

# Red metropolitana segura y la gestión de sucursales en la infraestructura tecnológica: caso de estudio GADM de la ciudad de Babahoyo

## Secure metropolitan network and the management of branches in the technological infrastructure: Case study GADM Babahoyo City

Joffre Vicente León Acurio<sup>\*</sup>, Luis Isaías Bastidas Zambrano<sup>†</sup>, Glenda Rosalía Vera Mora<sup>‡</sup>  
 Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador.  
 {jvleon,ibastidas,gvera}@utb.edu.ec

Fecha de recepción: 29 de octubre de 2016 — Fecha de aceptación: 29 de diciembre de 2016

**Resumen**—Este estudio propone identificar las redes que actualmente no existen en el sistema frecuente de comunicación de los datos que posee actualmente el GADM (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal) de Babahoyo, ubicado en la Provincia de Los Ríos, con el fin de desarrollar un diseño lógico de una red metropolitana con capacidad para soportar nuevas tecnologías y nuevos protocolos asegurando la información transportada entre las sucursales del GADM de Babahoyo, además de dotar a la institución de una plataforma compatible con los requerimientos de la e-Administración (Administración Electrónica). Esta investigación permitió recoger información a través de instrumentos, tales como entrevistas, reuniones de trabajo y revisión bibliográfica, además se realizó visitas a las instalaciones del GADM de Babahoyo, revisando aspectos de seguridades en telecomunicaciones previstas en la norma ISO/IEC 27002:2013 citando como referencia el objetivo de control de Gestión de la seguridad en las redes. Se realiza la identificación, análisis y propuesta de diseño de una infraestructura de redes, permitiendo la comunicación de las diferentes dependencias que se encuentran en lugares distantes. Se concluye que la ejecución de un sistema de intercomunicación redes de datos en toda la institución municipal se considera una solución a los problemas, lo que generará varios beneficios a los usuarios .

**Palabras Clave**—Red Metropolitana, Seguridad Informática, Tecnología de la Información.

**Abstract**—This study aims to identify the nonexistent network to the general system of data communication that currently has the GADM (Autonomous Government Decentralized Municipal) of Babahoyo located in the province of Los Rios in order to develop a logical design of a metropolitan network that can support new technologies and protocols ensuring the information conveyed between branches of GADM of Babahoyo, besides providing the institution of a compatible platform with the requirements of the e-Government (eGovernment). This research allowed to collect information through instruments such as interviews, meetings and literature review also visits took place at the premises of GADM Babahoyo, reviewing aspects of securities in telecommunications under the ISO / IEC 27002: 2013 citing reference the control objective Management network security. Identification, analysis and design of a proposed network infrastructure is made, allowing communication of the various units that are in distant places. It is concluded that the implementation of a system of networks throughout the municipal entity is considered a solution to the problem and generate many benefits.

**Keywords**—Metropolitan Networks, Computer Security, Information Technology.

### INTRODUCCIÓN

Las administraciones locales de los GAD Provinciales y Cantonales en las poblaciones, incrementan exponencialmente su actividad debido al aumento de sus contribuyentes y toda su operatividad se ve desbordada de solicitudes y resulta insuficiente. La respuesta es incrementar los recursos humanos y tecnológicos para abarcar el incremento de demanda. Aumentando así las infraestructuras, los servicios y el equipamiento de los gobiernos municipales. El fin es facilitar la operatividad y que estos puedan ofrecer a los ciudadanos una serie de servicios modernos y accesibles.

Con esta perspectiva las instituciones se enfrentan a un gran reto, rediseñar toda su infraestructura TIC y dotarla de los

elementos necesarios para asumir los nuevos servicios de la e-Administración y a su vez modernizar toda su operativa.

Las Instituciones públicas y privadas en el Ecuador realizan procesos de innovación en las tecnologías utilizadas, en la cual las redes de almacenamiento de datos ocupan un rol muy importante, considerando que varias actividades desarrolladas en las instituciones están apoyadas por las redes.

