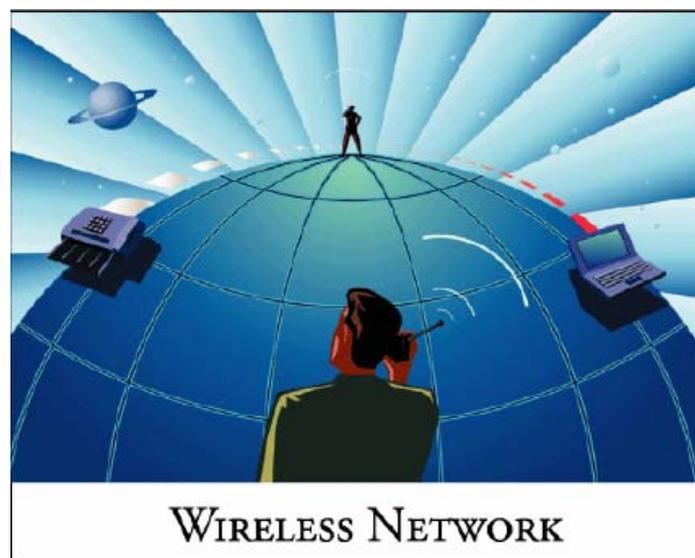


CAPITULO V



IMPLEMENTACIÓN DE LA RED MIXTA PARA EL “Gobierno Municipal del Cantón Sucumbíos”

- 5.1.- Diseño de la red*
- 5.2.- Elección del servidor*
- 5.3.- Seguridades*
- 5.4.- Costos*
- 5.5.- Implementación*
- 5.6.- Mantenimiento*

El proceso de las comunicaciones ha evolucionado en gran medida gracias a los avances tecnológicos en el campo de las telecomunicaciones y redes. Las redes de computadoras han apoyado a los diversos procesos que se llevan en una organización facilitando el flujo y acceso a uno de los más importantes recursos, la información, ya que de ésta depende mucho que una empresa logre sus objetivos.

En este capítulo se documentará una forma de comunicación informática que esta tomando gran relevancia entre las instituciones, ya que sirve de apoyo a las formas de comunicación existentes. Esta tecnología es la mixta formado por red inalámbrica y redes cableada LAN, estas se ayudan de las diferentes técnicas de transferencia de datos para llevar a cabo la seguridad en las comunicaciones y datos. La forma de cómo se transportan los datos en una red WLAN es similar a las redes cableadas y solo cambia en el medio de transmisión.

La metodología que a continuación se va a describir ha sido realizada tomando como experiencia la implementación de la Red Mixta en el “Gobierno Municipal del Cantón Sucumbíos” y tiene como objetivo ayudar al entendimiento y mejor manejo de la teoría y la práctica en el desarrollo de las redes mixtas, implementado mecanismos de seguridad.

Para obtener una Red Mixta segura es necesario tomar en cuenta algunos factores que son de vital importancia los mismos que se convertirán en pasos para el análisis y posterior implementación de una Red Mixta, en los **Anexos** se verá el estudio y análisis, y los demás puntos se describirán a continuación:

- Diseño de la red
- Elección del Servidor
- Seguridades
- Costos
- Implementación
- Mantenimiento

Cada uno de estos puntos serán detallados a continuación:

5.1.- Diseño de la red Mixta

Luego de realizar el análisis se puede realizar el diseño; el diseño de la red debe cubrir una área mediana o grande, el área en la que se diseñó la red del Gobierno Municipal del Cantón Sucumbíos es un área mediana, este diseño se realizó en dos fases la primera fase es la red cableada y la segunda fase la red inalámbrica que se conectaron cada uno de los usuarios.

5.1.1.- Diseño de la Red Lan cableada

En este tipo de red se tomó en cuenta la parte estructural de la red como es la ubicación del cuarto de comunicaciones en la cual irán los dispositivos de la red como son: rack, switch, servidor, cable utp, etc, la cual conectará a cada uno de los dispositivos inalámbricos, como se ve en la Figura 5.1. En la propuesta de las soluciones se tuvo en consideración los siguientes aspectos:

- ✓ Las aplicaciones que van a pasar por la Red
- ✓ El tipo de infraestructura en hardware que soporta la organización
- ✓ Los usuarios que utilizarán la Red mixta
- ✓ El tráfico que pasará por la red es pesado
- ✓ El tipo de servidor a utilizar para la seguridad de la red Mixta

