

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE REINGENIERÍA DE LA
ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE CARACAS EN
SUS SEDES ADMINISTRATIVAS**

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Pedro I Jiménez A.
para optar al título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2016

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE REINGENIERÍA DE LA ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE CARACAS EN SUS SEDES ADMINISTRATIVAS

Profesor Guía: PhD Carlos Moreno

Tutor Industrial: Ing. Paola Palencia

Presentado ante la Ilustre
Universidad Central de Venezuela
por el Br. Pedro I Jiménez A.
para optar al título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2016

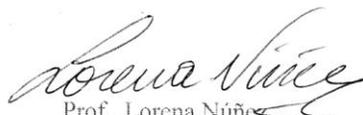
CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 23 de mayo de 2016

Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por el Bachiller Pedro I Jimenez A., titulado:

“PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE REINGENIERÍA DE LA ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE CARACAS EN SUS SEDES ADMINISTRATIVAS”

Consideran que el mismo cumple con los requisitos exigidos por el plan de estudios conducente al Título de Ingeniero Electricista en la mención de Comunicaciones, y sin que ello signifique que se hacen solidarios con las ideas expuestas por el autor, lo declaran APROBADO.


Prof. Lorena Núñez
Jurado


Prof. Zeldívar Bruzual
Jurado


Prof. Carlos Moreno
Prof. Guía

DEDICATORIA

Para toda mi familia, en especial a mi querida abuela Mamaria.

RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS

Al profesor Ricardo Santana por darme la oportunidad de trabajar en la Alcaldía de Caracas.

Al profesor Carlos Moreno por la ayuda a realizar este Trabajo Especial de Grado.

A Paola Palencia, Leonardo García y todo el equipo de DTI que me ayudó en cualquier cosa para realizar este Trabajo Especial de Grado.

A María Auxiliadora por siempre estar ayudándome en cualquier problema relacionado a la universidad

A Francisco “el jefe” Quilarque y Betzaida Calanche, compañeros de lucha en este largo camino que es la tesis.

A Cheryl por ser gran amiga y ayudarme en problemas tanto en la uni como fuera.

A mis amigos del Bode y la Cancha que siempre están ahí cuando los necesito.

A la UCV.

Pedro Ilich Jiménez Arenas

**PROPUESTA PARA EL DISEÑO DE REINGENIERÍA DE LA
ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE CARACAS EN
SUS SEDES ADMINISTRATIVAS**

**Profesor Guía: PhD Carlos Moreno. Tutor Industrial: Ing. Ricardo Santana.
Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica.
Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. Alcaldía de Caracas, Dirección
de Tecnología e Informática. 2015.**

Palabras Claves: Alcaldía de Caracas, red de datos, modelo jerárquico, capa acceso, capa distribución, capa núcleo, diseño, propuesta.

Resumen. La Alcaldía de Caracas, buscando mejorar su red de datos interna, necesita realizar un estudio sobre los dispositivos que dispone actualmente en sus sedes y su interconexión, para luego establecer qué cantidad de dispositivos necesarios y su colocación manera que cumplan un modelo jerárquico. El estudio se hizo en sus sedes administrativas las cuales son: Glorieta, Banvenez, Palacio Municipal, Humboldt, Gradilla, José Mendoza, El Chorro, Tecno Hábitat y Banguaira. Este Trabajo Especial de Grado, logra cumplir con estos planteamientos de levantar información de los dispositivos que se encuentran en la red de la Alcaldía de Caracas y propone una solución para cada sede presente.

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
RECONOCIMIENTOS Y AGRADECIMIENTOS	iv
RESUMEN	v
ÍNDICE GENERAL	vi
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE FIGURAS	xiii
SIGLAS Y ACRÓNIMOS	xv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
1. EL PROBLEMA	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos	3
1.2.1 General	3
1.2.2 Específicos	4
1.3 Justificación.....	4
1.4 Factibilidad de desarrollo de la propuesta	5
1.4.1 Factibilidad técnica	5
1.4.2 Factibilidad económica	5
CAPÍTULO II	6

2. MARCO TEÓRICO.....	6
2.1 Red de datos	6
2.2 Clasificación de las redes de datos	6
2.2.1 Por alcance	7
2.2.1.1 Red de Área Personal.....	7
2.2.1.2 Red de Área Local	7
2.2.1.3 Red de Área Metropolitana.....	7
2.2.1.4 Red de Área Amplia.....	8
2.2.2 Por su topología física.....	8
2.2.2.1 Topología en malla	8
2.2.2.2 Topología en estrella.....	9
2.2.2.3 Topología en árbol	9
2.2.2.4 Topología en bus.....	9
2.2.2.5 Topología en anillo	10
2.2.2.6 Topología en cascada.....	10
2.3 Modelo jerárquico de tres capas.....	10
2.3.1 Capa de acceso	11
2.3.1.1 VLAN.	11
2.3.2 Capa de distribución	11
2.3.3 Capa núcleo.....	12
2.4 Arquitectura de red.....	13
2.4.1 Características básicas de una arquitectura de red.....	13
2.4.1.1 Tolerancia a fallas.....	13
2.4.1.2 Escalabilidad	13
2.4.1.3 Seguridad	13

2.5 Red Metro Ethernet	14
2.6 Protocolos.....	15
2.6.1 Spanning Tree Protocol.....	15
2.6.2 Virtual Router Redundancy Protocol.....	15
CAPÍTULO III	16
3. MARCO METODOLÓGICO	16
3.1 Fase 1. Revisión de métodos de acceso y transporte.....	16
3.2 Fase 2. Levantamiento de información.	16
3.3 Fase 3. Reuniones con áreas operativas y proyectos de redes.....	17
3.4 Fase 4. Diseño de la red de datos.	18
CAPITULO IV	19
4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE LA ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE CARACAS EN SUS SEDES ADMINISTRATIVAS	19
4.1 Sede Glorieta	20
4.1.1 Información general Glorieta.....	20
4.1.2 Estado actual Glorieta	21
4.2 Sede Banvenez	30
4.2.1 Información general Banvenez	30
4.2.2 Estado actual Banvenez	30
4.3 Sede Palacio Municipal	37
4.3.1 Información general Palacio Municipal.....	37
4.3.2 Estado actual Palacio Municipal.....	37
4.4 Sede Humboldt.....	43

4.4.1 Información general Humboldt.....	43
4.4.2 Estado actual Humboldt.....	43
4.5 Sede José Mendoza	47
4.5.1 Información general José Mendoza	47
4.5.2 Estado actual José Mendoza	47
4.6 Sede Gradilla	50
4.6.1 Información general Gradilla.....	50
4.6.2 Estado actual Gradilla	50
4.7 Sede El Chorro	53
4.7.1 Información general El Chorro	53
4.7.2 Estado actual El Chorro	53
4.8 Sede Tecno Hábitat	56
4.8.1 Información general Tecno Hábitat	56
4.8.2 Estado actual Tecno Hábitat	57
4.9 Sede Banguaira.....	60
4.9.1 Información general Banguaira.....	60
4.9.2 Estado actual Banguaira.....	60
4.10 Problemas en general.....	65
CAPÍTULO V.....	66
5. PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE	
CARACAS	66
5.1 Propuesta Glorieta	67
5.1.1 Propuesta Glorieta capa núcleo.....	77
5.2 Propuesta Banvenez	78