El GADM de Babahoyo en cuanto a las intercomunicaciones entre sucursales, ha desarrollado este tipo de trabajos sin la ayuda de procesos que permitan una mejor comunicación, debido que no se cuenta con una red de información entre ellas, haciendo que los procesos se ejecutan de manera lenta. Esto implica asegurar la integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información, mediante el diseño de una red metropolitana que permita interconectar las diferentes dependencias del GADM de Babahoyo, encontrándose a grandes distancias e implementando seguridad basada en la norma ISO 27001 que permite implementar medidas, para mitigar el riesgo y asegurar la información logrando comunicaciones

<sup>\*</sup>Ingeniero en Sistemas, Magister en Informática empresarial

<sup>†</sup>Ingeniero en Sistemas, Magister en Informática empresarial

<sup>‡</sup>Licenciada en Ciencias de la Educación en la especialización Computación, Magister en Educación Informática

seguras en la Red Metropolitana.

## DESARROLLO

El presente estudio evaluó la necesidad de contar con una red Metropolitana para la interconexión de las sucursales del GADM de Babahoyo, desarrollado en dos fases: la primera consistió en una investigación bibliográfica, la segunda una investigación de campo.

La investigación bibliográfica permitió el análisis y fundamentación científica, para ampliar el conocimiento sobre el problema y las soluciones con el apoyo de libros, revistas e información de la web.

La investigación de campo permitió diagnosticar y ratificar la problemática expuesta inicialmente, esta fue llevada a cabo en el sitio mismo donde se tienen las manifestaciones del problema, es decir en el GADM de Babahoyo, las técnicas para la recopilación de información fueron la encuesta y la entrevista.

Las encuestas fueron realizadas tanto a empleados del departamento de sistemas (usuarios internos) como a los empleados de la Institución (usuarios externos) para obtener información necesaria sobre la existencia de políticas, normas y procedimientos de seguridad de la información; mientras que la entrevista se las realizó al Director del departamento de TIC del Municipio para obtener información sobre sus conocimientos, y procedimientos a seguir en caso de falla y pérdida de la información en la infraestructura tecnológica.

Los instrumentos utilizados en la en la recopilación de la información antes señaladas fueron el cuestionario y la guía de entrevista.

### Red

“Una red de computadoras es un sistema de datos interconectados entre equipos que permite compartir varios recursos e información. Por lo cual es necesario contar, con los computadores adecuados, tarjetas de red, cables de conexión, dispositivos periféricos y el software conveniente”Raya (2006).

### Tipos de Redes

Las redes según su ubicación, podemos encontrar varios tipos de redes, entre las que mencionamos las siguientes:

- Las que permiten conectar varias redes en un mismo lugar, denominadas LAN (Local Area Network).
- Las que se encuentran en diferentes edificaciones distribuidas en distancias no mayores al ámbito urbano, MAN (Metropolitan Area Network).
- Las que están instaladas en edificaciones diferentes de la misma o distinto lugar, provincia o país, WAN (Wide Area Network).

### Topologías de Red

Se denominan Topologías de Red a las “diferentes estructuras de intercomunicación en las que es posible organizar las redes de transmisión de datos entre dispositivos”García (2007).

TOPOLOGÍA	CARACTERÍSTICAS	ARQUITECTURA
Bus	Las PCs se conectan a un único cable, que se extiende a lo largo de toda la red, por donde circulan los paquetes de datos.	Ethernet
Estrella	Cada PC se conecta a un concentrador (hub o switch) a través de un cable; el concentrador reenvía los datos a las demás PCs.	Ethernet
Estrella-Bus	Una mezcla de las dos anteriores, que se utiliza para unir dos redes estrella mediante un cable, conectando un concentrador con otro. También suele usarse para subdividir una red grande en subredes.	Ethernet
Anillo	Similar a la topología bus, se extiende mediante un cable central por el cual se conectan las PCs, con la diferencia de que el cable no es lineal, sino que ambos extremos se unen para formar un círculo o anillo.	Ethernet
Estrella-Anillo	Adepta la forma física de una topología estrella, pero los datos se mueven en anillo. Al igual que en dicha topología, hay un concentrador que recibe el nombre de Mau.	Token Ring

Figura 1. Topologías de Red

Fuente: Elaboración propia.