DISEÑO DE LA RED CABLEADA

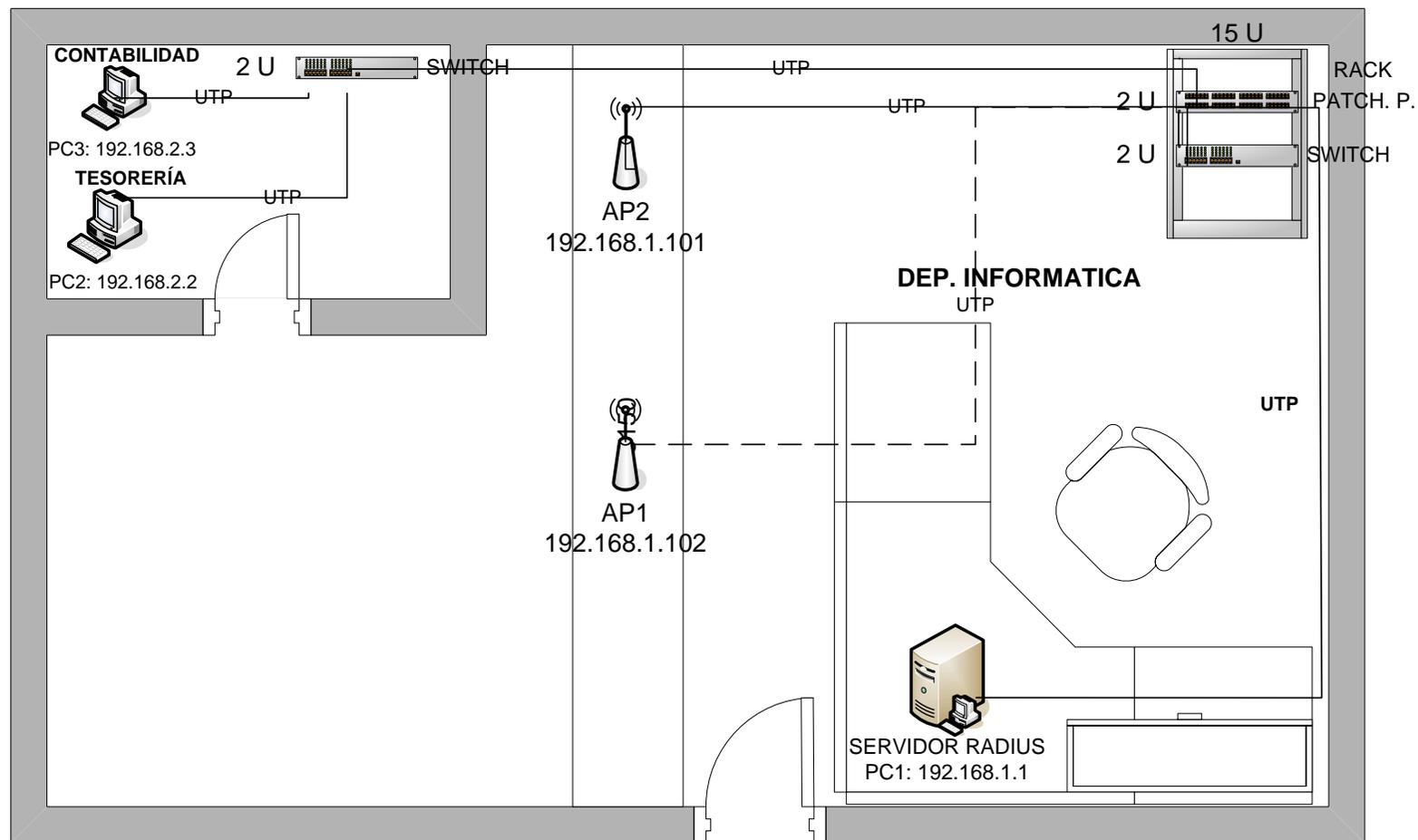


Figura 5.1: Red LAN cableada

5.1.2.- Diseño de la Red Lan Inalámbrica

En este diseño se procedió a dar énfasis en la ubicación de los access point, para esto se realizó un diagnóstico que permitió probar la fortaleza y calidad de la señal de radio entre los usuario y el Access Point, tal como se ve en la Figura 5.2 y Figura 5.3, que corresponden respectivamente al primer piso y segundo del edificio del Gobierno Municipal del Cantón Sucumbíos piso. Aunque los sistemas inalámbricos no son tan veloces, si son fáciles de instalar, usando los puntos de acceso inalámbricos con la conexión a la red cableada, los usuarios de está institución pública pudieron comunicarse en la red mixta.

En la propuesta de soluciones se consideraron los siguientes aspectos:

- ✓ El alcance de señal que tiene el Access Point
- ✓ Se identificaron interferencias de la señal como son micro ondas, paredes, etc
- ✓ La línea de vista para los usuarios
- ✓ El tipo de tráfico que pasara por la red inalámbrica
- ✓ El Access Point y las tarjetas inalámbricas tienen el mismo estándar