5.3 Propuesta Palacio Municipal	85
5.4 Propuesta Humboldt	89
5.5 Propuesta José Mendoza	93
5.6 Propuesta Gradilla	95
5.7 Propuesta El Chorro	98
5.8 Propuesta Tecno Hábitat	101
5.9 Propuesta Banguaira.....	104
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	108
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	110
BIBLIOGRAFÍA.....	112
ANEXOS	114

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resumen de los equipos Glorieta.....	24
Tabla 2. VLANs Glorieta 1	28
Tabla 3. VLANs Glorieta 2	29
Tabla 4. Resumen de los equipos Banvenez	35
Tabla 5. VLANs Banvenez	36
Tabla 6. Resumen de los equipos Palacio Municipal.....	40
Tabla 7. VLANs Palacio Municipal.....	42
Tabla 8. Resumen de los equipos Humboldt.....	46
Tabla 9. Resumen de los equipos José Mendoza	49
Tabla 10. Resumen de los equipos Gradilla.....	52
Tabla 11. Resumen de los equipos El Chorro	56
Tabla 12. Resumen de los equipos Tecno Hábitat	59
Tabla 13. Resumen de los equipos Banguaira.....	63
Tabla 14. VLANs propuestas sede Glorieta.....	69
Tabla 15. Propuesta Glorieta.....	70
Tabla 16. Identificación Glorieta	72
Tabla 17. VLANs propuestas Banvenez	79
Tabla 18. Propuesta Banvenez	80
Tabla 19. Identificación Banvenez.....	81

Tabla 20. VLANs propuestas Palacio Municipal.....	86
Tabla 21. Propuesta Palacio Municipal.....	86
Tabla 22. Identificación Palacio Municipal	87
Tabla 23. VLANs propuestas Humboldt.....	89
Tabla 24. Propuesta Humboldt.....	90
Tabla 25. Identificación Humboldt	91
Tabla 26. VLAN propuesta José Mendoza	93
Tabla 27. Propuesta José Mendoza	94
Tabla 28. Identificación José Mendoza.....	94
Tabla 29. VLANs propuestas Gradilla.....	96
Tabla 30. Propuesta Gradilla.....	96
Tabla 31. Identificación Gradilla	97
Tabla 32. VLANs propuestas El Chorro	99
Tabla 33. Propuesta El Chorro	99
Tabla 34. Identificación El Chorro.....	100
Tabla 35. VLAN propuesta Tecno Hábitat	102
Tabla 36. Propuesta Tecno Hábitat	102
Tabla 37. Identificación Tecno Hábitat.....	103
Tabla 38. VLANs propuestas Banguaira.....	105
Tabla 39. Propuesta Banguaira.....	105
Tabla 40. Identificación Banguaira	106

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de red según su topología física	10
Figura 2. Modelo Jerárquico de tres capas.....	12
Figura 3. Anillo CORE Capital de la red metro ethernet CANTV	14
Figura 4. Capa distribución y acceso Glorieta.	23
Figura 5. Capa núcleo Glorieta.	25
Figura 6. Gabinete del piso 4 Glorieta.	26
Figura 7. Gabinete del piso 1 Glorieta.	27
Figura 8. Capa distribución y acceso Banvenez.	32
Figura 9. Gabinetedel piso 1 Banvenez.	33
Figura10. Conmutador piso MZZ Banvenez.	34
Figura 11. Capa de distribución y acceso Palacio Municipal.	39
Figura 12. Gabinete MDF Principal Palacio Municipal.	41
Figura 13. Capa acceso Humboldt.....	45
Figura 14. Conmutador del piso 1 Humboldt	46
Figura 15. Capa acceso José Mendoza.....	48
Figura 16. Conmutador José Mendoza.	49
Figura 17. Capa acceso Gradilla.	51
Figura 18. Gabinete Gradilla.....	52
Figura 19. Capa acceso El Chorro.	55

Figura 20. Capa distribución y acceso Tecno Hábitat.	58
Figura 21. Gabinete Tecno Hábitat.	59
Figura 22. Capa distribución Banguaira.	62
Figura 23. Gabinete Banguaira.	64
Figura 24. Propuesta distribución y acceso Glorieta.....	76
Figura 25. Propuesta capa núcleo Glorieta.	77
Figura 26. Propuesta distribución y acceso Banvenez.	84
Figura 27. Propuesta distribución y acceso Palacio Municipal.	88
Figura 28. Propuesta distribución y acceso Humboldt.	92
Figura29. Propuesta acceso José Mendoza.	95
Figura 30. Propuesta distribución y acceso Gradilla.....	98
Figura 31. Propuesta distribución y acceso El Chorro.....	101
Figura 32. Propuesta distribución y acceso Tecno Hábitat	103
Figura 33. Propuesta distribución y acceso Banguaira.	107

SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AP: Access Point / Punto de Acceso.

CANTV: Compañía Anónima Nacional de Teléfonos en Venezuela.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol / Protocolo de Configuración Dinámica de Host.

DTI: Dirección de Tecnología e Informática.

IP: Internet Protocol / Protocolo de Internet.

LAN: Local Area Network / Red de Área Local.

MAC: Media Access Control / Control Medio de Acceso.

MAN: Metropolitan Area Network / Red de Área Metropolitana.

ME: Metro Ethernet.

MPLS: Multiprotocol Label Switching / Conmutación Multi-Protocol mediante etiquetas.

OSI: Open System Interconnection / Interconexión de sistemas abiertos.

PC: Personal Computer / Computadora Personal.

SW: Switch / Conmutador

UTP: Unshield Twisted Pair / Par trenzado sin apantallar.

VLAN: Virtual Local Area Network / Red de Área Local Virtual.

VPN: Virtual Private Network / Red Virtual Privada.

VoIP: Voice over IP / Voz sobre IP.

VRRP: Virtual Router Redundancy Protocol/ Protocolo de Redundancia de Enrutador Virtual.

WAN: Wide Area Network / Red de Área Amplia.

INTRODUCCIÓN

La Alcaldía de Caracas es un ente gubernamental descentralizado e independiente del Estado Venezolano, ejerce la representación política del Municipio Libertador de Caracas. Es una institución comprometida y vinculada a los procesos de organización popular, el cual es capaz de brindar a la comunidad los medios necesarios para el desarrollo de los gobiernos parroquiales. Fiscaliza, controla y regula las diferentes disposiciones y actividades destinadas a los ciudadanos del Municipio. Su misión principal es mejorar de forma progresiva la calidad de vida y bienestar del ciudadano, mediante la prestación de servicios necesarios.

Una arquitectura de red consiste en el diseño en la cual los dispositivos están conectados entre ellos y a diferentes puntos de accesos en una empresa que puede aceptar y soportar sistemas de voz, datos y video. En una arquitectura de red, cada estación de trabajo se conecta a un punto central utilizando una de las diferentes topologías (estrella, anillo, etc.), facilitando la interconexión y la administración del sistema. Esta disposición permite la comunicación con cualquier dispositivo, en cualquier lugar y en cualquier momento, dependiendo de las necesidades del usuario.