### Redes de área metropolitanas

“Una red de área metropolitana (MAN), define una área más extensa que una red LAN, sin exceder una circunferencia de diámetro de 100 kilómetros. En la mayoría de los casos estas redes son los medios de interconexión en varias redes LAN. Flynn (2010).

“Un ejemplo más conocido de una MAN es la red de televisión por cable disponible en muchas ciudades. Este sistema creció a partir de los primeros sistemas de antena comunitaria en áreas donde la recepción de la televisión al aire era pobre” Tanenbaum (2003).

### Aplicaciones de Red MAN

Las redes de área metropolitana tienen muchas y variadas aplicaciones, las principales son:

- Despliegue de servicios de VoIP, en el ámbito metropolitano, permitiendo eliminar las “obsoletas”líneas tradicionales de telefonía analógica o RDSI, eliminando el gasto corriente de estas líneas
- Interconexión de redes de área local (LAN)
- Despliegue de Zonas Wifi sin Backhaul inalámbrico (Femtocell) liberando la totalidad de canales Wifi para acceso), esto en la práctica supone más del 60
- Interconexión ordenador a ordenador.
- Sistemas de Video-vigilancia Municipal.
- Transmisión CAD/CAM.
- Pasarelas para red de área extensa (WAN).

### Medios Físicos de Transmisión

“Las telecomunicaciones han adoptado variedad de elementos físicos para la transferencia de información. Existen cuatro medios de transmisión usados con frecuencia en la implementación de redes: par de cable trenzado, cable coaxial, fibra óptica y transmisión inalámbrica”Terán (2010).

### ¿Cómo diseñar la red para el GADM de Babahoyo?

El proyecto tiene que ver con el diseño de varias redes. No existen muchas metodologías definidas para el diseño de redes, pero se ha tomado la propuesta realizada por los autores Armand St-Pierre y William Stéphanos de su libro REDES

LOCALES E INTERNET, esta metodología consta de las siguientes etapas:

- Preparación de un plan de Diseño de redes
- Análisis de la red en el sitio
- Definición de la nueva exigencia de la red creada.
- Estudios de viabilidad.
- Determinación del tamaño de la red.
- Cálculo del tráfico de la red.
- Elaboración de un sistema de seguridad y control.
- Configuración de la red.
- Evaluación del costo de la red.
- Implantación de la red.
- Administración de la red.

Los equipos de conectividad Routers se conectarán con direcciones 192.168.2.1; 192.168.3.1; 192.168.4.1 y 192.168.5.1 las cuales deberán mantener de manera activa el protocolo DHCP, el cual permitirá la conexión inalámbrica de manera automática, sin necesidad de registrar su clave nuevamente. Considerando que la ciudad tiene una superficie plana, se establece línea de vista entre todos los dispositivos, sobre todo si van sujetos a estructuras que forman torres de 10mts de altura, los cuales una vez interconectados entre si se procede al direccionamiento de los mismos.

#### **Implementación de la red MAN**

Se estableció las características las torres, las cuales tienen una estructura de 8 metros de alto, 1.5 pulgadas de grosor que se ubicaran en las partes superiores de los respectivos edificios. En el edificio de la matriz se implementó la antena omnidireccional mientras que en la sucursal se estableció la otra antena, asentadas sobre las estructuras metálicas, permitiendo una línea de vista perfecta entre los sitios. Las torres van alojadas en la parte superior ya que deben soportar las inclemencias del tiempo, no van pintadas pero si galvanizadas y con anticorrosivos. Se realiza la instalación de las torres con las antenas establecidas y los radios externos, se utiliza el cable coaxial y los conectores macho y hembra respectivos. Los radios vienen con su estuche metálico que puede ser sujetado en cualquier parte de terraza o de antena.

