



Gobierno **Bolivariano**
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para las Telecomunicaciones y la Informática



TOPOLOGÍAS DE REDES RECOMENDADAS PARA LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA.

Av. Universidad, Esquina El Chorro, Torre MCT (antigua sede de Banesco), piso 11, La Hoyada,
Caracas
Telf. 0212-7718800. Fax 0212-771.86.48
Sitio Web: www.cnti.gob.ve 1



Índice

1	Objetivos.....	4
2	Especificaciones Técnicas sobre el Sistema de Estructurado Redes de Área Local.....	5
2.1	Distribución del Cableado Horizontal.....	5
	Generalidades sobre la red horizontal de datos.....	7
2.2	Distribución del Cableado Vertical (Backbone):.....	11
3	Componentes Activos:.....	11
4	Recomendaciones Generales de las Topologías.....	13
5	Solución 1 : Modelo Corporativo: Grandes Instituciones.....	15
	16
5.2	Ventajas del Modelo:.....	16
5.3	Desventajas:.....	16
6	Solución 2: Medianas Instituciones.....	18
6.2	Ventajas:.....	19
6.3	Desventajas:.....	19
7	Solución 3: Pequeñas Instituciones.....	21
7.2	Ventajas:.....	22
7.3	Desventajas:.....	22
8	Configuración Sugerida de Vlan.....	24



Introducción

En el presente documento se evalúan las diversas topologías de Redes actualmente instalada en diferentes entes y organismos de la administración pública nacional y se plantean mejoras a través de posibles soluciones que les permitan no solo utilizar los recursos actuales disponibles, sino actualizar la plataforma con una inversión moderada que incluya equipos de punta en el área de seguridad y telecomunicaciones.

Las soluciones que se presenta van a estar soportadas por los dispositivos y diseños para manejar tráfico de voz y datos sobre una misma plataforma. Esta tecnología se encuentra respaldada por componentes activos de red implementados tanto en hardware como en software.

A continuación se exponen soluciones que pueden ser adaptadas a las necesidades propias de las redes de integración de voz y datos de los entes y órganos del estado, facilitando a estos la evaluación de las opciones que puedan satisfacer las referidas necesidades.

Las soluciones que se exponen se fundamentan en las mejores prácticas de diseño de integración de las redes de voz y datos que garantizan los niveles de calidad en cuanto a performance, escalabilidad, manejabilidad, seguridad, disponibilidad, calidad de servicio y la relación costo-beneficio, así como el cumplimiento de los estándares internacionales en su implementación.



1 Objetivos

Proveer a los organismos y entes de la administración pública de las diversas topologías que puedan ser utilizadas como punto de referencia para optimización ó implementación de las redes integradas de voz y datos, siguiendo las mejores practicas de diseño para ello, con el fin de suministrar un instrumento que le facilite la toma de decisiones en el momento de evaluar la funcionalidad, performance, calidad de servicio, disponibilidad y seguridad.



2 Especificaciones Técnicas sobre el Sistema de Estructurado Redes de Área Local.

2.1 Distribución del Cableado Horizontal.

- El sistema del cableado estructurado debe permitir la distribución del servicio de datos desde el cuarto de cableado mas cercano hasta los puestos de trabajo de los usuarios
- Para el soporte físico del cableado a ser distribuido horizontalmente en cada piso se debe utilizar una tubería principal que recorrerá cada una de las plantas a lo largo de éstas y se harán derivaciones para llevar los cables hasta cada uno de los tabiques y mobiliarios, empleando canaletas plásticas con sus accesorios para las áreas visibles y para el interior de las oficinas, terminando cada canaleta en una caja con su respectivo wallplate. Los conectores de los wallplates deben ser categoría 5e o superior
- Para el soporte y organización de los elementos principales de terminación del cableado y equipos de comunicación para el servicio de datos (equipos activos de red LAN, patch panels UTP y sus accesorios) se considerará la incorporación de un rack abierto o cerrado, dependiendo de las condiciones y seguridad existentes en el cuarto de cableado dispuesto para tal fin.