DISEÑO DE LA RED INALAMBRICA -1er PISO

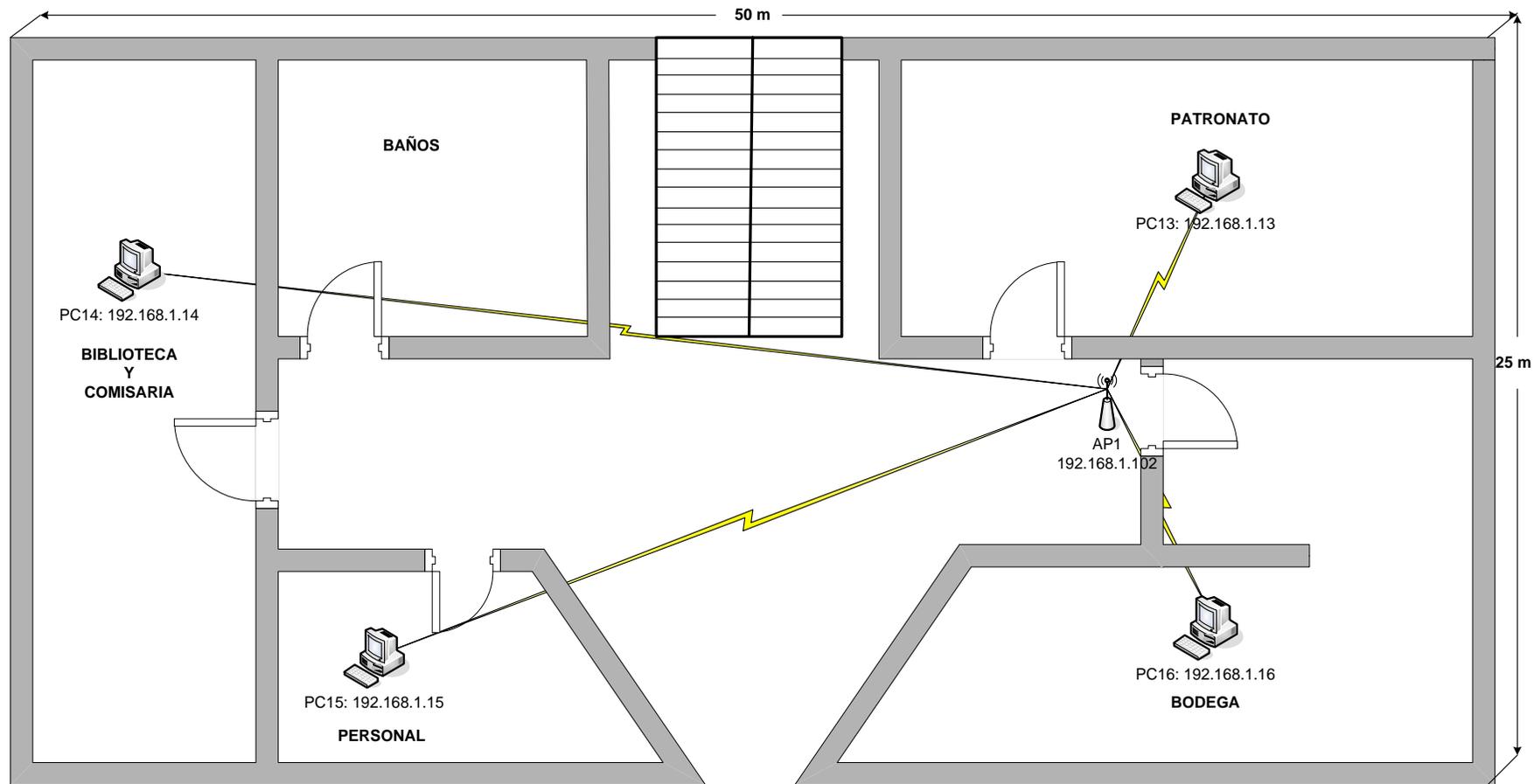


Figura 5.2: Diseño de la red Inalámbrica -1er Piso

DISEÑO DE LA RED INALAMBRICA – 2do PISO

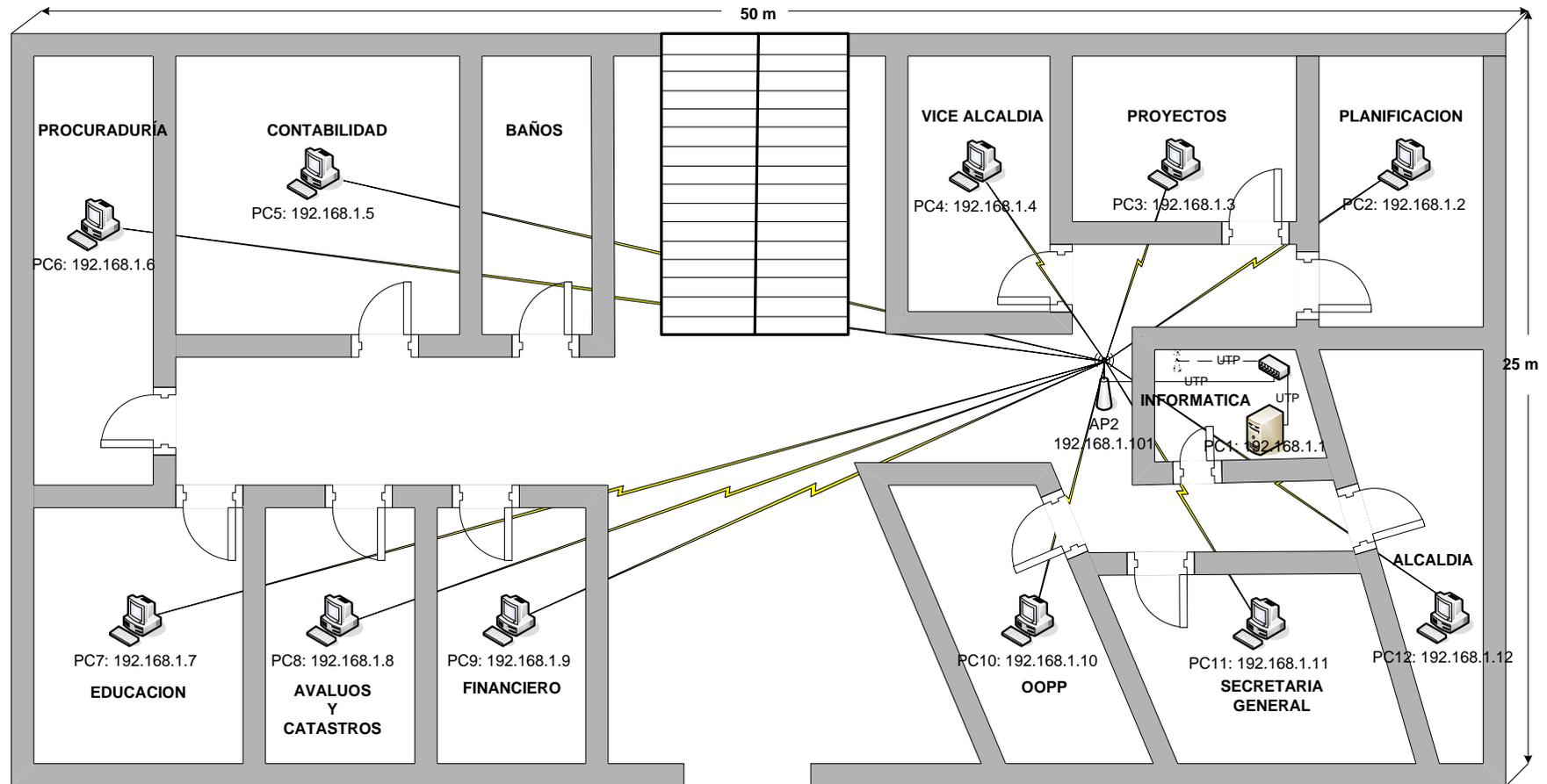


Figura 5.3: Diseño de la red Inalámbrica -2do Piso

5.1.2.1.- Puntos de acceso

La infraestructura de un punto de acceso es simple: “Guardar y Repetir”, son dispositivos que validan y retransmiten los mensajes recibidos. Estos dispositivos pueden colocarse en un punto en el cual puedan abarcar toda el área donde se encuentren las estaciones, así como se ve en la Figura 5.4. Las características a considerar son:

- 1.- La antena del repetidor debe de estar a la altura del techo, esto producirá una mejor cobertura que si la antena estuviera a la altura de la mesa.
- 2.- La antena receptora debe de ser más compleja que la repetidora, así aunque la señal de la transmisión sea baja, ésta podrá ser recibida correctamente.



Figura 5.4: Posición del Access Point

Un punto de acceso compartido es un repetidor, al cual se le agrega la capacidad de seleccionar diferentes puntos de acceso para la retransmisión. (Esto no es posible en un sistema de estación-a-estación, en el cual no se aprovecharía el espectro y la eficiencia de poder, de un sistema basado en puntos de acceso).

5.2.- Elección del Servidor

Para la implementación de la Red Mixta en el Gobierno Municipal del Cantón Sucumbíos fue necesario la elección de un servidor. Pero en la elección del servidor se consideraron dos parámetros: Hardware y Software.

En el mercado existe una gran variedad de soluciones, por lo que se hace necesario elegir una que nos otorgue integridad y soporte de la red e información.

5.2.1.- Hardware

A pesar de que existen equipos de tipo Servidor como servidor HP, se optó para el municipio la adquisición de un PC con características elevadas de hardware, que son las siguientes:

- Procesador Intel Pentium IV 3.0GHZ
- Tarjeta Madre Intel 915
- Memoria 1GB Kingston
- Disco Duro de 120
- DVD Writer

Las razones para optar por este equipo fueron las siguientes:

- Costos
- Utilidad
- Soporte
- Fácil Mantenimiento

5.2.2.- Software

Previo a pruebas que se realizó tanto en Windows 2003 y Linux Suse 9.1. La plataforma que al final se instaló y configuró fue Windows 2003, dando énfasis especialmente en lo que se refiere a seguridades. También es necesario mencionar que en la construcción de las redes Mixtas se realizó la combinación de hardware y software.

