaciones
4. Gestión de Configuración
  - 4.1. Ingreso de Equipos
  - 4.2. Configuración de equipos
5. Gestión de Contabilidad
  - 5.1. Reportes
6. Gestión de Prestaciones
  - 6.1. Parámetros de Monitoreo
  - 6.2. Recopilación Datos estadísticos
7. Gestión de Seguridad
  - 7.1. Acceso al software de Monitoreo
  - 7.2. Acceso a los dispositivos de red
  - 7.3. Seguridad Portal Cautivo
  - 7.4. Seguridad Enlaces

#### *B. Comparación de los Tipos de Software de Monitoreo*

El software de monitorización de redes es un sistema integrado de monitorización y análisis de redes e infraestructuras, ofrece monitorización general de dispositivos de red (switches, routers, firewalls, puntos de acceso, etc.), representaciones gráficas y topológicas de la infraestructura, así como el análisis del consumo de tráfico de red.

En la actualidad existen diversos tipos de software que son utilizados para la administración y gestión de redes en donde cada uno cuenta con características y parámetros específicos que son propios de cada software a continuación se detalla algunos de los softwares de gestión que hoy en día son muy utilizados para redes Inalámbricas. Para la elección del software de monitoreo donde se instalara el servidor

XenServer se analizara según las especificaciones del estándar IEEE-STD-830-1998.

#### *CACTIS*

Cactis es una interfaz completa, almacena toda la información necesaria para crear gráficos y rellenarla con los datos en una base de datos MySQL. La interfaz está completamente impulsada por PHP. Además de ser capaz de mantener los gráficos, fuentes de datos y Round Robin Archives en una base de datos, los cactus se encargan de la administración de datos. También hay soporte SNMP para los que se utilizan para la creación de gráficos de tráfico con MRTG.

#### *THE DUDE*

Mikrotik es fabricante de dispositivos inalámbricos muy conocida a nivel Internacional, desarrollando un software para el monitoreo de redes Inalámbricas The Dude un software de gestión y seguimiento. Su licencia es gratuita; sin embargo, sus capacidades son comparables a los productos comerciales. Se centra en las personas con orientación técnica más que prefieren la facilidad de uso y una interfaz sencilla. Una desventaja es la falta de alerta avanzada y capacidades de informes limitados.

#### *NAGIOS*

Nagios es uno del software de código abierto más conocido y más utilizado para el seguimiento de las infraestructuras de TI. Nagios controla las estaciones de usuario final, servicios de TI, así como componentes de red activos. Su arquitectura es muy modular y adecuada para el despliegue en redes basadas en Multiplataforma. Hay una amplia y activa comunidad alrededor de Nagios que desarrolla muchos módulos adicionales o plug-ins.

#### *Propósito*

En este documento se podrá definir cada uno de los requisitos propuestos para determinar la mejor opción de la elección del software de monitoreo que se va a implementar para mejorar la administración y gestión de la red Inalámbrica.

Este documento está dirigido a los administradores de la red del GAD Municipal del Cantón Cayambe, en donde el documento servirá como guía para la determinación del software de monitoreo en donde brinde y cumpla con los requisitos óptimos para un mejor desempeño y funcionamiento de la red.

#### *Ámbito del sistema*

El software de Monitoreo de la red Inalámbrica que se utilizara, ofrece el monitoreo de la red mediante el protocolo SNMP, donde permitirá acceder de manera remota hacia los

puntos de acceso de cada Institución Educativa, además para facilitar la administración y gestión, generara un aviso mediante notificación de fallas emitidas por el software, ante un daño ocasionado dentro de la red sea en los equipos activos en las configuraciones de cada uno de ellos, las notificaciones o alarmas SNMP determinaran el daño y este establecerá un nivel de error que determinara la severidad de la notificación. Al emitirse este mensaje será enviado hacia el administrador de la red mediante un mensaje de correo electrónico donde dará aviso de cualquier problema que detecta el software. Se podrá visualizar la topología de la red y de las conexiones dentro de ellas.

Además parámetros primordiales de una red Inalámbrica como es la velocidad de transmisión y recepción de datos, el ancho de banda, el protocolo, si está activo o no el equipo, la frecuencia, además graficas en donde indica el espectro radioeléctrico, el ancho de banda de uso de cada uno de los puntos de acceso, etc.

### *Referencias*

Para cada requisito que el software de Monitoreo debe cumplir se toma como referencia: IEEE-STD-830-1998: Especificaciones de los Requerimientos del Software.

Proyecto de Titulación: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA RED INALÁMBRICA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO (GAD) DEL CANTÓN CAYAMBE BASADA EN EL MODELO FUNCIONAL FCAPS DE LA ISO. TORRES, L. 2015.

### *Visión general del documento*

El documento descrito se encuentra dividido en dos partes fundamentales en donde la primera describe todos aquellos factores que afectan al producto y a sus requisitos. Esto permitirá definir con detalle los requisitos en la primera parte, haciendo que sean más fáciles de entender. Normalmente, esta parte consta de las siguientes parámetros: perspectiva del producto, funciones del producto, características de los usuarios, restricciones, factores que se asumen y futuros requisitos.