- En el cuarto de cableado se debe instalar patch panels de puertos categoría 5e o superior con sistema de conexión posterior tipo IDC 110 y sistema de conexión frontal tipo RJ-45. También se deben utilizar organizadores para el manejo correcto de los patch cords de entrada a los puertos UTP de los equipos activos. Igualmente, estos patch cord deben ser categoría 5e o superior.



Generalidades sobre la red horizontal de datos.

- La red de cableado estructurado deberá hacerse atendiendo a las especificaciones y normas contenidas en el estándar EIA/TIA 568-A para cableado UTP Categoría 5E o superior.
- Desde cada cuarto de cableado principal partirá en forma de estrella el tendido de cableado horizontal a cada uno de los puntos de datos de los usuarios de la Red empleando cable UTP categoría 5e o superior.
- El patch panel, los conectores usados en los wallplates así como los patch cords deberán ser Categoría 5e o superior.
- La manipulación de los Cables UTP, se realizará con extremo cuidado y siguiendo todas las recomendaciones emanadas del fabricante.
- Se definirá un sistema de identificación con codificación visual (símbolos y colores) y/o escrita (etiquetas), desde el tablero de distribución (patch panels) en los cuartos de cableado hasta el punto final a nivel del usuario, esto con la finalidad de facilitar el reconocimiento, las labores de mantenimiento y la identificación en el wallplate del punto de voz y el de datos.



- Para el sistema de canalizaciones horizontales y verticales, se dispondrá una tubería principal que recorrerá cada una de las plantas a lo largo de éstas y se harán derivaciones para llevar los cables hasta cada uno de los tabiques y mobiliarios, empleando canaletas plásticas con sus accesorios para las áreas visibles y para el interior de las oficinas. La altura de los wallplates desde el piso debe ser de 30 - 45 cm.
- Todas las tuberías serán instaladas de acuerdo con las necesidades que establecen los volúmenes de cable a ser dispuestos a través de la canalización respectiva y de acuerdo a los enrutamientos acordados. Se dispondrán tuberías de 2", 1" y 3/4" pulgadas respectivamente, dependiendo de la cantidad de cables a pasar por estas, según la norma ANSI/EIA/TIA-569. Se considerará las holguras respectivas para un 15% de crecimiento futuro en expansiones del sistema de voz y/o datos. Además se hará especial énfasis en ocultar al máximo las canalizaciones a instalar, en no deteriorar los ambientes en las oficinas y en preservar los espacios considerados.

La siguiente tabla se aplica para la cantidad de cables que pasan en una tubería según la norma 569:

Medida de la tubería en pulgadas		Número de cables. Diámetro externo del cable UTP: 6,1 mm (0,24 pulgadas)
cm	pulgadas	
1.6	1/2	0
2.1	3/4	3
2.7	1	6
3.5	1 1/4	10
4.1	1 1/2	15
5.3	2	20
6.3	2 1/2	30
7.8	3	40

Conocer estos datos resulta importante para evitar el mal manejo del cable, para evitar roces excesivos al momento de la instalación.

- Todas las tuberías cumplirán con las condiciones de separación de 20 cm de cualquier línea AC, 12 cm de balastos de lámparas fluorescentes y 1 metro de cualquier línea AC de mas de 5 KVA y 1.2 metros de cualquier motor ó transformador, aire acondicionado, ventiladores, calentadores.



La siguiente tabla debe ser usada para la separación de canalizaciones de telecomunicaciones y líneas de energía eléctrica del cableado:

	Distancia mínima de separación del cableado de telecomunicaciones y líneas de energía eléctrica (480 VRMS)		
	Menor 2KVA	2-5 KVA	Mayor 5 KVA
Líneas de energía o equipos eléctricos próximos a cableado de Telecom., metálicos abiertos o canalizaciones no metálicas	130 mm o 5 pulgadas	130 mm o 12 pulgadas	610 mm o 24 pulgadas
Líneas de energía o equipos eléctricos próximos a canalizaciones metálicas aterradas	65 mm o 5,2 pulgadas	150 mm o 6 pulgadas	310 mm o 12 pulgadas
Líneas de energía dentro de conductos metálicos aterrados (o el blindaje equivalente) próximo a la trayectoria de un conducto metálico aterrado para telecomunicaciones.	=	75 mm o 3 pulgadas	150 mm o 6 pulgadas