Para realizar la elección de que tipo de servidor instalar fue necesario analizar los siguientes puntos:

- ✓ Software existente en la empresa.
- ✓ Aplicaciones existentes en la empresa.
- ✓ Servicios que posee la plataforma.
- ✓ Seguridades que brinda la plataforma.
- ✓ Soporte técnico que posee la plataforma.
- ✓ La administración del Servidor
- ✓ Costo de la plataforma.

Debido a que siempre será necesario contar con información y personal capacitado a tiempo y a mano, sobre todo en lo referente al manejo de la plataforma y a posibles dificultades que se encuentra en la configuración e implantación de una red Mixta, se ha visto necesario indicar que un punto de vital importancia para la selección de una Plataforma es el soporte técnico que tienen cada una de las empresas distribuidoras y dueñas de las diferentes plataformas. En nuestro caso escogimos Windows 2003 por ser cómodo en la capacitación de la administración del Servidor.

5.2.3.- Consideraciones para el uso de Windows vs Linux

Para hacer un análisis veremos en la Tabla 5.1 algunas de las ventajas y desventajas tanto de Windows como en Linux.

	Ventajas	Desventajas
WINDOWS	<p>Facilidad de Uso: En la instalación, configuración y administración de la plataforma, con sus seguridades y aplicaciones no representa mucha dificultad.</p> <p>Documentación: Existe mayor información especialmente en lo que se refiere a seguridades, como es configuración de RADIUS, estándares 80.2.1x, 802.11i, etc.</p> <p>Aplicaciones desarrolladas en menor tiempo: Existen mas programadores Windows que linux</p>	<p>Mantenimiento Continuo. A pesar de que Windows dispone de un firewall, se hace necesario un mantenimiento continuo por parte del operador de red debido a los posibles ataques que pueda tener desde el exterior como internet.</p> <p>Ataques: la gran mayoría de los ataques de hackers son dirigidos a servidores Windows al igual que los virus los cuales se enfocan principalmente a servidores con éste sistema operativo.</p>
LINUX	<p>Es mas Económico: Linux es un sistema operativo de libre distribución mientras que Windows es un producto comercial</p> <p>Código abierto El software Linux así como también un sin número de aplicaciones son de código abierto (gratuitos), en cambio Windos es de código Propietario</p>	<p>Formación del personal: Capacitación al personal técnico y usuarios</p> <p>Falta de aplicaciones : Pocas aplicaciones comerciales, muchas aplicaciones freeware</p>

Tabla 5.1: Consideraciones de Windows vs Linux

5.3.- Seguridades.

Las seguridades es uno de los pasos de mayor importancia para la implantación de una Red Mixta especialmente la red inalámbrica Lan. Es necesario recalcar que con una buena política de seguridades se llegará al éxito en la propuesta, para lo cual se deben hacer algunas preguntas que permitirán conseguir el gran objetivo. Si se toma en cuenta que es lo que se va a proteger, de que va a proteger, de tal manera que se pueda obtener una política de seguridad que brinde las mejores condiciones para la red implementada.

Dependiendo del nivel de seguridad exigido y existente en los sistemas de Información de la empresa es necesario aplicar medidas específicas de seguridad para proteger la información confidencial de la red cableada ante usuarios inalámbricos no autorizados.

A continuación, se establece el mecanismo de seguridad que fue implementado en la red Mixta, después de haber analizado las diferentes soluciones de seguridad para redes WLAN, para nuestra solución se utilizo el mecanismo WPA

5.3.1.- Implementación del Mecanismo de seguridad WPA

Los elementos claves de la arquitectura WPA, que fueron implementados en la red Mixta son los siguientes

5.3.1.1.- Adaptador y software inalámbricos en la parte cliente.

La solución esta basada en un tipo de EAP (protocolo de autenticación extensible) que soporta la autenticación adecuada para el cliente, de tal forma que dota de mayor seguridad a la red, el tipo de EAP proporciona una autenticación mutua, por lo tanto, se utilizó EAP-TLS, y PEAP (Protocolo de autenticación extensible protegido). PEAP utiliza seguridad a nivel de transporte (TLS) para crear un canal cifrado entre el cliente de autenticación PEAP, un Access Point y un autenticador PEAP (servidor RADIUS), PEAP proporciona seguridad adicional para otros

protocolos de autenticación EAP como EAP-MSCHAPv2 (acceso inalámbrico con protección de contraseña segura), que operaran a través del canal cifrado de TLS que proporciona PEAP

5.3.1.2.- Servidor RADIUS.

El servidor RADIUS proporciona la autenticación de usuarios para los clientes y los puntos de acceso. Generando llaves dinámicas de WPA y enviados a los puntos de acceso, utilizando certificado. La Figura 5.5 muestra la arquitectura de seguridad con WPA, el cual se utilizó para la red WLAN.