En la segunda parte contiene los requisitos a un nivel de detalle suficiente como para permitir a los diseñadores diseñar un sistema que satisfaga estos requisitos, y que permita al equipo de pruebas planificar y realizar las pruebas que demuestren si el sistema satisface, o no, los requisitos.

### *Descripción general*

El software de Monitoreo de redes Inalámbricas puede ser utilizado en cualquier red sea de Institución Pública o Privada o con fines educativos. Se desea implementar un Sistema de Administración y gestión de datos en los que se pueda ejecutar el protocolo SNMP, que permitirá el acceso de

manera remoto hacia los puntos de acceso. Con este software se podrá tener una perspectiva real de la red y de su funcionamiento para así mejorar la eficiencia y eficiencia de toda la red Inalámbrica. Además para que cumpla con los requisitos mejorar la eficiencia y eficacia debe generar notificaciones de fallas para que estas notificaciones generadas sean enviadas por medio de mensajes de correo electrónico hacia el administrador de la red. Además debe identificar parámetros principales de las redes Inalámbricas como SSID, velocidad de Transmisión, Ancho Banda y graficas funcionales en donde indiquen el funcionamiento de cada uno de estos parámetros.

### *Funciones del Producto*

El software que se utilizara para la Administración y Gestión de la red Inalámbrica debe cumplir con las siguientes funcionalidades como son:

- ✓ Escalabilidad.
- ✓ Disponibilidad.
- ✓ Seguridad.
- ✓ Licencia.
- ✓ Sistemas Operativos que soportan.
- ✓ Interoperabilidad: de fabricantes y protocolos.
- ✓ MIB Manager
- ✓ Respuesta de alarmas
- ✓ Notificaciones de e-mail
- ✓ Interfaz de Usuario
- ✓ Identificación de parámetros básicos de una Red inalámbrica: velocidad de Transmisión y Recepción, ancho de banda, frecuencia, etc.
- ✓ Diseño de la topología de Red.

### *Elección del software a utilizarse.*

En base a los requisitos específicos de la IEE 830 establecidos y a la tabla comparativa de los tipos de software realizada se muestra que el mejor software para utilizarse en el proyecto propuesto para la Administración y gestión de la red Inalámbrica del GAD del Municipio del Cantón Cayambe es el software THE DUDE ya que la infraestructura y los equipos que maneja el Municipio está basada en MIKROTIK donde este permitirá de manera óptima el uso del software además permitirá el fácil manejo de esta herramienta por parte del personal, ya que se centra en las personas con orientación técnica más que prefieren la facilidad de uso y una interfaz sencilla.

### *C. Implementación del Modelo Funcional FCAPAS de la ISO*

Se indica los pasos realizados para la implementación del Modelo de Gestión según sus Áreas Funcionales. Se detalla a continuación cada uno de los procesos y herramientas utilizadas para llegar a obtener un sistema de gestión completa.

### Sistema operativo Citrix XenServer.

El Sistema Operativo XenServer es una plataforma de virtualización de código abierto, que permite la creación de máquinas virtuales con diferentes tipos de sistemas operativos con licencia y libres. Este servidor permite al administrador tener el monitoreo de la parte física del servidor como es la cantidad de memoria, el uso del disco, de la memoria virtual, además gráficos estadísticos del uso de funcionamiento del servidor y de sus máquinas virtuales.

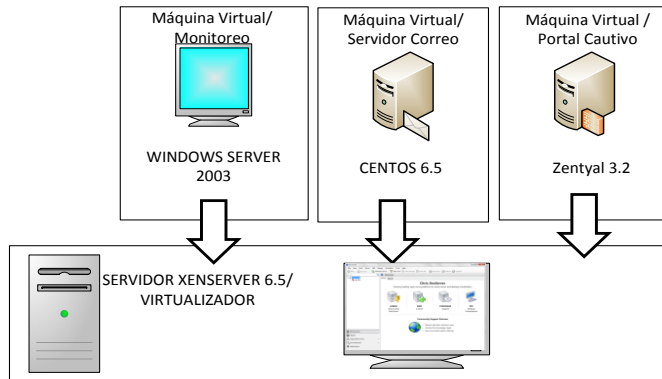


Figura 6. Sistema de Virtualización XenServer  
Fuente: (Departamento de TIC's Municipio de Cayambe)

### Implementación del modelo de gestión FCAPS de la ISO en la red inalámbrica.

Para la implementación del Modelo de gestión FCAPS de la ISO, se muestra los pasos y herramientas que se utiliza para implementar el modelo de gestión en el Proyecto, en su primera parte se determina los requerimientos mínimos y utilizados del hardware del Servidor Citrix XenServer, de las máquinas virtuales y del software The Dude.

Como segunda parte se detalla la selección del software The Dude a utilizarse para el monitoreo de la red Inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe, basado en la norma IEE830 y para la finalización de la implementación se detalla cada proceso que se realiza en las áreas funcionales del Modelo FCAPS como son Fallos, Configuración, Contabilidad, Prestaciones y Seguridad.