La conexión entre la antena y el radio es mediante cable coaxial con adaptador a UTP. Se estima una distancia aproximada de 20 metros entre la antena, el radio externo, y el ROUTER, esta distancia es cubierta con cable UTP categoría 6. Luego de la instalación física se procede a la instalación lógica.

#### **Seguridad en redes**

La seguridad Informática siempre no debe solucionar los posibles problemas encontrados, debe informar procesos que de alguna forma afecte la seguridad de la información que se localice dentro de los sistemas de información empresariales”Bertolín et al. (2008)

Las políticas que se implementaran son las siguientes:

- Protección de los datos durante su transmisión mediante el cifrado.

- Intimidar a usuarios no autorizados mediante técnicas de autenticación.
- Imposibilitar conexiones fraudulentas mediante la eliminación de puntos de acceso no autorizados.

#### **ISO 27002: Código de prácticas para gestión de seguridad de la información**

“Esta norma internacional implanta reglas y principios generales para iniciar, implementar, el mantenimiento y la avance de la gestión de seguridad de la información en una organización. El objetivo esbozado en la presente Norma Internacional proporciona una guía general sobre las metas comúnmente aceptadas de gestión de seguridad de la información”Institution (2008)

#### **Seguridad en las Telecomunicaciones**

“El objetivo es asegurar la protección de la información que se comunica por redes telemáticas y la protección de la infraestructura de soporte”Neira and de Rabago (2007)

#### **Gestión de Seguridad en las redes**

Dentro de los procesos de gestión de seguridades de redes, cabe recalcar que los accesos a todos los espacios físicos deben estar salvaguardados, evitando la intromisión de personal no autorizado.

“El objetivo es evitar el acceso físico no autorizado, los daños e interferencias a la información de la organización y las instalaciones de procesamiento de la información”Neira and de Rabago (2007)

#### **Controles de red**

**Controles de red:** Permite administrar y controlar los diversos tipos redes para proteger la información encontrada en los sistemas y aplicaciones.

**Mecanismos de seguridad asociados a servicios en red:** Permite establecer e incorporar en los acuerdos de servicio los diversos tipos de mecanismos de seguridad de la información, los niveles de servicio y los requisitos de administración de todos los servicios de red.

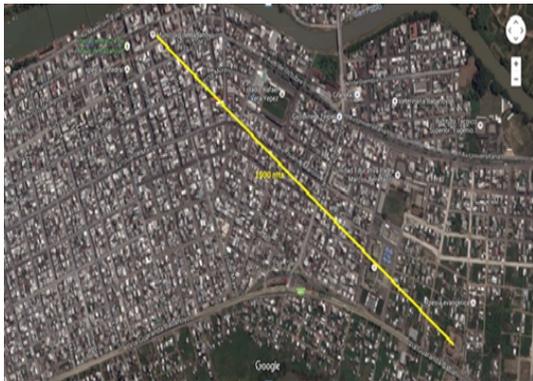
**Segregación de redes:** Permitirá separar las diversas tipos de redes en función de varios grupos de usuarios y sistemas de información.