Siendo la Alcaldía de Caracas una entidad que necesita reorganizar y actualizar su red de datos, para las distintas áreas de servicios y así satisfacer las necesidades de los usuarios internos de manera confiable, oportuna y segura, necesita una propuesta para realizar estas mejoras en cuanto al acceso de estos terminales, como en el transporte de los datos.

La propuesta se lleva a cabo en las sedes principales de la Alcaldía de Caracas que son:

- Glorieta.
- Banvenez.
- Palacio Municipal.
- José Mendoza.
- Gradilla.
- El Chorro.
- Humboldt.
- Tecno Hábitat.
- Banguaira.

El presente Trabajo Especial de Grado está estructurado en 5 capítulos. El capítulo I, está referido al planteamiento del problema, conjuntamente con los objetivos, la justificación y la factibilidad. El capítulo II describe los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión del trabajo. El capítulo III describe la metodología donde se explican las fases y el proceso que se llevó a cabo para la culminación del proyecto. El capítulo IV se muestra el levantamiento de información recopilada en las sedes administrativas de la Alcaldía de Caracas. Posteriormente, en el Capítulo V, se contempla la propuesta de diseño para la actualización de la red de datos.

Finalmente, se presentarán las recomendaciones que resultan del desarrollo del proyecto, las conclusiones de la realización del mismo y los anexos correspondientes.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

La Alcaldía de Caracas tiene la necesidad de disponer de una red de datos actualizada para apoyar las distintas áreas de servicios y así satisfacer las necesidades de los usuarios internos y externos, de manera confiable, oportuna y segura.

Con esto se busca modernizar la red de datos que tenían cada una de las sedes administrativas de la Alcaldía de Caracas, así como homologarla para que cada área de servicio sin importar su ubicación, funcionen de igual manera. Para esto, se quiere utilizar un modelo que pueda ser aplicable en cada sede. En este proyecto, se buscará la solución de dicho problema, en áreas de servicios específicas ubicadas en las sedes de la Alcaldía de Caracas.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Proponer el diseño de reingeniería de la arquitectura de red de la Alcaldía de Caracas en sus sedes administrativas.

1.2.2 Específicos

- Investigar sobre los distintos métodos de acceso y transporte en una red de datos.
- Levantar información de las infraestructuras de las sedes administrativas de la Alcaldía de Caracas.
- Analizar los requerimientos y necesidades de una red de datos.
- Proponer un diseño de solución para la arquitectura de red.

1.3 Justificación

La Alcaldía de Caracas tiene la necesidad de disponer de una red de datos actualizada para apoyar las distintas áreas de servicios y así satisfacer las necesidades de los usuarios internos y externos, de manera confiable, oportuna y segura.

Este trabajo tiene como fin proponer una mejora en la transmisión de datos entre los empleados de la Alcaldía de Caracas en sus distintas sedes administrativas, esto mejorará el rendimiento en el trabajo que se realiza y además hará que sea más eficaz al momento de resolver los problemas en caso de inconvenientes en el área de redes ya sea para ubicar un dispositivo específico o problemas en acceso a internet.

1.4 Factibilidad de desarrollo de la propuesta

1.4.1 Factibilidad técnica

El proyecto a nivel técnico es factible, ya que actualmente en el mercado se pueden encontrar equipos de diferentes casas o marcas, que cumplan con los requisitos necesarios para formar parte del diseño solución de la red.

En este trabajo, no se escogen modelos de marcas específicas, la elección de la misma dependerá por parte de los jefes del área del DTI (Dirección de Tecnología e Informática) y la coordinación de compras.

1.4.2 Factibilidad económica

A nivel económico, el proyecto es factible, dado que la Alcaldía de Caracas cuenta con un presupuesto que le permite llevar a ejecución el desarrollo de la propuesta y además no se estableció ninguna restricción en lo económico.

Además, este diseño permitirá un ahorro económico a largo plazo, debido a que se hace una reducción considerable de la cantidad de equipos en funcionamiento, lo que disminuiría gastos con respecto al mantenimiento de la red. Por otro lado, debido a que es altamente redundante y escalable, se evitará la compra de más equipos ya sea por aumento de personal o por alguna falla de dispositivos.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Red de datos

Se denomina una red de datos a aquellas infraestructuras que han sido diseñadas específicamente para poder realizar transmisión de información mediante el intercambio de datos; se diseñan con una arquitectura determinada dependiendo de sus objetivos o necesidades. [1]-[2]

El concepto de red de datos surge principalmente por una necesidad empresarial de transmitir información, modificarla y actualizarla de manera rápida y eficaz; tiene como objetivo principal el compartir los recursos y la información a distancias, asegurar la confiabilidad y la disponibilidad de la misma, aumentar la velocidad de transmisión de los datos y reducir el costo general de estas acciones. [3]-[4]

2.2 Clasificación de las redes de datos

Las redes de datos pueden clasificarse de diferentes maneras según diferentes puntos de vista.

2.2.1 Por alcance

2.2.1.1 Red de Área Personal

Las redes de área personal están destinadas para comunicaciones entre dispositivos pertenecientes a un solo propietario a través de distancias pequeñas, por lo regular de 1 metro. Un ejemplo de éstas es la conexión por Bluetooth. [5]

2.2.1.2 Red de Área Local

Son redes que suelen ser de propiedad privada, se encuentran en un solo edificio o campus de extensión entre 10 m a 1 km, y la interconexión entre equipos ocurre gracias a soluciones tecnológicas como Token Ring o Ethernet, siendo esta última la más utilizada en la actualidad.

Estas redes están diseñadas para permitir compartir recursos entre computadoras personales o estaciones de trabajo. Los recursos a compartir pueden incluir hardware, software o datos. [6]

2.2.1.3 Red de Área Metropolitana

Es una red diseñada para abarcar una ciudad entera. “Puede ser una red única, como una red de televisión por cable, o puede ser una forma de conectar un

cierto número de LAN en una red mayor, de forma que los recursos puedan ser compartidos de LAN a LAN y de dispositivo a dispositivo.” [6]

2.2.1.4 Red de Área Amplia

Una red de área amplia proporciona medios de transmisión a larga distancia para voz, imágenes, datos y video sobre áreas geográficas extensas como un país, un continente o incluso el mundo entero. [6] En contraste con las LAN, que necesitan sus propios equipos para transmitir, las WAN, pueden utilizar dispositivos de comunicación públicos, alquilados o privados, habitualmente en combinaciones. [6]

2.2.2 Por su topología física

El término topología se refiere a la forma en la que está diseñada la red, bien sea físicamente o lógicamente. Dos o más dispositivos se conectan a un enlace; dos o más enlaces forman una topología. La topología de una red es la representación geométrica de la relación entre todos los enlaces y los dispositivos que se enlazan entre sí. Hay cinco posibles topologías básicas, pero se pueden combinar para obtener lo que se conoce como topología híbrida.