### Requerimientos para la implementación del modelo FCAPS.

Un requisito fundamental para la implementación del Modelo de gestión FCAPS es determinar los requerimientos a nivel hardware y software para el funcionamiento del sistema Operativo XenServer, de las máquinas virtuales que son configuradas como servidor de Correo y Portal Cautivo y para la aplicación fundamental el monitoreo de la Red Inalámbrica mediante The Dude que está determinado para el control, supervisión y para garantizar el correcto funcionamiento de la red Inalámbrica.

### Requerimientos para el hardware de virtualización

SenXerver es una plataforma de virtualización de código abierto, que permite la creación de máquinas virtuales con diferentes tipos de sistemas operativos con licencia Windows y libres como Ubuntu, Centos, Debian, etc. Además permite tener una interfaz gráfica mediante la aplicación XenCenter, utilizada como herramienta de monitoreo y de configuración del Servidor XenServer y de las máquinas virtuales creadas.

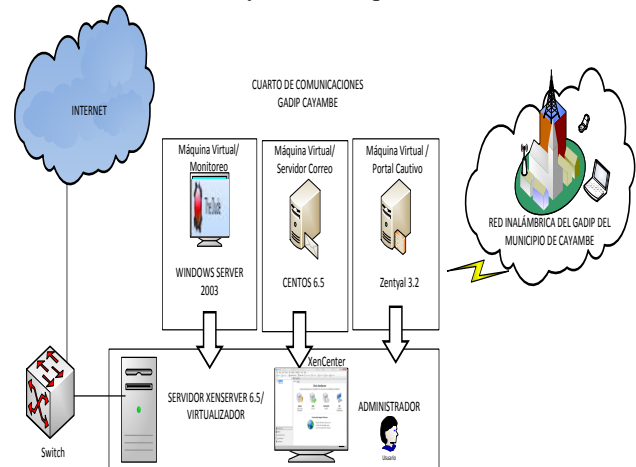


Figura 7. Topología de Red Inalámbrica del GADIP de Cayambe  
Fuente: (Departamento de TIC's Municipio de Cayambe)

### Implementación del modelo para la gestión de fallos.

En la gestión de fallos permite al administrador de la red tener un control de fallos mediante la detección, aislamiento, diagnóstico y solución de los fallos ocasionados en la red para mejorar la disponibilidad y eficiencia de la red. En esta área fundamental se considera dos aspectos importantes para el desarrollo de la gestión de fallos el manejo de la gestión de fallos en la red inalámbrica y el manejo de la gestión de fallos en el servidor de virtualización XenServer, permitiendo al administrador el manejo total de red Inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe.

Para la implementación de la gestión de fallos en la red se considera que debe estar implementada el área de gestión de configuración de toda la red inalámbrica. Según los criterios del modelo OSI se analizan dos funciones para el manejo de fallos dentro de la red inalámbrica que se detalla a continuación.

- ✓ Cuando el fallo no ha sucedido se maneja la gestión de pruebas preventivas
- ✓ Cuando el fallo ha sucedido se maneja la gestión reactiva (detección, aislamiento, diagnóstico y solución)

Para el manejo de fallos en el sistema de virtualización XenServer se maneja únicamente el criterio de la gestión reactiva.



Para la implementación de la gestión de fallos se considera que

- Gestión de pruebas preventivas cuando el fallo no ha sucedido.
  - PING
  - TRACEROUTE
  - TERMINAL
- Gestión reactiva: Gestión de ciclo de vida de incidencias
  - Detección de falla.
  - Aislamiento de falla.
  - Diagnóstico de falla.
  - Resolución de falla.

#### *Implementación del modelo para la gestión de configuraciones.*

En el área de gestión de configuraciones permite al administrador de la red Inalámbrica tener un control total de la red, identificación, recogida de datos de los dispositivos con el fin de conocer el funcionamiento de cada uno de los elementos de la red. Para cumplir con esta área se necesita que cada una de las herramientas aplicaciones y servicios que conforman la red sean configuradas como se indica a continuación.

- Proceso de Instalación servidor Virtualizador XenServer
- Proceso de instalación servidor Correo
- Proceso de Instalación Servidor Monitoreo
- Proceso de instalación The Dude MIKROTIK
- Configuración de las herramientas de gestión
  - Acceso remoto brindado por la aplicación de gestión The Dude.
- Habilitar SNMP en los dispositivos de la red inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe
- Proceso de Instalación del servidor Portal Cautivo.

#### *Implementación del modelo para la gestión de contabilidad.*

En la Gestión de Contabilidad, se realiza la recolección de información de la utilización de los recursos de la red y los servicios que provee. Esto facilita al administrador el obtener reportes y registros de todos los recursos físicos y lógicos de la red.

#### Reportes y Registros de XenCenter

La aplicación XenCenter tiene como herramienta el monitoreo de la parte física y lógica de la red de virtualización, donde genera reportes y registros de las máquinas virtuales y del servidor XenServer los reportes generados se pueden imprimir o almacenar en el Storage o dispositivo de almacenamiento.