- La fijación de las tuberías será realizada con perfiles, barras roscadas y abrazaderas tipo “morochas” con ramplugs, así como también se dispondrán suficientes cajas de paso y distribución para facilitar la correcta manipulación del cable. Todos los extremos de los tubos serán limados y escariados, para evitar daños a los cables y las uniones se harán con anillos de empalme ó conectores con rosca y tuercas especiales para tal fin.



2.2 Distribución del Cableado Vertical (Backbone):

- La distribución del cableado vertical permitirá la interconexión de cada una de las redes de datos (Cuartos de Cableados Secundarios). La interconexión de las redes de datos se hará directamente con el cuarto de cableado principal utilizando fibra óptica multimodo de seis hilos o superior. Todos los cuartos de Cableados contarán con sus patch panels de fibras para la terminación del cableado Vertical de los entes gubernamentales.

3 Componentes Activos:

Switches (Nivel Usuarios, Cuartos de Cableados Secundarios) :

- Todos los Switches de usuarios serán instalados en sus respectivos rack, en conjunto con el patch panel UTP.
- Switch capa 2 Autosense 10/100BASE-T, con puertos uplink para interconexión con el cuarto de cableado principal. Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q. Capacidad de manipulación remota a través de browser, soporte de los grupos RMON y que puedan ser administrados por aplicaciones de gestión de red basadas en SNMP. Capacidad para "Mirroring" de Puertos, con la finalidad de redundancia y monitoreo de tráfico. Soporte del protocolo Spanning Tree.



Switch principal de la red (ubicado en el cuarto de cableado principal):

- Un switch de rack de “m” puertos autosense de 10/100 Ethernet para cable UTP (RJ45). “n” puertos uplink multimodo autosense 100/1000 Ethernet para la interconexión con los cuartos de cableado secundarios. Debe permitir la configuración y administración de Vlans nivel 2 soportando el estándar 802.1Q. A nivel de capa 3 debe tener la capacidad de hacer enrutamiento entre las Vlans. Capacidad de manipulación remota a través de browser, soporte de los grupos RMON y que puedan ser administrados por aplicaciones de gestión de red basadas en SNMP. Capacidad para “Mirroring” de Puertos, con la finalidad de redundancia y monitoreo de tráfico. Soporte del protocolo Spanning Tree.
- **Consideraciones de aterramiento:** Los sistemas de aterramiento son por lo general una parte integral del sistema de cableado de telecomunicaciones y además de proteger al personal y equipos de voltajes peligrosos, pueden reducir la interferencia electromagnética (EMI) desde y hasta el sistema de cableado de telecomunicaciones, además reducen la posibilidad de inducciones de voltajes que pueden distorsionar o dañar los circuitos de telecomunicaciones. Los aterramientos deberían cumplir con los requerimientos de códigos de las autoridades locales y también deberán alcanzar los requerimientos de ANSI/TIA/EIA.



4 Recomendaciones Generales de las Topologías.

- Se recomienda Revisar la topología actual de la Red, para realizar la comparación con las topologías Recomendadas.
- Utilizar un direccionamiento de Red Jerárquico.
- Segmentar Lógicamente la Red a través del uso de Vlan.
- El enrutamiento Inter-VLAN debe ser realizado por un dispositivo de capa 3, dejando al ente gubernamental la decisión del dispositivo a seleccionar para dicha tarea (Router, Switch capa 3 ò Servidor con Firewall Libre).
- Determinar el # de usuarios, impresoras, teléfonos IP y otros dispositivos conectados a la Red para así dimensionar el # de puertos requeridos de acceso.
- Sustituir todos los Hub del ente gubernamental (de existir) por Switch capa 2.
- Determinar si el ente a futuro desea incorporar Telefonía IP, para determinar si incorporar en los Switches Inline Power (PoE) para teléfonos IP y Access Point.
- Implementar Redundancia de Hardware y de Enlaces donde se encuentren los sistemas claves para la institución.
- Implementar el uso de (uninterruptible power supply) UPS para los componentes Activos críticos para el funcionamiento del ente gubernamental.
- Se recomienda adquirir Servidores con doble tarjeta de Red para realizar doble conexión a los Switches de Distribución y poder tener redundancia en caso de falla de una tarjeta de Red.