2.2.2.1 Topología en malla

“En una topología en malla, cada dispositivo tiene un enlace punto a punto y dedicado con cualquier otro dispositivo de la red. El término dedicado significa que el enlace conduce el tráfico únicamente entre los dos dispositivos que conecta. Por tanto, una red completamente mallada necesita $n(n-1)/2$ canales físicos, para enlazar n dispositivos.”[6]

2.2.2.2 Topología en estrella

En esta topología, los dispositivos no se conectan entre sí, sino que se conectan a un solo punto que se denomina nodo central o principal. A diferencia de la topología en malla, la topología en estrella no permite el intercambio de información directo entre dispositivos. Si un dispositivo quiere enviar datos a otros, debe utilizar el nodo central como medio para ello, ya que retransmite la información hacia el dispositivo final.

2.2.2.3 Topología en árbol

La topología en árbol es una variante de la topología en estrella. Como en la estrella, los nodos están conectados a un nodo principal que controla el tráfico de la red, sin embargo, no todos los dispositivos se conectan directamente a este, es decir, la mayoría de los dispositivos se conectan a un nodo secundario que, a su vez, se conecta con el nodo principal. [6]

2.2.2.4 Topología en bus

Es una topología de red multipunto, es decir, un cable largo actúa como una red troncal que conecta a todos los dispositivos de la red [6], y se considera un de las maneras más simples en las que se puede organizar una red. La propiedad más característica de una topología en bus es que el control se distribuye entre todos los nodos interconectados. [5]

2.2.2.5 Topología en anillo

“En esta topología cada dispositivo tiene una línea de conexión dedicada y punto a punto solamente con los dos dispositivos que están a sus lados. La señal pasa a lo largo del anillo en una dirección, o de dispositivo a dispositivo, hasta alcanzar su destino.”[6]

2.2.2.6 Topología en cascada

En esta topología, cada dispositivo está conectado uno detrás del otro en línea recta, sin que el primero y el último se conecten entre sí.

En la figura 1 se muestran los distintos tipos de topologías físicas.

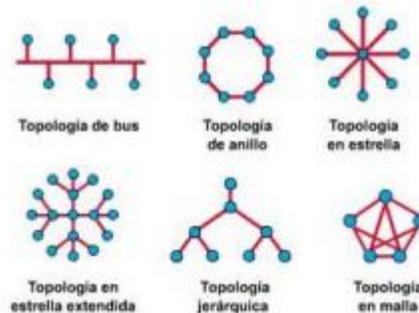


Figura 1. Tipos de red según su topología física [7]

2.3 Modelo jerárquico de tres capas

“Es un modelo que implica que el diseño de red esté dividido en capas independientes. Cada capa cumple funciones específicas que definen su rol dentro de

la red general. La separación de las diferentes funciones existentes en una red hacen que el diseño de esta se vuelva modular y esto facilita la escalabilidad y el rendimiento. El modelo de diseño jerárquico típico se separa en tres capas; capa de acceso, capa de distribución y capa de núcleo.”

2.3.1 Capa de acceso

“La capa de acceso interactúa con dispositivos finales, como PCs, impresoras y teléfonos IP, para proporcionar acceso al resto de la red. La capa de acceso puede incluir enrutadores, conmutadores, puentes, concentradores y puntos de acceso inalámbricos (AP). El propósito principal de la capa de acceso es aportar un medio de conexión de los dispositivos a la red y controlar qué dispositivos pueden comunicarse en la red.”[8].

2.3.1.1 VLAN

Es un método para crear redes lógicas independientes dentro de una misma red física. Varias VLAN pueden coexistir en un único conmutador físico o en una única red física. Son útiles para reducir el tamaño del dominio de difusión y ayudan en la administración de la red, separando segmentos lógicos de una red de área local (los departamentos de una empresa, por ejemplo) que no deberían intercambiar datos usando la red local. [14]

2.3.2 Capa de distribución

Esta capa recibe los datos de los conmutadores de la capa de acceso, antes de reenviarlos a la capa de núcleo para el enrutamiento hacia su destino final. Aquí, “se controla el flujo de tráfico de la red con el uso de políticas y traza los dominios de

broadcast al realizar el enrutamiento de las funciones entre las VLAN definidas en la capa de acceso.” [8]

2.3.3 Capa núcleo

Esta capa es la columna vertebral de alta velocidad de la red. La capa de núcleo es esencial para la interconectividad entre los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto, es importante que el núcleo esté siempre disponible y sea altamente redundante. “El núcleo agrega el tráfico de todos los dispositivos de la capa de distribución, por lo tanto debe poder reenviar grandes cantidades de datos rápidamente.” [8]

En la figura 2 se puede observar como es un modelo jerárquico de tres capas.

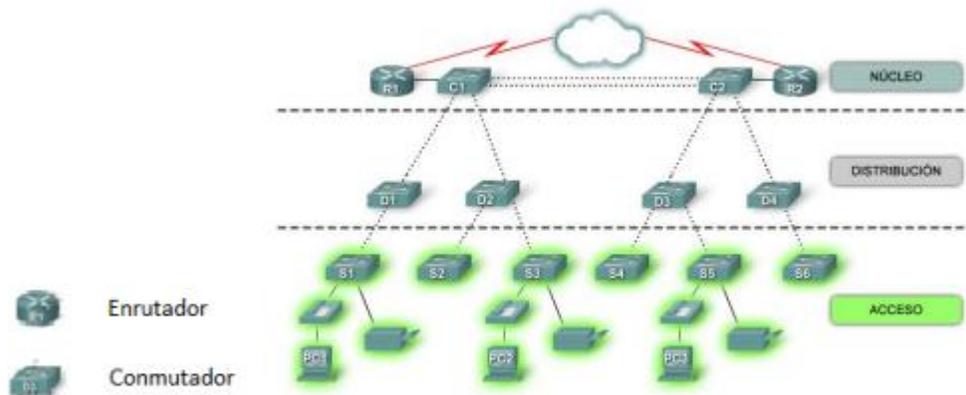


Figura 2. Modelo Jerárquico de tres capas.

Fuente: “Taller CCNA- Cisco Certified Network Associate- ºNivel 3. Conmutación y conexión inalámbrica de LANº”

2.4 Arquitectura de red

Se conoce como arquitectura de red a un diseño de una red de comunicaciones que sirve como marco para la especificación de las tecnologías que admiten la infraestructura, su organización funcional y configuración y los servicios y protocolos que pueden trasladar los mensajes en toda esa infraestructura. [10]

2.4.1 Características básicas de una arquitectura de red

2.4.1.1 Tolerancia a fallas

“Una red tolerante a fallas es la que limita el impacto de una falla del software o hardware y puede recuperarse rápidamente cuando se produce la misma.” [10]. Para lograr esto se necesita tener una topología con redundancia ya que si falla una vía, el mensaje puede llegar a su destino mediante otra vía.