Los reportes que genera la aplicación XenCenter permiten al administrador estar informado de los sucesos, eventos y actividades realizadas dentro del sistema de virtualización, se

detalla a continuación el proceso para la generación de reportes.

- ✓ XenCenter/Barra de Herramientas/Tools/Server Status Report
- ✓ Selección del servidor que se desea generar el reporte
- ✓ Seleccionar el contenido de los reportes
- ✓ Compilación del reporte
- ✓ Localización del Reporte, Nombre del Reporte
- ✓ Finalizar

#### Reportes y Registros The Dude

La aplicación The Dude utilizada para el monitoreo de la red inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe genera reportes y registros de los dispositivos, enlaces y de las actividades que se realiza cuando el software está monitoreando, este software permite la generación de reportes y la impresión de ellos, para que el administrador de la red inalámbrica pueda estar informado de los eventos, fallos y de las actividades realizadas dentro del software.

#### *Implementación del modelo para la gestión de prestaciones.*

En la Gestión de Prestaciones se realiza la medición de información para determinar estadísticas del ancho de banda, interfaces, utilización, disponibilidad, el número de usuarios en la red inalámbrica, SSID, intensidad de la señal, canal en uso, que frecuencia se está utilizando, cantidad de antenas, la relación señal-ruido, la velocidad de transmisión permitiendo así presentar informes de forma textual, estadísticas, historiales, mediante este proceso se obtendrán datos reales del estado actual de la red en cualquier momento que garantizará la eficiencia, confiabilidad, y el funcionamiento de la red.

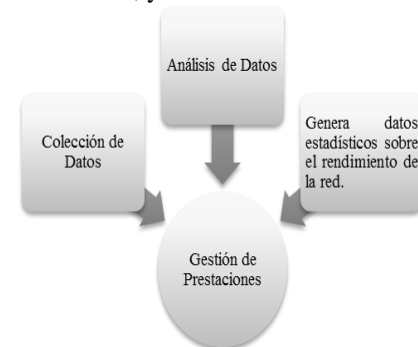


Figura 8. Gestión de Prestaciones.

Fuente: (Modelo de gestión OSI- Gestión de Prestaciones)

Como parte del Sistema de gestión de prestaciones el uso de los datos que se generan dentro de la aplicación XenCenter, permite la visualización y generación de gráficos estadísticos sobre la parte física (hardware), de las máquinas virtuales y del servidor XenServer.

### Implementación del modelo para la gestión de seguridad.

Gestión de Seguridad, se encarga de garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de los datos para prevenir daños en la red. Para la implementación de la gestión de seguridad se basa en el ciclo de seguridad de la gestión activa.

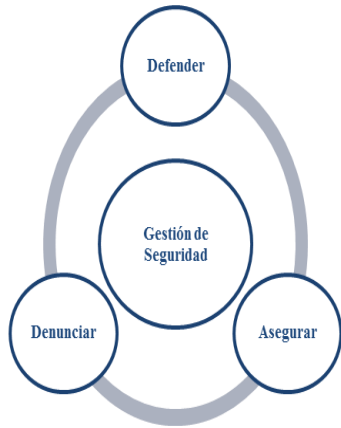


Figura 9. Gestión de Seguridad.

Fuente: (Modelo de Gestión OSI- Gestión de Seguridad)

### Gestión de la Seguridad Activa

Representa todo lo que posee la organización pública, establece para obtener seguridad dentro y fuera de la empresa. Se implementa la seguridad en el acceso de usuarios a los recursos físicos de la red inalámbrica y a las aplicaciones configuradas dentro de ellas.

La gestión de seguridad es la encargada de manejar el ingreso al sistema de monitoreo y a todas las herramientas que ayudan a administrar a la red inalámbrica, para lo que se determina la configuración de un usuario como administrador que permita el acceso total y el manejo de privilegios de configuración en cada sistema.

### XenCenter

#### Acceso administrador

Seleccionar Servidor/clic derecho/Connect

Permite al administrador el ingresar mediante la dirección IP asignada al servidor y la configuración de parámetros:

- ✓ User name: Permite el ingreso mediante el usuario root(administrador con privilegios), permite la configuración del sistema
- ✓ Password: Ingresar la contraseña configurada en el servidor XenServer.

### XenServer

Para la configuración del sistema desde el servidor XenServer, el sistema pide permisos de administrador como iniciar la sesión del administrador.

#### Acceso administrador

Iniciar Sesión/ Username/ Password

### Servidor Correo

Para el servidor de correo se configuro el usuario como asistente el cual le permite verificar funciones del correo electrónico y el usuario root a administrador que le permite modificar, configurar y actualizar el sistema.

#### Acceso administrador

Permite el acceso modo root para obtener privilegios de administrador y facilitar la instalación y la actualización de archivos. Se configura en la instalación del sistema operativo.

#### Acceso usuario.

Ingreso al usuario creado en la fase de configuración de los parámetros de Centos, indicando que no tiene privilegios de configuración, solo puede acceder a aplicaciones y monitorear.