A continuación se presenta algunas recomendaciones generales, que deben ser consideradas por las instituciones en el proceso de evaluación para la actualización o implementación de una red de integración de voz y datos.

5 Solución 1 : Modelo Corporativo: Grandes Instituciones.

- Modelo Planteado para Entes con alto volumen de usuarios concentrados en una Sede Principal y con una variedad de aplicaciones que son accedidas interna y externamente
- Modelo con Redundancia de Routers para conexiones a la PSTN, WAN, INTERNET. garantizando Full conexión ante una falla.
- Redundancia en IDS y Firewall, ante una Falla, evitando así que la seguridad de la red se vea vulnerada.
- Utilización de dos Switches de capa 3 para tener Full Redundancia de Servicios, Alta disponibilidad, Alto Performance, Escalabilidad.
- En los Firewall se realizara el enrutamiento Inter-Vlan.
- Se recomienda para la conexión a dos Internet Service Provider (ISP) diferentes usar Border Gateway Protocol (BGP) como protocolo de enrutamiento.
- Usar Virtual Router Redundancy Protocol (VRRP) como protocolo de Redundancia, el mismo debe ser usado entre el Sistema de Detección de Intruso (IDS) y los siguientes dispositivos: Routers y Firewall.
- Entre los Switches de Capa 3 se implementara VRRP para Redundancia.



- Se recomienda para esta topología Switches capa 3 Modulares.
- El Servidor a utilizar para instalar el Firewall deberá tener una tarjeta de Red capaz de hablar el protocolo 802,1Q, para realizar el enrutamiento Inter-Vlan.