2.4.1.2 Escalabilidad

“Una red escalable puede expandirse rápidamente para admitir nuevos usuarios y aplicaciones sin afectar el rendimiento del servicios a los usuarios actuales.” [10]

2.4.1.3 Seguridad

Por la rápida expansión en las actuales arquitecturas de red y su uso para el intercambio de información crítica y confidencial, crece la necesidad de privacidad y

seguridad en éstas, y se dedica grandes investigaciones y esfuerzo en esta área, implementando además muchas herramientas y procedimientos para combatir los siempre presentes defectos de la seguridad en redes. [10]

2.5 Red Metro Ethernet

La red ME es una red de transporte que utiliza topología de anillos como se muestra en la figura 3, está estructurada por conmutadores MPLS que permiten construir VPNs (Virtual Private Network) en capa 2. Esto permite a los clientes ver su red como una LAN (Local area network); a diferencia de las VPNs de capa 3 el cliente puede utilizar un direccionamiento IP/Enrutamiento propio a conveniencia, manteniendo el control del mismo. [11]

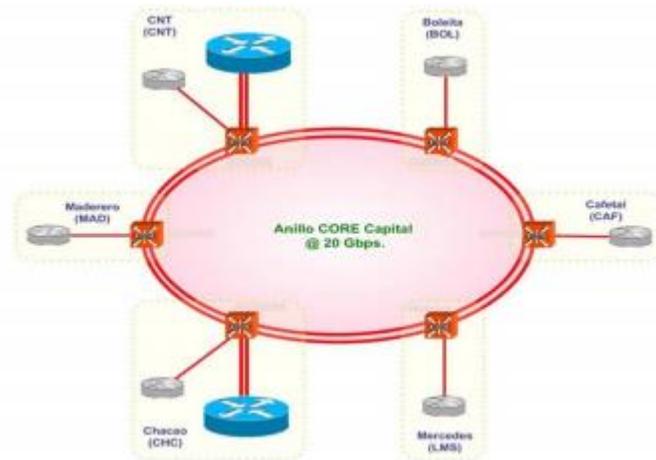


Figura 3. Anillo CORE Capital de la red metro ethernet CANTV

Fuente: "Anillos metro Ethernet. CANTV"

2.6 Protocolos

2.6.1 Spanning Tree Protocol

El STP es un protocolo de red de nivel 2 del modelo OSI. Su función es la de gestionar la presencia de bucles en topologías de red debido a la existencia de enlaces redundantes. El protocolo permite a los dispositivos de interconexión activar o desactivar automáticamente los enlaces de conexión, de forma que se garantice la eliminación de bucles y además es transparente a las estaciones de usuario. [12]

2.6.2 Virtual Router Redundancy Protocol

El VRRP es un protocolo de redundancia diseñado para aumentar la disponibilidad de la puerta de enlace por defecto dando servicio a máquinas en la misma subred. Dos o más enrutadores físicos se configuran representando a los enrutadores virtual, con sólo uno de ellos realizando realmente el enrutamiento. Si el enrutador físico actual que está realizando el enrutamiento falla, el otro enrutador físico negocia para sustituirlo. Se denomina enrutador maestro al enrutador físico que realiza realmente el enrutamiento y enrutadores de respaldo a los que están en espera de que el maestro falle. [13]

CAPÍTULO III

3. MARCO METODOLÓGICO

En el presente capítulo, se explica cómo se desarrolló la búsqueda a la solución del problema del nuevo diseño de la arquitectura de red de la Alcaldía de Caracas en sus sedes principales. Esto se hizo a través de la división de las diferentes actividades necesarias en fases.

3.1 Fase 1. Revisión de métodos de acceso y transporte.

En esta fase del proyecto, se hizo una investigación y estudio acerca de métodos de acceso y transporte en una arquitectura de red, revisando bibliografías sobre el tema y consultando con profesores y expertos en el área.

3.2 Fase 2. Levantamiento de información.

Para el desarrollo de la propuesta, primero era necesario hacer un levantamiento de información sobre el estado actual de la red de datos de la Alcaldía de Caracas, haciendo consulta al personal técnico acerca de las características generales de los equipos de redes de datos actualmente instalados, dificultades y fallas de comunicación, así como el estudio e inspección de los equipos presentes y principios de operación. Se realizó la inspección de las nueve localidades escogidas como casos de estudio, que son:

- Glorieta
- Banvenez
- Palacio Municipal
- Humboldt
- José Mendoza
- Gradilla
- El Chorro
- Tecno Hábitat
- Banguaira

En dicha inspección, se incluyó la observación del estado en el que se encuentran los diferentes cuartos de cableado y cuartos de telecomunicaciones, equipos presentes en los mismos, cableado estructurado de las edificaciones y conexiones. Además, se revisó y actualizó los inventarios existentes y diagramas de las redes.

3.3 Fase 3. Reuniones con áreas operativas y proyectos de redes.

Se hizo una investigación y estudio acerca del modelo de arquitectura de red seleccionado de la Alcaldía de Caracas, el cual fue la base del diseño para una red de datos modular, flexible, compatible y para la prestación de los servicios de telecomunicaciones para los usuarios.

A lo largo del desarrollo de la solución de este proyecto, se realizaron diversas reuniones sistemáticas con personal del área de tecnología e informática de la Alcaldía de Caracas. Estas reuniones tenían como objeto el intercambio de información e ideas, y supervisión del trabajo que se estaba realizando. Además,

servieron para hacer un estudio profundo acerca de las necesidades y cambios que se querían hacer a la red, así como acordar qué información se mostraría y cómo se presentaría el modelo solución.

3.4 Fase 4. Diseño de la red de datos.

Una vez terminada la recolección de información y el estudio del modelo de arquitectura de red, se comenzó a generar el diseño de la red.

Este diseño surgió a partir de la identificación de los servicios que debe proporcionar la nueva red a las diferentes localidades basándose en sus necesidades y funciones principales.

Con esta información, se puede observar que dispositivos debían ser reemplazados, actualizados o desincorporados para la nueva arquitectura de red. Se realizó un diseño diferente para cada localidad tomando como principio, el modelo jerárquico de tres capas. Al terminar cada diseño individual de las diferentes áreas de servicio, se procedió a hacer la unificación de los mismos, lo que representaría una sola gran red de datos. Seguidamente, se aplicaron estos diseños generales de redes a cada localidad escogida como caso de estudio en el presente proyecto y se hizo un esquema particular para cada uno de éstos donde se visualizan conexiones y cantidad de equipos.

CAPITULO IV

4. LEVANTAMIENTO DE INFORMACION DE LA ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE CARACAS EN SUS SEDES ADMINISTRATIVAS

En el presente capítulo se muestra el levantamiento de información de la arquitectura de red de la Alcaldía de Caracas en sus sedes administrativas:

- Glorieta
- Banvenez
- Palacio Municipal
- Humboldt
- José Mendoza
- Gradilla
- El Chorro
- Tecno Hábitat
- Banguaira

El levantamiento de información por orden de la Alcaldía de Caracas y los objetivos de este Trabajo Especial de Grado, consta en recopilar información de conmutadores, enrutadores, puntos de acceso, cantidad de computadoras e impresoras conectadas a la red que se puedan presenciar en las localidades.

En la parte lógica se recopilarán las VLANs que se encuentran en las localidades.

Para la recopilación de esta información, el personal de la Coordinación de Redes de la DTI me acompañó a las distintas sedes para indicarme los lugares donde se encontraban los dispositivos.