### Servidor Monitoreo Windows Server 2008

Para el servidor de Monitoreo se configuro la cuenta de administrador, teniendo uso y privilegio total del sistema. La configuración y la instalación de aplicaciones solo la podrá hacer el administrador.

### Portal Cautivo

Presenta dos tipos de configuración de usuarios una que presenta el sistema propio como el administrador del sistema, permitiendo la configuración total del servicio.

#### Acceso administrador

#### Acceso usuarios

En la configuración de usuario, para el Portal Cautivo el administrador es la única persona que podrá agregar usuarios y generar las contraseñas.

### D.Estudio de los Dispositivos de Almacenamiento

El uso de Dispositivos de almacenamiento y de la Cloud Storage ha venido evolucionando con el paso del tiempo ya que hoy en día el uso y el manejo de información en Instituciones Públicas ha incrementado drásticamente por motivo de que la información que se genera es de forma digital, además se puede ver que el uso de dispositivos de almacenamiento convencionales ya no permite el almacenamiento de la información por bastante tiempo y ya no alcanza la capacidad de almacenamiento para toda la información que se genera a diario.

### Storage

La definición general de Storage es la acción de guardar documentos o información en formatos ópticos o electromagnéticos en un ordenador, no obstante, esta acción dentro de las empresas implica una mayor responsabilidad debido al valor de lo que se almacena.

NAS (Network Attached Storage).- Son dispositivos de almacenamiento a los que se accede desde los equipos a través de protocolos de red (normalmente TCP/IP). También se

podría considerar un sistema NAS a un servidor (Microsoft Windows, Linux) que comparte sus unidades por red.

#### SAN (Storage Area Network)

SAN sirve para el almacenamiento de los datos a bajo nivel a través de protocolos SCSI con tecnologías como fibre channel o iSCSI. Los equipos conectados a la SAN no solicitan los ficheros sino que como están conectados a bajo nivel solicitan el bloque concreto de un determinado disco. La máquina local conectada a una SAN verá el disco/compartición de la SAN como si fuera un disco/sistema de archivos local en lugar de uno remoto.

#### DAS (Direct Attached Storage)

DAS utiliza la misma forma de comunicación que SAN, a través de protocolos SCSI, SAS y Fibre Channel, aunque en este caso se conecta directamente al servidor a través de un "host bus adapter" (HBA). Las peticiones de datos al igual que en SAN se hacen directamente al sistema de ficheros.

#### Cloud Storage

Es un modelo de servicio en el cual los datos de un sistema de cómputo se almacenan, se administran, y se respaldan de forma remota, típicamente en servidores que están en la nube y que son administrados por un proveedor del servicio. Estos datos se ponen a disposición de los usuarios a través de una red, como lo es Internet.

#### Recomendación del dispositivo de almacenamiento NAS

Mediante el estudio comparativo entre la Cloud Storage y Dispositivos de Almacenamiento físicos, se descartó el adquirir el servicio de Cloud Storage ya que los proveedores de este servicio no ofrecen garantías confiables ante la pérdida de información, siendo este un factor primordial que manejan las empresas públicas el tener un confiabilidad de su información en cada momento.

#### E. Manuales de Procedimientos

El Manual de Procedimientos es una guía que permite al administrador, tener la solución inmediata ante cualquier fallo ocasionado en la red Inalámbrica del GADIP de Municipio del Cayambe, en el manual de Procedimientos se describe los procesos de manejo de cada área del Modelo Funcional FCAPS de la ISO, con el objetivo de gestionar y administrar la red, mediante el uso de las herramientas del sistema de virtualización y de la aplicación de monitoreo The Dude, para entregar al usuario el servicio de Internet disponible en todo momento.

Al Manual de Procedimiento se le considera una guía de uso técnico o ayuda de acceso rápido para el administrador de la red Inalámbrica, utilizada para el manejo Procesos de cada área del Modelo Funcional FCAPS donde le indica el proceso que se debe realizar y que herramientas utilizar para cumplir con cada una de ellas. A continuación se describe cada uno de

los procesos, datos y herramientas utilizados para cada manual de Gestión de las áreas funcionales.

#### Manual de procedimientos para la gestión de Fallos.

*Objetivo.*- Establecer el proceso que permita dar solución a los fallos ocurridos dentro de la red Inalámbrica en el menor tiempo posible, para garantizar la disponibilidad y eficiencia del servicio a los usuarios.

*Alcance.*- Este procedimiento aplica para todos los equipos que forman parte de la red Inalámbrica. Este procedimiento implica el dar solución a toda falla ocurrida, mediante el uso de la implementación del protocolo SNMP y de las herramientas de gestión.

Para este procedimiento se anexa una base de datos de fallos que sirve como referencia para futuros eventos ocurridos en la red inalámbrica. Dentro de la base de datos se anexara los fallos ocurridos durante el monitoreo (2 meses).

#### Manual de procedimientos para la gestión de Configuración.

Para el manual de Procedimientos de la gestión de Configuraciones se establece dos Manuales de procedimientos, el primero consta del Manejo de gestión de Configuraciones de Equipos Físicos y el segundo del Manejo de Gestión de Configuraciones de Máquinas Virtuales. A continuación se procede a detallar cada uno de los Manuales de Procedimientos para la gestión de Configuraciones.