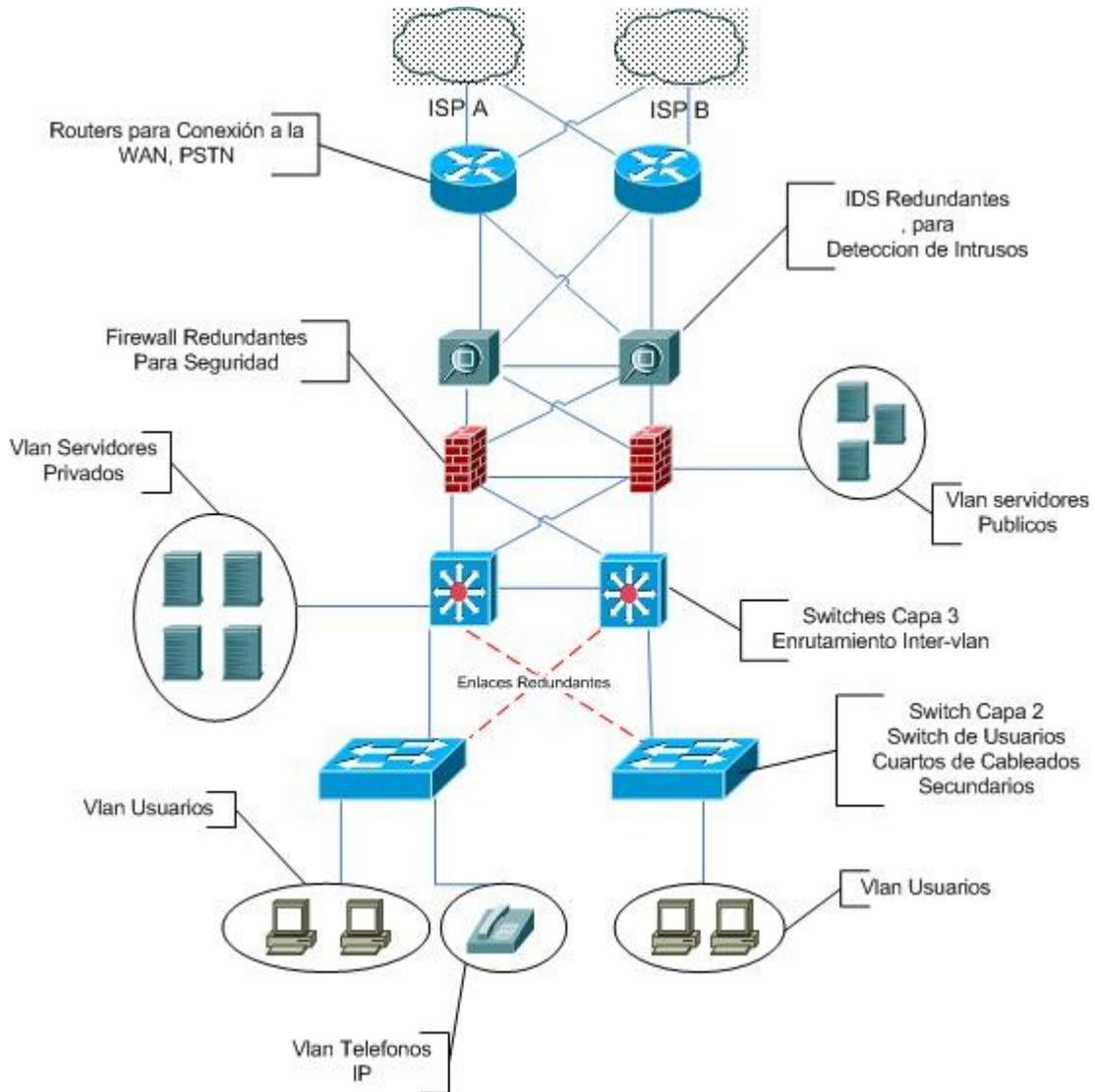
5.2 Ventajas del Modelo:

- Gran escalabilidad, debido al diseño jerárquico utilizado.
- Alta disponibilidad de Servicios los cuales se encuentran conectados al Switch CORE.
- Nivel de seguridad alto al incorporar un IDS (Sistema de detección de Intrusos.) y un Firewall, cabe resaltar que el Firewall será implementado en software libre.
- Alto Performance al segmentar lógicamente la red (Vlan) y usos de Switch de capa 3 como switch de CORE, encargado del enrutamiento Inter.-Vlan.
- Modelo basado en la redundancia de hardware y enlaces, que ante la falla de un equipo la funcionalidad de la red no se ve amenazada.

5.3 Desventajas:

- Costo de Implementación Alto.

DISEÑO DEL MODELO CORPORATIVO: GRANDES INSTITUCIONES.





6 Solución 2: Medianas Instituciones.

- Utilización de Switch Capa 3, el cual puede manejar protocolos de enrutamiento y hacer Switching en capa 3.
- Segmentación de la Red en Vlan.
- Todos los Switches de acceso colapsan en el Switch de capa 3, por lo que el mismo debe tener buen Performance para procesar toda la carga de los Switches de capa 2.
- Escalable a varios Switches de Acceso.
- Se recomienda usar dos Switches de capa 3 para dar Redundancia, en caso de falla de un Switch.
- Bajo el esquema de 2 Switches capa 3 se pueden lograr balanceo de carga, escalabilidad, Redundancia.
- Políticas de Seguridad definidas en Switch de capa 3.
- Los Switches de capa de Acceso tienen redundancia al tener conexión dual con los Switches de capa 3.
- Enrutamiento Inter-Vlan ejecutado por los Switches de Capa 3.
- Se implementan los Firewall a nivel de Software en Servidores, quedando al ante la selección del software.