Por orden de la Alcaldía de Caracas, no se puede mostrar direcciones IP en este Trabajo Especial de Grado por medidas de seguridad.

El alcance de este Trabajo Especial de Grado consiste en:

- Realizar la identificación de dispositivos en la sede.
- Definir la arquitectura de red de telecomunicaciones.
- Realizar el reemplazo, redistribución, actualización y desincorporación de los equipos de telecomunicaciones.

4.1 Sede Glorieta

4.1.1 Información general Glorieta

Es la sede administrativa más importante de la Alcaldía de Caracas, en esta sede se encuentra la Superintendencia Municipal de Administración Tributaria

(SUMAT), el centro de datos, la Dirección de Tecnología e Informática y la capa núcleo del ente gubernamental.

Está ubicada en la esquinas de Reducto a Glorieta. Edificio Glorieta. Parroquia Santa Teresa. Avenida Sur 4, Caracas y la sede posee:

- Sótano.
- Planta Baja.
- Mezzanina.
- 10 pisos de oficinas, direcciones y coordinaciones.
- PentHouse.

4.1.2 Estado actual Glorieta

- La red actual de la sede Glorieta está compuesta por un total de 693 equipos, entre computadoras, impresoras y puntos de acceso.
- El cableado horizontal es de tipo par trenzado no blindado UTP (Unshielded Twisted Pair). categoría 5e y el cableado vertical es de tipo fibra óptica monomodo (1000 base LC/LX).
- Cableado estructurado se encuentra desorganizado ya que no se encuentra etiquetado en su totalidad.
- Por cada piso se encuentra un gabinete para colocar los conmutadores de capa de distribución y capa de acceso acondicionado para su funcionamiento óptimo. Pero algunos dispositivos de red se encuentran ubicados en lugares no adecuados, que pueden traer problemas en su operación dada la posibilidad de estar en lugares sin

temperatura controlada, expuestos al polvo o caídas y de fácil acceso a personal no capacitado en su operación.

- Distribución inadecuada de los dispositivos, ya que hay equipos subutilizados y otros sobre utilizados.
- Los conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- Las VLANs no están bien distribuidas ya que hay VLANs configuradas sin uso.
- La red tiene una topología física en forma de estrella donde un conmutador por piso se conecta al conmutador de distribución ubicado en el centro de datos. En la figura 4 se muestra cómo está conectada la red de la sede Glorieta.
- En el piso 1 se ubica el centro de datos. En este piso se encuentran ubicados los servidores, conmutadores de capa núcleo, capa de distribución, algunos conmutadores de capa de acceso y los firewalls para la seguridad de la red.

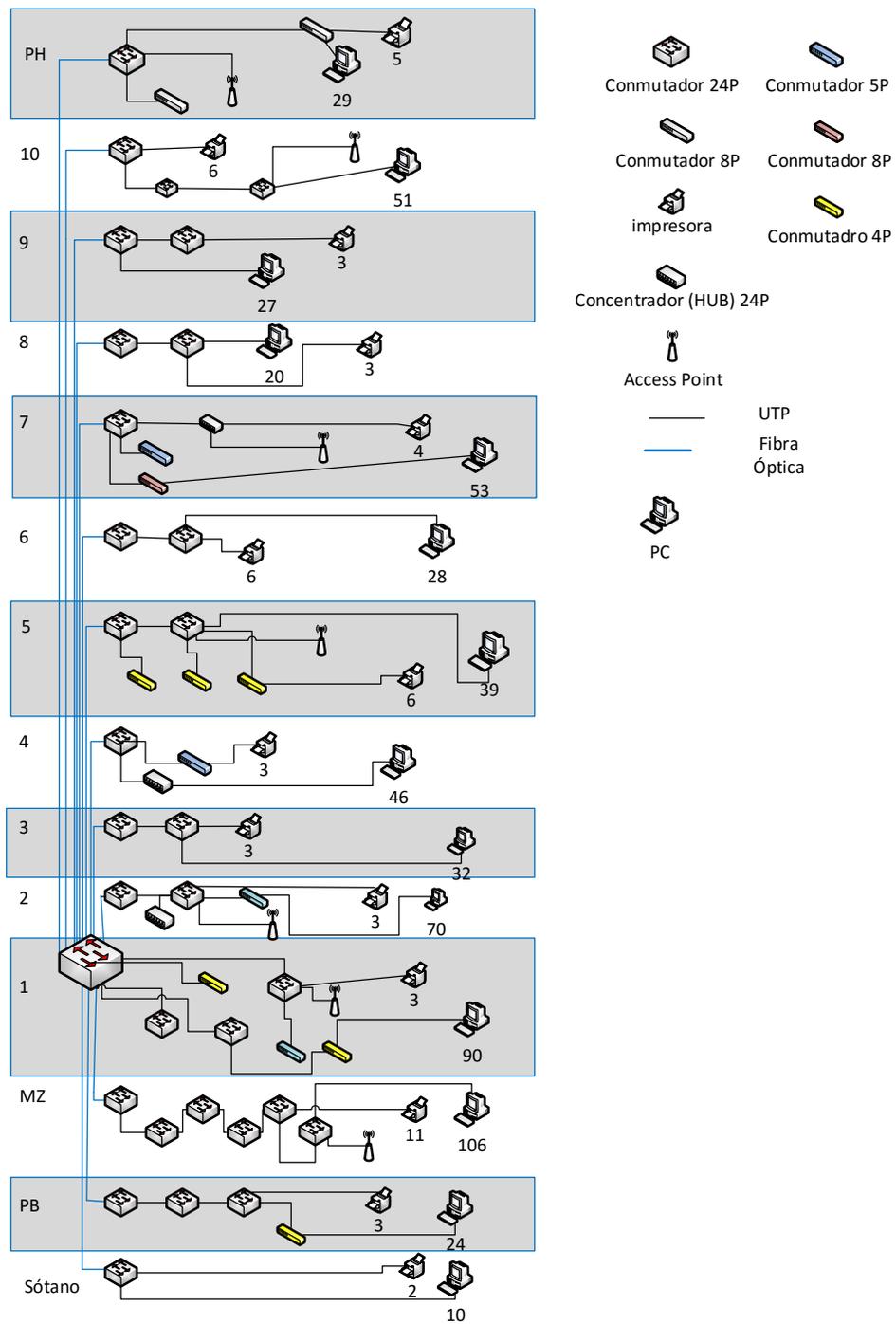


Figura 4. Capa distribución y acceso Glorieta.

Fuente: "Elaboración propia"

En la Tabla 1 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 1. Resumen de los equipos Glorieta

Piso	Concen- tradores	Enru- tadores	Conmu- tadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
PH	0	2	1	29	5	1	35
10	0	0	3	51	6	1	58
9	0	0	2	27	3	0	30
8	0	0	2	20	3	0	23
7	1	2	1	53	4	1	58
6	0	0	2	28	6	0	34
5	0	3	2	39	6	1	46
4	1	0	2	46	3	0	49
3	0	0	2	32	3	0	35
2	1	1	2	70	3	1	74
1	0	2	5	90	3	1	94
MZ	0	0	6	106	11	1	118
PB	0	1	3	24	3	0	27
Sótano	0	0	1	10	2	0	12

Fuente: “Elaboración propia”

En el centro de datos, se concentra el flujo de datos con conexión a la Internet de la red proveniente de los 3 proveedores de servicio de Internet que son CANTV, Movistar y Patriacell a través de los conmutadores “público 248” y al “CORE 246”. En la Figura 5 se muestra un diseño de la capa núcleo de la sede Glorieta.