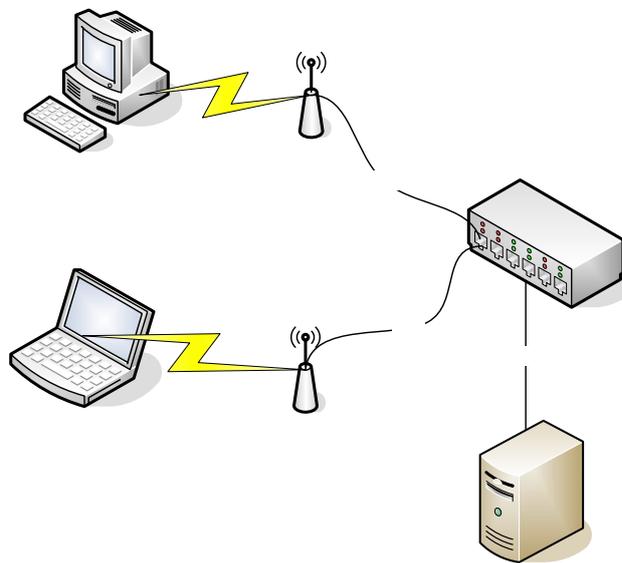


Figura 5.5: Arquitectura de Seguridad con WPA

5.4.- Costos.

La parte económica es un papel muy importante en el éxito de la red, tanto cableada como inalámbrica, por lo tanto se consideró importante analizar los siguientes puntos para determinar los costos de implementación de la red Mixta para el Gobierno Municipal del Cantón Sucumbíos.

- ✓ Hardware
- ✓ Software
- ✓ Capacitación
- ✓ Contratación de Servicios

Cientes WPA

5.4.1.- Hardware

Antes de adquirir los dispositivos se realizó un inventario del hardware que tiene la institución, posteriormente se determinó que características de hardware se va adquirir de tal forma que se procedió hacer un concurso de ofertas (proformas) para la adquisición de los diferentes implementos para la puesta en marcha de la Red Mixta.

5.4.2.- Software

En cuanto al software dependió de la plataforma y la configuración que se realizó especialmente en lo que es seguridad, la plataforma elegida fue Windows 2003 con SP1, la institución adquirió la licencia de la misma, en cuanto a la Mano de obra no se obtuvo nada por ser un tema de tesis.

Lo que si hay que estar muy consiente es que el servicio que brinda la red Mixta para el Municipio del Cantón Sucumbíos es de calidad de tal manera que valió la pena la inversión, por lo que también les servirá para conectarse con Internet una vez que hayan adquirido las antenas, esto mejorará la rentabilidad y los servicios que brinda la empresa.

5.4.3.- Capacitación

Para el funcionamiento de la red se capacitó a todo el personal que utilizará la misma, empezando con la persona encargada de administrar el servidor central y demás dispositivos, podríamos mencionar que para el buen funcionamiento de la misma se necesita una persona preparada en el área especialmente en lo que se refiere a seguridades, ya que esta institución carece de esta persona.

Además es necesario hacer conocer a las máximas autoridades que la capacitación siempre será una inversión y por tal motivo brindarle especial atención, para evitar posteriores inconformidades tanto de los usuarios como de las autoridades de la empresa.

5.5.- Implementación

En la implementación se utilizó especialmente la fase del análisis y la fase del diseño, en este caso como fue una red mixta se tuvo que analizar tanto la red cableada como la red inalámbrica y las limitaciones que se tuvo antes de la implementación.

En esta fase se instaló y configuró lo que es cableado estructurado y dispositivos inalámbricos que se necesitaron para la implementación de la red Mixta como a continuación se detalla

5.5.1.- Cableado estructurado

El Cableado estructurado, es un sistema de cableado capaz de integrar tanto a los servicios de voz, datos y vídeo, como los sistemas de control y automatización de un edificio bajo una plataforma estandarizada y abierta. El cableado estructurado tiende a estandarizar los sistemas de transmisión de información al integrar diferentes medios para soportar toda clase de tráfico, controlar los procesos y sistemas de administración de un edificio. [www21].



Figura 5.6: Estructura del cable

Para intentar una solución a todas estas consideraciones (que reflejan una problemática mundial) surge el concepto de lo que se ha dado en llamar “**cableado estructurado**”.

Dos asociaciones empresarias, la Electronics Industries Association (EIA) y la Telecommunications Industries Association (TIA), que agrupan a las industrias de electrónica y de telecomunicaciones de los Estados Unidos, han dado a conocer, en

forma conjunta, la norma EIA/TIA 568A, donde se establecen las pautas a seguir para la ejecución del cableado estructurado como son: normas de diseño, topología, distancias, tipo de cables, conectores, etc.

5.5.1.1.- Componentes del Cableado Estructurado

A continuación se detallan los elementos que se utilizaron en la instalación de la red cableada para el Gobierno Municipal del Cantón Sucumbíos.

- **RJ45:** Los conectores utilizados son los RJ45 macho y los usó para la conexión de la red LAN cableada. Es importante saber que en el mercado existen conectores de varias calidades y que en muchos casos, un mal contacto producido por un mal conector, nos puede bajar el rendimiento de una LAN.