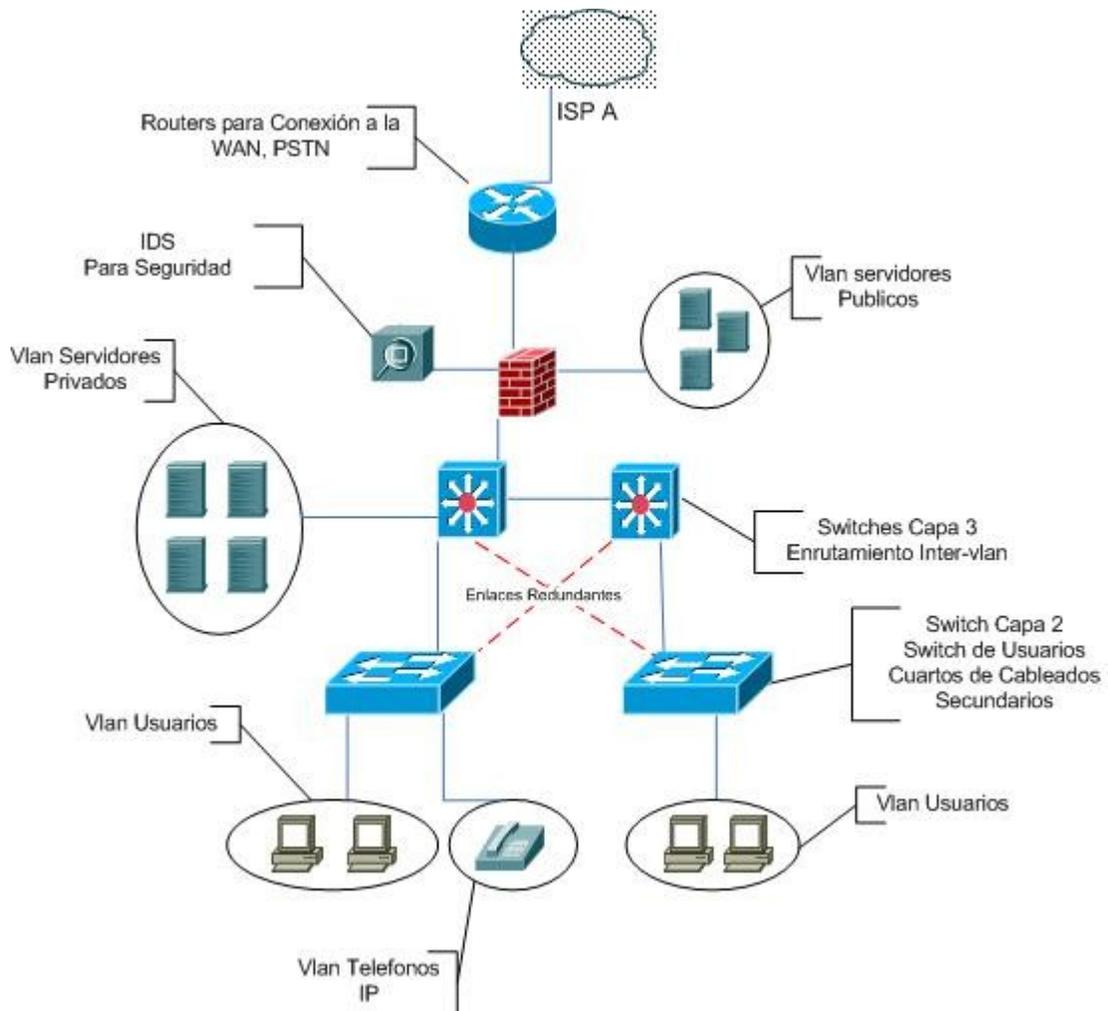
6.2 Ventajas:

- Costo de implementación moderado.
- Gran escalabilidad, debido al diseño jerárquico utilizado.
- Alta disponibilidad de Servicios los cuales se encuentran conectados al Switch CORE.
- Nivel de seguridad alto al incorporar un IDS (Sistema de detección de Intrusos.) y un Firewall, cabe resaltar que el Firewall será implementado en Software libre.
- Alto Performance al segmentar lógicamente la red (Vlan) y usos de Switch de capa 3 como switch de CORE.