*Objetivo.*- Establecer el procedimiento a seguir para agregar un dispositivo físico de red a la red Inalámbrica para que forme parte de la administración y gestión y pueda cumplir con la función establecida por parte del administrador de la red.

*Alcance.*- Este procedimiento aplica para todos los equipos nuevos que se vaya a agregar a la red Inalámbrica. Este proceso presenta los formatos para almacenar los datos o características de los dispositivos que se añadan en un futuro, además se genera el proceso para el almacenamiento de los datos obtenidos del sistema de gestión y administración y de los dispositivos de red.

#### Manual de procedimientos para la gestión de Contabilidad.

*Objetivo.*- Establecer el procedimiento para la configuración de parámetros de monitoreo y de los recursos y servicios de red, para mostrar el reporte o historial de la configuración de los parámetros de monitoreo.

*Alcance.*- Este procedimiento aplica para generar un reporte o historial de las configuraciones de los parámetros de monitoreo, donde la aplicación The Dude y la Aplicación

XenCenter permite al administrador presentar historiales de configuraciones realizadas dentro de la aplicaciones y de las alarmas que se genera al emitirse algún fallo.

*Manual de procedimientos para la gestión de Prestaciones.*

**Objetivo.-** Establecer el procedimiento a seguir para el monitoreo de la red y de los recursos utilizados, el escaneo del tráfico de la red mediante el uso de herramientas de monitoreo para la generación de reportes o historiales y de datos estadísticos que presente la red.

**Alcance.-** Este procedimiento aplica para uso de herramientas de monitoreo donde se genera el escaneo del tráfico en la red y permite la presentación mediante el análisis estadístico de los recursos, servicios y parámetros de monitoreo dentro de la red mediante las aplicaciones The Dude y XenCenter.

*Manual de procedimientos para la gestión de Seguridad.*

**Objetivo.-** Establecer el procedimiento a seguir para el acceso a los dispositivos de la red Inalámbrica al sistema de virtualización, sistema de gestión y administración y a todas sus herramientas de monitoreo.

**Alcance.-** Este proceso presenta la guía para el acceso al sistema y a todos los dispositivos y herramientas de gestión como administrador y para el acceso como personal técnico de la red Inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe.

*Pruebas de funcionamiento.*

Se realiza la verificación del funcionamiento de cada una de las áreas funcionales del modelo de gestión mediante las pruebas funcionamiento, mostrando el correcto funcionamiento del servidor de Virtualización y de las aplicaciones XenCenter y The Dude.

## V. COSTO BENEFICIO

El GADIP del Municipio de Cayambe es una Institución Pública sin fines lucros que depende del presupuesto estatal y de los impuestos que se generan a lo largo del año a los ciudadanos, es el encargado de brindar a la ciudadanía los servicios de calidad, por este motivo la Institución en los proyectos que se realizan dentro de la Institución deben someterse al análisis económico para determinar su factibilidad y viabilidad, para evitar gastos innecesarios o perjudicar el presupuesto de la Institución.

La ecuación que determina la relación Costo-Beneficio para determinar la viabilidad del proyecto es la siguiente:

$$CB = \frac{\text{Beneficio} - \text{Contrabeneficios}}{\text{Costo}}$$

Ecuación 1: Fórmula costo beneficio

Fuente: Leland Blank, Anthony T. (2006). Ingeniería Económica. McGrawHill. México.

**Dónde:**

**Beneficio:** Es un bien que se hace o se recibe. El término también se utiliza como sinónimo de utilidad o ventaja.

**Contra beneficio:** Son desventajas que presenta el proyecto en ejecución, en este caso el valor 0, al ser un valor variable no determinado, los costos de mantenimiento, instalación y configuraciones son realizados por el personal del departamento de Tecnologías de Información del GADIP del Municipio de Cayambe.

**Costos:** Los costos fijos son aquellos costos que la empresa debe pagar independientemente de su nivel de operación, es decir, produzca o no produzca debe pagarlos.

Mediante los resultados obtenidos de la ecuación de relación Costo/ Beneficio efectuada en el proyecto se indica que se obtuvo un 12,647 que equivale a un número mayor a uno en donde la viabilidad que se aplica a este proyecto es que es económicamente factible, tanto para la entidad pública GADIP del Municipio de Cayambe como para toda la ciudadanía del Cantón ya que presta el servicio de Internet gratuito y con una alta disponibilidad permanentemente ante el uso de este servicio por parte de las Instituciones Educativas.

### Beneficiarios

La implementación del proyecto Titulado “ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN DE LA RED INALÁMBRICA DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO (GADIP) DEL CANTÓN CAYAMBE BASADA EN EL MODELO FUNCIONAL FCAPS DE LA ISO”, y de las herramientas utilizadas para cubrir con las áreas funcionales del modelo de gestión FCAPS es un proyecto que brinda mayor beneficio para el GADIP del Municipio de Cayambe como entidad Pública, para el personal técnico encargado de la administración de la red Inalámbrica del Municipio y para los usuarios que obtienen el servicio de internet gratuito en todas las Instituciones educativas del Cantón Cayambe siendo los niños y jóvenes los principales beneficiarios ya que mejoran y fortalecen los conocimientos adquiridos en clases.