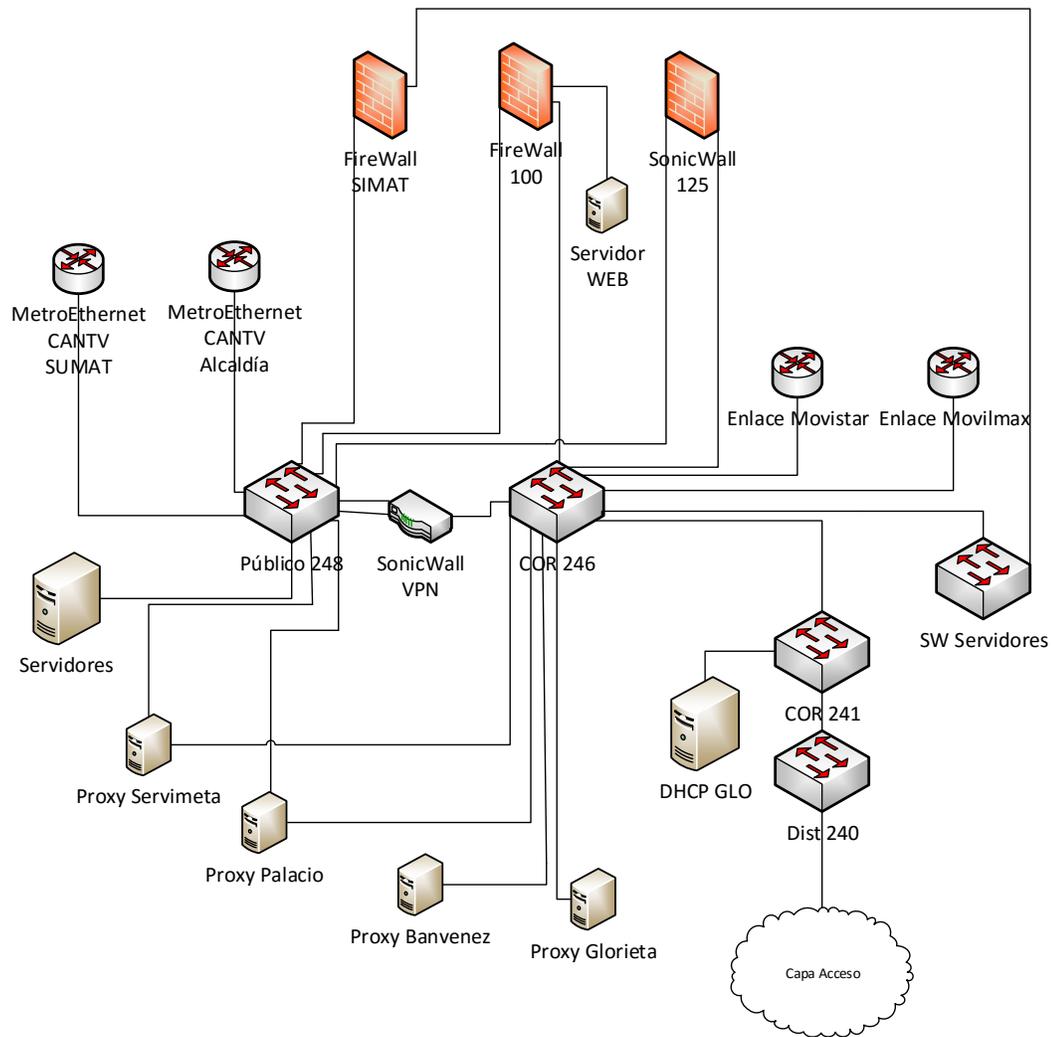


Figura 5. Capa núcleo Glorieta.

Fuente: "Elaboración propia"

En las figuras 6 y 7 se muestran gabinetes de dispositivos de red de la sede Glorieta.



Figura 6. Gabinete del piso 4 Glorieta.

Fuente: "Elaboración propia"



Figura 7. Gabinete del piso 1 Glorieta.

Fuente: “Elaboración propia”

En el Anexo A se detalla el levantamiento de información por piso de la sede Glorieta.

En las tablas 2 y 3 se muestran las VLANs que gestionan la sede de Glorieta.

Tabla 2.VLANs Glorieta 1

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN			
	ID	Nombre	ID	Nombre
Switch_Glorieta_Servidores	4	SIEL	103	PISO 3
	5	DTI	104	PISO 4
	6	CRYS	105	PISO 5
	7	WEB	106	PISO 6
	8	SISTEMA	107	PISO 7
	9	APOYOTEL	108	PISO 8
	10	ALCALDE	109	PISO 9
	11	DIRECTORES	110	PISO 10
	12	VOZ	111	PISO 11
	13	SEGURIDAD	112	MZ
	14	ADMINISTRA-CION	113	MZ
	15	AIRES ACONDICIONADOS	114	PB
	16	CCTVDTI	115	SÓTANO
	50	MAINFRAME	116	PB
	60	SERVIMETAL	117	PISO 6
	70	PRUEBA DE SERVIMETAL	118	TORREL EL CHORRO
	80	ENLACE METRO ETHERNET / VPN	150	SERVIDORES
	100	PERMITIDAS	203	CAJA DE AHORRO
101	PISO 1	220	CONTABILIDAD FISCAL	
102	PISO 2			

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 3.VLANs Glorieta 2

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN	
	ID	Nombre
SW_COR_GLO_01_00_24	1	1
	2	VOZ
	14	IBM STRAGEADMSERVERSIMAT
	16	CCTVDTI
	50	SERVIDORES SIMAT
	51	SERVIDORES DTI
	60	SERVIMETAL
	61	ENLACE PLAZA VENEZUELA
	70	CTI ENLACES MOVILMAX
	71	CONEX A NUEVA RED DTI
	81	81
	160	ENLACES PRIVADOS
	170	ENLACES INETERNET MOVISTAR 4 MB
	171	ENLACES INTERNET MOVISTAR 4 MB
	172	ENLACES INTERNET MOVISTAR 2 MB
	180	CAFAU1CA1

Fuente: "Elaboración propia"

4.2 Sede Banvenez

4.2.1 Información general Banvenez

Es una sede administrativa donde se encuentran direcciones de gran importancia para la Alcaldía de Caracas como lo son las direcciones de Catastro Municipal, Control Urbano, Recursos Humanos, entre otros.

Está ubicada en la Av. Lecuna, esquina Reducto a Miranda, Edificio Banvenez, parroquia Santa Teresa, Distrito Capital y la sede posee:

- Planta Baja.
- Mezzanina.
- Posee 8 pisos de oficina y departamentos.