Figura 5.7: RJ-45

- **Cable UTP:** Están contruidos con 4 pares de hilos trenzados individualmente, antes de utilizar el cable UTP, se tomo en cuenta lo siguiente:
 - a) Cuantos equipos hay que conectar
 - b) Su distancia física
 - c) El ancho de banda que se necesita
 - d) Las condiciones ambientales del edificio: temperatura, humedad, etc.



Figura 5.8: Cable UTP

- **Canaletas:** Las canaletas que se usaron fueron de dos cavidades con un tabique central para poder separar en dos grupos los cables que van por su interior

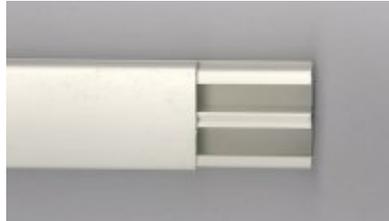


Figura 5.9: Canaletas

- **Patch Panel:** Están formados por un soporte metálico y de medidas compatibles con rack de 19", que sostiene placas de circuito impreso sobre la que se montan: de un lado los conectores RJ45 y del otro los conectores IDC para block tipo 110, con 12 puertos.

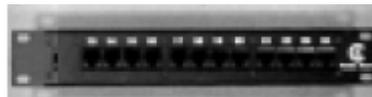


Figura 5.10: Patch Panel

- **Servidor:** Como servidor se utilizó un computador normal de las siguientes características Procesador Pentium IV de 3 Ghz, Disco duro de 120 Mb, Memoria Ram 1 Gb, Mainboard Intel 915.



Figura 5.11: Servidor INTEL

- **Placas de red:** Se colocan dos en el servidor PC, son placas internas que toman su alimentación de la misma Mother Board de la PC. Las placas para 10 BaseT, que es la red más difundida hoy con el cableado estructurado, soporta 10 o 100 Mbit/seg.

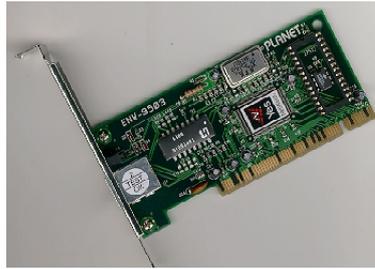


Figura 5.12: Tarjetas de Red inalámbrica

- **Switch DES-3226L:** Diseñado especialmente para conexiones departamentales o de grupos de trabajo. Combina un alto nivel de flexibilidad gracias a sus dos puertas Gigabit Ethernet tipo combo, ya que a través de ellas es posible instalar puertas Gigabit en fibra óptica -formato SFP-, para la conexión al Backbone de la red o hacia Servidores. Provee 24 puertas 10/100 Mbps y dos puertas Gigabit tipo combo.



Figura 5.13: Switch DES-3226L

- **Rack:** BASTIDOR ABIERTO 19". Se dispone de los bastidores tipo columna y el armario abierto. En ambos casos no se dispone de puertas ni laterales. Dispone por 10 unidades de rack rack lo que permite adaptar la altura a las necesidades del cliente. En la cual se utilizo solo 3 unidades.



Figura 5.14: Rack

5.5.2.- Dispositivos Inalámbricos

La red mixta esta compuesta de un 70 % aproximadamente por dispositivos inalámbricos como se detallara a continuación:

5.5.2.1.- Dlink DWL-2100AP Punto de Acceso Inalámbrico 108 Mbps

El D-Link DWL-2100AP es un Access Point Inalámbrico potenciado, perteneciente a la línea AirPlus XtremeG de D-Link, que responde al estándar 802.11g, operando con un de ancho de banda 108Mbps. El modo de trabajo 15x - exclusivo de D-Link- le permite alcanzar una velocidad hasta quince veces más rápida que una red inalámbrica tradicional de 11Mbps.

En la Figura 5.15 vemos al Access Point Dlink DWL-2100AP



Figura 5.15: Access Point Dlink DWL-2100AP [www26]

El DWL-2100AP interopera en forma transparente con cualquier producto D-Link Air, D-Link AirPlus, D-Link AirPlus G+ y D-Link Airpremier AG o con cualquier producto de otros vendedores, bajo el estándar 802.11b y por supuesto con el estándar 802.11g. En conjunto con las altas tasas de transferencia, un muy buen nivel de seguridad, hacen del DWL-2100AP la solución ideal para la nueva tecnología.