**Interconectividad de redes**



**Figura 2.** Distancia de Edificio Matriz a Dpto. Cultura y Bodega (140mts).

**Fuente:** Google Maps.



**Figura 3.** Distancia de Edificio Matriz a Campamento Municipal (1500mts).

**Fuente:** Google Maps.



**Figura 4.** Distancia de Edificio Matriz a Camal Municipal (2100mts).

**Fuente:** Google Maps.



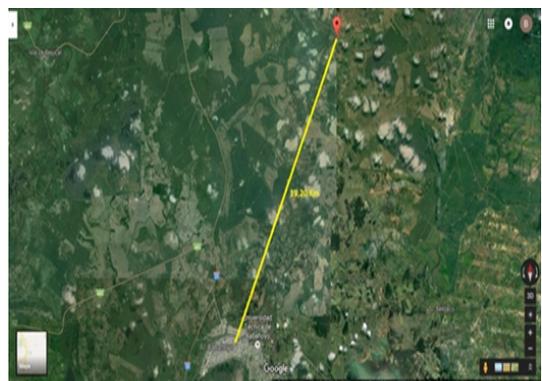
**Figura 5.** Distancia de Edificio Matriz a Biblioteca Virtual de Parroquia Barreiro (750mts).

**Fuente:** Google Maps.



**Figura 6.** Distancia de Edificio Matriz a Biblioteca Virtual de Parroquia Pimocha (12,45km).

**Fuente:** Google Maps.



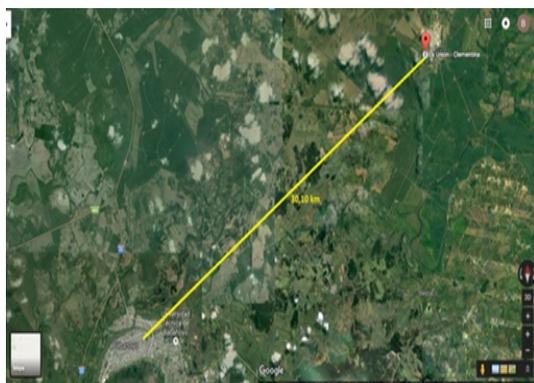
**Figura 7.** Distancia de Edificio Matriz a Biblioteca Virtual de Parroquia Caracol (19,20km).

**Fuente:** Google Maps.



**Figura 8.** Distancia de Edificio Matriz a Biblioteca Virtual de Parroquia Febres Cordero (27,5km).

**Fuente:** Google Maps.



**Figura 9.** Distancia de Edificio Matriz a Biblioteca Virtual de Parroquia La Unión (30,10km).

**Fuente:** Google Maps.

### ***Políticas de Seguridad Implementadas***

Estas políticas implementadas están basadas en los Dominios, Objetivo y Controles de las Normas ISO 27002 – 2013 y a continuación se detallan:

### **Seguridad en las Telecomunicaciones. Gestión de la Seguridad en las Redes. Controles de la Red. Incorporación de la Realidad Virtual a los sistemas educativos**

#### ***Políticas***

- Será considerada como un ataque a la seguridad de la información y una falta grave, las actividades no autorizadas por los departamentos de tecnologías de la información y comunicación, cuando los usuarios ejecuten cualquier investigación de los recursos en una red, así como de toda la información que podría encontrarse vulnerable dentro de la red, mediante técnicas de explotación.
- Realizar pruebas de seguridad por parte del departamento encargado de tecnologías de la información o requerir consultorías para diagnosticar el estado de las redes de manera periódica, utilizando sistemas operativos libres tales como CAINE, KALI entre otras herramientas utilizadas para la explotación de vulnerabilidades, realizando las siguientes acciones:

Permitir todo tipo de tráfico en la red.

Ocultar sistemas o servicios vulnerables que no son fáciles de proteger desde internet.

Realizar auditorías en el tráfico de la red de manera interna y el externa.

No permitir observar información sobre los dispositivos y cuentas de usuarios internos.