Indicando que los beneficiarios directos del proyecto propuesto son el jefe del Departamento de Tecnología de información y el personal técnico que se encarga de la administración de la red Inalámbrica del Municipio ya que les facilitaría realizar los procesos de mantenimiento y la solución de cualquier fallo ocasionado en la red inalámbrica de manera

inmediata, permitiendo al administrador el agilizar la solución de cualquier fallo y reduciendo el uso de los recursos.

Siendo los beneficiarios principales y directos son las Instituciones educativas por ende sería todos los ciudadanos niños, jóvenes y adultos del Cantón Cayambe. Permitiendo el acceso a Internet de forma gratuita a todos los estudiantes y personal docente de las Instituciones Educativas. Se establece que diariamente un aproximado de 8701 usuarios utiliza el servicio de Internet, disponible en todo momento y de calidad.

## VI. CONCLUSIONES

Mediante el Estudio de la Situación Actual de la Red Inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe, se determinó que la red presentaba problemas de insuficiencia de ancho de banda, saturación en los enlaces, interferencia electromagnética en los lugares alejados de la Ciudad y problemas técnicos como equipos dañados y quemados por situaciones climáticas, donde el administrador de la red Inalámbrica no podía tener el control de la red inalámbrica dejando a varias Instituciones sin servicio de Internet por varias horas o hasta días, al implementar el proyecto, el administrador de la red tiene un control total de cada uno de los dispositivos de la red Inalámbrica, permitiéndole gestionar y administrar todos los recursos, servicios y cumpliendo con cada una de las políticas de Gestión mantiene el servicio constante y sin interrupciones las 24 horas del día mejorando el servicio notablemente en las Instituciones Educativas.

Mediante la obtención de datos generados por la aplicación The Dude del monitoreo de la red Inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe, se obtuvo la generación de 800 notificaciones durante 30 días laborables del funcionamiento del sistema, donde se generaron 120 notificaciones de Prioridad 1 con un tiempo de solución de aproximadamente 15 min cada una. 236 Notificaciones de Prioridad 2 con un tiempo de solución de aproximadamente 5 min, 115 Notificaciones de Prioridad 3 con un tiempo de solución de aproximadamente 3 min y 329 Notificaciones de Prioridad 4 con un tiempo de solución de aproximadamente 1 min. Es notable la reducción del tiempo de resolver los fallos ocasionados ya que el personal encargado de la administración de la red antes de la implementación del proyecto se demoraba aproximadamente 3 días en solucionar cualquier tipo de fallo ya que no contaba con un sistema de monitoreo para la Red Inalámbrica

A través de la recopilación de información de la situación actual de la red Inalámbrica, se determinó las políticas de gestión que cubren las 5 áreas funcionales del Modelo FCAPS de la ISO, con las cuales el administrador y el técnico de la red

Inalámbrica pueden manejar y utilizar el proceso de políticas de Gestión para mantener el correcto funcionamiento de la red.

El progreso tecnológico de los últimos años ha evolucionado en las técnicas de gestión de redes de datos, permitiendo el uso de la administración y gestión de las redes el planificar, controlar, configurar y monitorear los recursos de interconexión mediante el cual se desarrolla el Modelo Funcional FCAPS de la ISO estableciendo las áreas funcionales, en el cual se utiliza para el desarrollo del presente proyecto.

En base al Estándar IEEE 830 se determinó el análisis y elección del software de Monitoreo para la Red Inalámbrica del GADIP del Municipio de Cayambe, permitiendo a la aplicación The Dude el supervisar y controlar cada dispositivo de la red, la configuración del protocolo SNMP de manera remota, permitiendo al administrador tener una aplicación de monitoreo de manera gráfica y amigable para el personal encargado del monitoreo de la red.

El establecer un sistema de alarmas mediante mensajes electrónicos, permite al administrador o personal encargado de la red Inalámbrica, verificar con tiempo el fallo y resolverlo de manera remota optimizando tiempo, recursos físicos y económicos. El uso del Sistema de Virtualización reduce el uso de recursos físicos y económicos por lo que, beneficia a la institución Pública de manera económica, brindando esto un servicio óptimo a un menor costo.

Las pruebas de funcionamiento se realizaron en cada área del Modelo funcional FCAPS el cual se determinó que el proyecto implementado funciona correctamente, permitiendo ofrecer el servicio de Internet Gratuito a las Instituciones Educativas sin interrupciones y con gran disponibilidad.

Los beneficiarios principales y directos son las Instituciones educativas por ende sería todos los ciudadanos sean niños, jóvenes y adultos del Cantón Cayambe. Permitiendo el acceso a Internet de forma gratuita a todos los estudiantes y personal docente de las Instituciones Educativas. Se establece que aproximadamente un total de 8701 usuarios utiliza el servicio de Internet, disponible en todo momento y de calidad.