El Access Point AirPlus XtremeG DWL-2100AP incorpora mecanismos adicionales de seguridad, tales como Wi-Fi Protected Access, Acceso Protegido (WPA) y 802.1x, que en conjunto con un servidor RADIUS proporcionan un mayor nivel de Seguridad. [www26]:

Principales Características y Facilidades

- Rendimiento, velocidad a 15 x veces superior que el de un producto Wireless 11b
- Ancho de Banda de 108Mbps, con frecuencia de 2.4GHz
- Compatible con productos que operen bajo el estándar 802.11b y 802.11g, y todos los productos Wireless de D-Link,
- Cuatro modos de operación. Access Point, Bridge PtP, Bridge PtMP y AP Cliente,
- Seguridad Avanzada, WPA y 802.1x

- Antena desmontable con conector RSMA
- DHCP Server
- Fácil Instalación
- Alto Rendimiento
- Fácil integración en red

5.5.2.2.- Arquitectura de la Red con Access Point

La arquitectura del Access Point está formada por los siguientes dispositivos, un Router o Switch que sirve para conectar la red LAN y WAN, para la salida a Internet se conecta a través del MODEM con el SWITCH, los clientes de la red LAN se conectan a las tarjetas inalámbricas, con un software para la administración de la red Inalámbrica [www26]:



Figura 5.16: Arquitectura del Access Point [www26]:

5.5.2.3.- D-LINK Tarjeta PCI DWL-G520

La tarjeta D-Link DWL-G520 es un adaptador Wireless PCI de alto rendimiento, perteneciente a la línea AirPlus XtremeG de D-Link, que responde al estándar 802.11g, operando en un ancho de banda 108Mbps, y que gracias al nuevo Chip de Atherosä puede alcanzar velocidades hasta -15x veces su velocidad que la PCI D-Link- Wireless de 11Mbps. [www26]:

En la Figura 5.17 observamos la tarjeta PCI D-Link DWL-G520

Características

Estándar:	IEEE 802.11b y IEEE 802.11g
Seguridad:	Encriptación 64/128 bits WEP 802.1x y WPA/WPA2
Tasa de Transferencia y	54Mbps, 48Mbps, 36Mbps, 24Mbps, 18Mbps
Técnicas de Modulación:	12Mbps, 9Mbps, 6Mbps : OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing)
Rango de Cobertura:	Hasta 100 mts. Sin línea de vista, Hasta 400 mts. Con línea de vista
Prestaciones:	PCI 32 bit/conectividad Plug and Play
Método de acceso:	CSMA/CA con Ack



Figura 5.17: PCI D-Link DWL-G520 [www26]

5.5.3.- Instalación y configuración del Servidor RADIUS

Para la instalación y configuración de este servidor se utilizó la plataforma Windows 2003 con el estándar 802.1x y el mecanismo de seguridad WPA que tiene instalado el Access Point. Para la comunicación del servidor a los usuarios se realizó a través de certificados, para esto se le dio a cada usuario un nombre y una clave de ingreso, que llega como credencial para autenticarse. Las configuraciones realizadas del Servidor RADIUS se vieron en el **Capítulo III**

5.5.4.- Medición de Resultados.

Este punto es necesario para poder realizar una evaluación del trabajo realizado en la institución, por tanto la evaluación se realizó en todo momento, se evaluó a partir de la puesta en marcha del proyecto y se midió cada parte de la ejecución, en lo posterior se evaluará la utilización de los servicios y por defecto se estará evaluando la conformidad, la aceptación por parte de los usuarios hacia la nueva implementación.

5.6.- Mantenimiento

Una red Mixta debe ser administrada apropiadamente, es decir, debe ser mantenida, actualizada y además renovada con regularidad para garantizar su uso, ya que es fundamental que siempre los usuarios se fíen en la confidencialidad que proporciona la red, ya que si un usuario sospecha que sus información no está segura, tal vez se restrinja a utilizar la Red Mixta, especialmente si se está realizando negocios a través de ella.

Por lo tanto se describirá un Plan de Mantenimiento:

5.6.1.- Plan de Mantenimiento

Debe realizarse un mantenimiento técnico al nivel de hardware y software en producción, para garantizar la integridad de los archivos y sus respectivos enlaces y la verificación de la disponibilidad de la red.

Otra fase del mantenimiento consiste en la verificación constante de fallas en la seguridad, ya que es imposible determinar en un momento dado la inviolabilidad de la Red especialmente la red inalámbrica. Para esto daremos algunas medidas que se toma en el mantenimiento de una red Mixta.

1.- El costos de Instalación y mantenimiento de una red WLAN generalmente es más bajo que el costo de Instalación y mantenimiento de una red Cableada. Por dos razones:

- La red WLAN elimina directamente los costos de cableado y el trabajo asociado con la instalación y reparación.
- La red WLAN simplifica los cambios, desplazamientos y extensiones, por lo que se reducen los costos indirectos de los usuarios, sin todo su equipo de trabajo y de administración.

2.- Reparación y mantenimiento de software y hardware existente.

- Se realizará el mantenimiento de los dispositivos de la red a nivel Software y Hardware, esto no incluye la sustitución de componentes por averse estraviado.
- Todos los dispositivos de la red Mixta tienen sus respectivas garantías.

3.- Funcionamiento:

- Las incidencias serán resueltas en la medida de lo posible telefónica o remotamente o en su defecto personándose en las instalaciones de la Red.

4.- Backup (Respaldo) de la Seguridad

Realizar copias de seguridad diarias, semanales y mensuales de los sistemas y archivos de usuarios del Servidor.