6.3 Desventajas:

- Poca Redundancia a nivel de Hardware a nivel de IDS, Firewall y Router.
- Poca disponibilidad en caso de una Falla, bien sea de un enlace o de un Equipo activo de la Red.

DISEÑO DEL MODELO MEDIANAS INSTITUCIONES.





7 Solución 3: Pequeñas Instituciones.

Router Principal del Ente:

- Conectividad y Servicios IP.
- Capaz de manejar data, seguridad, voz y servicios Wireless dentro de un solo equipo.
- Capaz de realizar Enrutamiento Inter-Vlan, para hacer switching del trafico entre las Vlan del ente gubernamental.
- Capaz de soportar el protocolo 802.1q.
- Soporte a diversas interfaces para conectarse al rango de conectividad disponibles PSTN, INTERNET Y WAN.
- Integrado IPSec, Firewall, Comunicaciones IP, QoS, Wireless.
- Soporte a tarjetas para conectividad a 802.11b/g ò 802.11a/b/g.

Switches de Capa 2. (Capa de Acceso a la Red)

- Switches de alta densidad de Puertos que soporten el protocolo 802.1q, Vlan, Calidad de Servicio (QoS), PoE.
-
- Las interfaces de los Switches con velocidades de 10/100/1000 Mbps.
- A estos Switches se recomienda conectar los Servidores en puertos a 1000 Mbps.
- Las estaciones de trabajos de usuarios a 100 Mbps.
- De ser requeridos varios switch implementar cascadas ò stack con los mismos y conectar el switch principal al Router.



- Los Switches de los cuartos de cableados son concentrados en el Switch capa 2 principal.
- Las conexiones de los Switches es recomendable hacerlos con enlaces a 100 Mbps.

Firewall

- Enrutamiento Inter-Vlan ejecutado por los Firewall.
- Se implementan los Firewall a nivel de Software en Servidores, quedando al ente la selección del software.

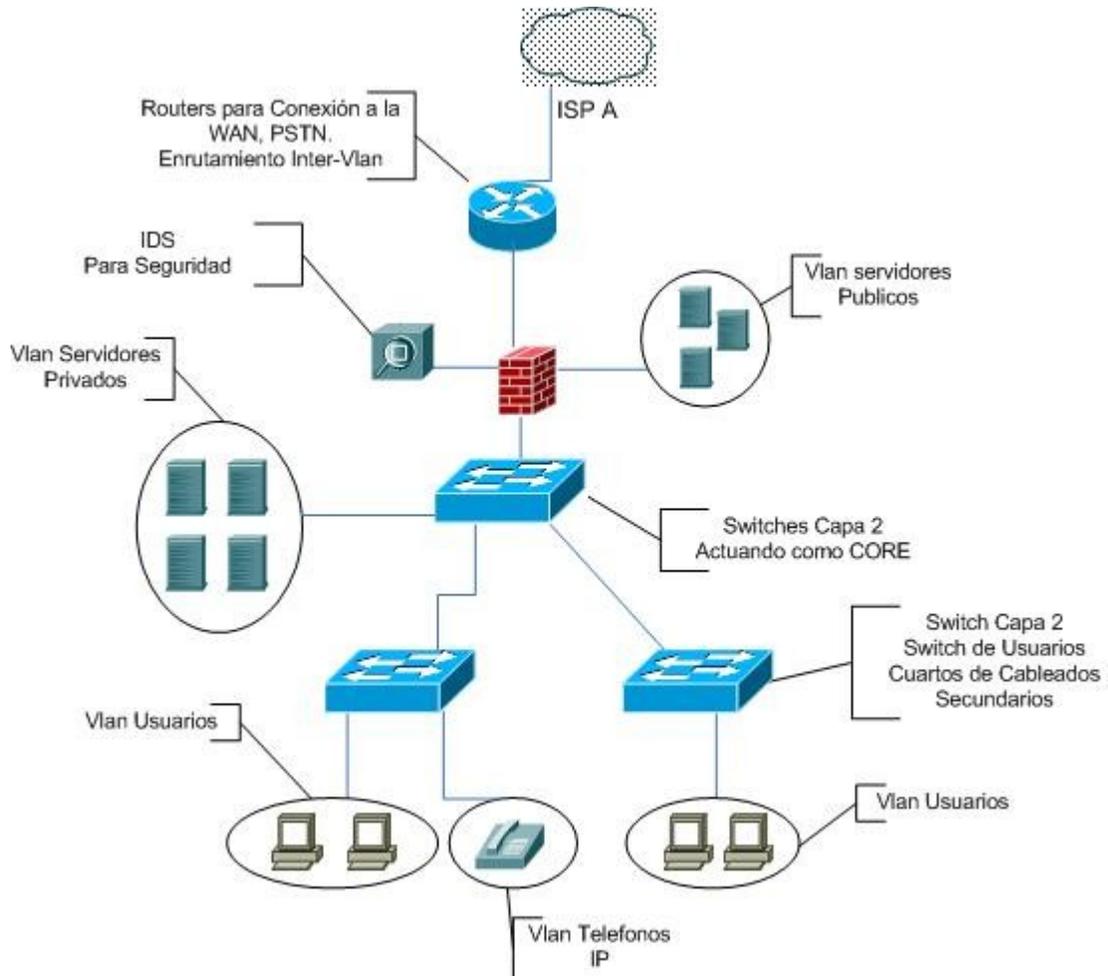
7.2 Ventajas:

- Bajo costo de implementación.
- Gran escalabilidad, debido al diseño jerárquico utilizado.
- Alta disponibilidad de Servicios los cuales se encuentran conectados al Switch CORE.
- Nivel de seguridad alto al incorporar un IDS (Sistema de detección de Intrusos.) y un Firewall, cabe resaltar que el Firewall será implementado en software libre.
- Alto Performance al segmentar lógicamente la red (Vlan) y usos de switch capa 2.

7.3 Desventajas:

- Carece de Redundancia a nivel de hardware y enlaces, lo cual trae como consecuencia poca confiabilidad.
- Switch CORE de capa 2, no pudiendo realizar el enrutamiento Inter-Vlan. El mismo se realizara en el Router ó Firewall, quedando al ente decidir donde ejecutar dicha tarea. Se recomienda ejecutarla en el firewall dicho enrutamiento.

Solución 3: Pequeñas Instituciones.





8 Configuración Sugerida de Vlan.

Todas las soluciones presentadas requieren la creación inicial de las siguientes Vlan para segmentar lógicamente la Res y añadir los Servidores mencionados a dichas Vlan:

- **Vlan 150 Servidores Privados:** Públicos: A los cuales se asignan direcciones privadas y en la cual se asignaron los siguientes servidores:
 - DHCP.
 - NFS.
 - LDAP.
 - IMPRESION.
 - FW / PROXY.
- **Vlan 100 de Servidores Públicos:** A los cuales se asigna direcciones publicas y en la cual se asignan los siguientes servidores:
 - DNS
 - WEB
 - CORREO ELECTRONICO.
 - VPN
 - REPOSITORIO.
- **Vlan 50 de Usuarios:** Se asigna a los usuarios del ente gubernamental.
- **Vlan de Voz:** Se asigna todos los teléfonos IP del ente gubernamental

Nota: Los # de Vlan serán seleccionados por los diversos entes a su conveniencia.



Gobierno **Bolivariano**
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
para las Telecomunicaciones y la Informática



CNTI
Centro Nacional
de Tecnologías de Información

Av. Universidad, Esquina El Chorro, Torre MCT (antigua sede de Banesco), piso 11, La Hoyada,
Caracas
Telf. 0212-7718800. Fax 0212-771.86.48
Sitio Web: www.cnti.gob.ve 24