El uso del Modelo de Gestión FCAPS de la ISO permite la administración y gestión de la red Inalámbrica del GADIP de Municipio de Cayambe, facilitando al administrador de la red Inalámbrica el desarrollar procesos que le permitan planificar, controlar y monitorear los recursos físicos y lógicos de la red inalámbrica.

## REFERENCIAS

- [1] STALLINGS, W. (2008). COMUNICACIONES Y REDES DE COMPUTADORES (Séptima ed.). (D. F. Aragón, Ed., & J. E. Díaz Verdejo, Trans.) Madrid, España: PEARSON EDUCACIÓN, S. A.
- [2] Cisco Systems Inc. (24 de Diciembre de 2014). Trampas de SNMP (Protocolo simple de gestión de redes). Obtenido de [http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/102/1025/1025299\\_snmpt\\_traps.pdf](http://www.cisco.com/cisco/web/support/LA/102/1025/1025299_snmpt_traps.pdf)
- [3] AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL DE LAS TELECOMUNICACIONES . (s.f.). ESPECTRO RADIOELÉCTRICO. Obtenido de <http://www.arcotel.gob.ec/espectro-radioelectrico-2/>
- [4] Citrix. (1999). Virtualización de Servidores. Obtenido de <https://lac.citrix.com/products/xenserver/overview.html>
- [5] Cueva Ponce Andrés Patricio, G. G. (Julio de 2009). REDISEÑO DE LA RED INALAMBRICA QUE COMUNICA LOS CENTROS EDUCATIVOS DEL PROYECTO QUITO ECU@NET CON SU DATACENTER. Quito, Pichimcha, Ecuador.
- [6] Danny Alexander Bastidas Flores, D. S. (Septiembre de 2010). ESTUDIO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE UN CENTRO NOC (NETWORK OPERATIONS CENTER) EN LA INTERNET DE PETROPRODUCCIÓN Y LA REALIZACIÓN DE UN PROYECTO PILOTO PARA LA MATRIZ DE QUITO . Quito, Ecuador.
- [7] Data Motion, A. I. (31 de Mayo de 2013). Network1 Blog International. Obtenido de <https://network1blog.wordpress.com/tag/citrix-latinoamerica/>
- [8] Ebhun. (9 de Diciembre de 2014). Miniacademia. Obtenido de Manual XenServer: <http://www.miniacademia.es/xenserver-gestion-de-redes-networking/#comment-44>
- [9] Fundación Universitaria Iberoamericana. (s.f.). FUNIBER. Obtenido de Gestión de Redes: <http://www.funiber.org/areas-de-conocimiento/tecnologias-de-la-informacion/gestion-de-redes/>
- [10] G., M. (OCTUBRE de 22 de 2008). Especificación de Requisitos según el estándar. Obtenido de <https://www.fdi.ucm.es/profesor/gmendez/docs/is0809/ieee830.pdf>
- [11] Gálvis, Y. (30 de Noviembre de 2011). Redes Inalámbricas. Obtenido de <http://rdessena.blogspot.com/>
- [12] Gobierno Autonomo Descentralizado Intercultural y Pluricultural del Municipio de Cayambe . (13 de FEBRERO de 2015). Obtenido de <http://www.municipiocayambe.gob.ec/index.php/es/>
- [13] Molina, J. (s.f.). Universidad de Jaén/Dpto. de Ingeniería Electrónica, de Telecomunicación y Automática. Obtenido de <http://www4.ujaen.es/~mdmolina/grr/Tema%201.pdf>
- [14] Montes, A. M., & Mora, C. L. (Octubre de 2002). Gestión de Redes. Obtenido de [http://personal.us.es/toni/\\_private/ManagementNetwork.pdf](http://personal.us.es/toni/_private/ManagementNetwork.pdf)
- [15] Ramírez, J. J. (5 de Julio de 2013). Universidad Carlos II de Madrid. Obtenido de <http://osl.uc3m.es/citrix-con-xenserver-nueva-version-de-esta-plataforma-de-virtualizacion/>
- [16] Tejedor, R. J. (2003). Consultoría Estratégica en Tecnologías de la Información y la Comunicación . Obtenido de <http://www.ramonmillan.com/tutoriales/snmpv3.php>

**Edgar D. Jaramillo V.**

Nació en Ibarra - Ecuador el 05 de Enero de 1965. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Escuela Politécnica Nacional en 1994. Actualmente es docente de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación en la Universidad Técnica del Norte, Ibarra-Ecuador, y es egresado de la Maestría Educación, UNITA.

**Linda E. Torres Ch.**

Nació en Ibarra-Ecuador el 30 de Diciembre de 1997. Hija de Edmundo Torres Y Patricia Chicaiza. Realizó sus estudios primarios en la Escuela Oviedo. En el año 2005 obtuvo su título de Bachiller en Físico Matemático en el colegio Nacional Ibarra. Actualmente, egresada de la Carrera de Ingeniería en Electrónica y Redes de Comunicación de la Universidad Técnica del Norte de la ciudad de Ibarra.