- Para hacer uso de la red inalámbrica se debe registrar los usuarios que deseen este servicio y presentando el dispositivo que se conectara a la red inalámbrica, para así registrar su dirección MAC
- Para conectarse a la red inalámbrica se deberá emplear autenticación tipo WPA para lo cual las contraseñas se cambiarán periódicamente cada 6 meses a 12 meses con la finalidad de proporcionarles seguridad el acceso a los usuarios
- La Unidad de Tecnologías de la información y comunicación llevará un registro de los eventos asociados a la red inalámbrica de los diferentes usuarios para asegurar el uso adecuado del servicio
- Es prohibido el uso de programas que recolectan paquetes de datos de la red inalámbrica. Esta práctica es una violación a la privacidad y constituye un robo de los datos del usuario, y puede ser sancionado.
- Para evitar responsabilidades en caso de que un usuario haga cambio del equipo previamente dado de alta, este debe de notificar al departamento de tecnologías para la baja del equipo de la red.
- No se permite la operación ni instalación de ningún punto de acceso (Access point) conectados a la red cableada sin la debida autorización del departamento de Tecnologías de la Información.
- No se permite configurar las tarjetas inalámbricas como puntos de acceso.

### ***Mecanismos de Seguridad asociado a los servicios de Red***

- Los delegados de las telecomunicaciones deberán agregar al firewall provisto por alguna herramienta open source e implementar controles para proteger los procesos y la disponibilidad de los datos, o cuales deberán ser revisados cada semana.
- Todos los servidores deben incorporar tecnologías de protección tales como reglas firewall, encriptación autenticación y controles de conexión de red.
- Cuando se ejecute la instalación de nuevos procesos en los servidores, se deberá realizar un Hardening antes de su inicio que incluya, configuración del firewall, del Sistema operativo, instalación y configuración de antivirus, y constatar que estén habilitados los servicios que requieran para su puesta en producción, el resto serán deshabilitados, en el caso de servidores LINUX activada la seguridad SELINUX.
- Se deben habilitar redes VPN para los usuarios móviles o remotos del GAD de Babahoyo para poder tener acceso a la red interna privada cuando se encuentren fuera.

## CONCLUSIONES

Entre las conclusiones principales que podemos obtener de la investigación, tenemos:

- La Realidad Virtual es una herramienta tecnológica con mucho potencial para simular situaciones en diversos campos del mundo real, particularmente en el campo de la educación, donde sus características de inmersión, aprendizaje en primera persona, interacción no simbólica son de gran ayuda al proceso de enseñanza/aprendizaje.
- La gestión de Servicios a Través de las redes MAN permite establecer conectividad entre sucursales del GAD Babahoyo y mejorar la disponibilidad del Servicios en las parroquias y lugares alejados del centro de la ciudad.
- La información que maneja el GAD Municipal de Babahoyo, influye en los departamentos financiero y contable porque existen software que gestionan los procesos de recaudación de tasa e impuestos , por lo tanto el transporte de esta información debe asegurarse en las interconectividad de las diferentes sucursales.
- La metodología planteada para el análisis de la comunicación, toma como referencia la aplicación políticas de seguridad basadas en la Norma ISO 27002 para asegurar la información entre las diferentes sucursales.
- Una vez realizado el proceso de interconectividad entre las diversas dependencias, se debe realizar periódicamente un análisis de conectividad y seguridad de los datos para verificar inconsistencias y mejorar los procesos vinculados a estos pilares fundamentales de la comunicación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bertolín, J. A. et al. (2008). *Seguridad de la información. Redes, informática y sistemas de información*. Editorial Paraninfo.
- Flynn, I. M. (2010). *Sistemas operativos*. Cengage Learning Editores.
- García, A. (2007). *CIM: El computador en la automatización de la Producción*. Universidad de Castilla La Mancha.
- Institution, B. S. (2008). *Norma Iso 27002*. BSI Publications.
- Neira, A. L. and de Rabago, B. (2007). Información y negocio: gestión de la seguridad de la información. serie iso 27000. In *Forum calidad*, volume 18, pages 46–50. Forum Calidad.
- Raya, J. (2006). *Redes locales*. RA-MA.
- Tanenbaum, A. S. (2003). *Redes de Computadoras*. Pearson Educación.
- Terán, D. (2010). *Redes Convergentes. Diseño e Implementación*. Alfaomega.