El edificio Banvenez a pesar de tener 8 pisos para uso gubernamental, posee 3 pisos que son utilizados por personas damnificadas.

4.2.2 Estado actual Banvenez

- La red actual de la sede Banvenez está compuesta por un total de 955 equipos, entre computadoras, impresoras y puntos de acceso.
- El cableado horizontal y vertical es de tipo UTP categoría 5e.
- Por cada piso se encuentra un gabinete para colocar los conmutadores de capa de distribución y capa de acceso acondicionado para su funcionamiento óptimo. Pero algunos

dispositivos de red se encuentran ubicados en lugares no adecuados, que pueden traer problemas en su operación dada la posibilidad de estar en lugares sin temperatura controlada, expuestos al polvo o caídas y de fácil acceso a personal no capacitado en su operación.

- El cableado estructurado se encuentra desorganizado debido a que no está totalmente etiquetado.
- Distribución inadecuada de los dispositivos, ya que hay equipos subutilizados y sobre utilizados.
- En todos los pisos se encuentran puntos de acceso para suplir la demanda de puertos por piso para estaciones de trabajo.
- Conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- Las VLANs no están bien distribuidas ya que hay VLANs configuradas sin uso.
- La red tiene una topología física en forma de estrella donde un conmutador por piso se conecta al conmutador de distribución ubicado en el piso 1. En la figura 8 se muestra como están conectada la red de la sede Banvenez.
- En el piso 1 se ubica el gabinete principal, en este se encuentran los conmutadores de distribución y acceso de la sede.
- En el gabinete principal, se concentra el tráfico de datos con conexión a Internet de la red proveniente de la sede Glorieta a través de un cable UTP categoría 5e.

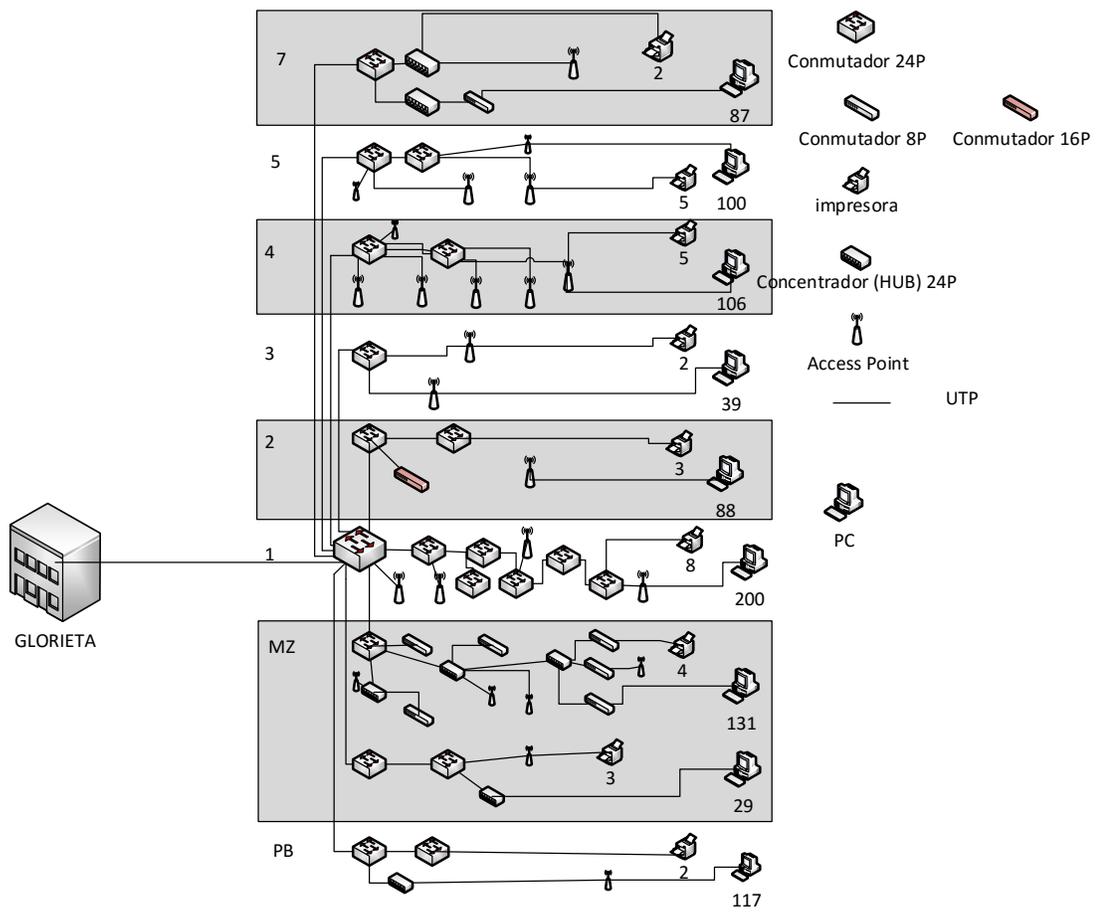


Figura 8. Capa distribución y acceso Banvenez.

Fuente: "Elaboración propia"

En las figuras 9 y 10 se muestran ejemplos de dispositivos de red de la sede Glorieta.



Figura 9. Gabinetedel piso 1 Banvenez.

Fuente: “Elaboración propia”



Figura 10. Conmutador piso MZZ Banvenez.

Fuente: “Elaboración propia”

En el Anexo B se detalla el levantamiento de información por piso de la sede Banvenez.

En la tabla 4 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 4. Resumen de los equipos Banvenez

Piso	Concentradores	Enrutadores	Conmutadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
7	2	0	1	87	2	1	90
5	0	0	2	100	5	4	109
4	0	0	2	106	5	6	117
3	0	0	1	39	2	2	43
2	0	0	3	88	3	1	92
1	0	0	7	200	8	4	212
MZZ	4	0	8	160	7	5	172
PB	1	0	2	117	2	1	120

Fuente: "Elaboración propia"

En la tabla 5 se muestran las VLANs que gestionan la sede de Banvenez.

Tabla 5. VLANs Banvenez

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN			
	ID	Nombre	ID	Nombre
SW_COR_00_BNZ_01_00_24	81	ENLACE CANTV	218	CATASTRO
	100	CTÉCNICA	219	CÓMITE DE TIERRAS
	150	RED SERVIDORES	220	PB BANVENEZ 2
	201	CONTROL URBANO	221	MEZZANINA CATASTRO 2
	202	ODEU	222	PISO 1 BANVENEZ
	204	RECURSOS HUMANOS	223	PISO 3 RRHH
	206	CONSEJO DE PROTECCIÓN	224	ADIESTRAMIENTO
	207	FASAC	225	REGISTRO Y CONTROL
	214	CMDNAL	226	RELACIÓN Y RELACIONES RRHH
	215	APOYO ADMINISTRACIÓN	227	BIENESTAR SOCIAL
	216	PRUEBA	228	PISO 7
	217	MEZZANINA BANVENEZ	229	TECNO HÁBITAT

Fuente: "Elaboración propia"

4.3 Sede Palacio Municipal

4.3.1 Información general Palacio Municipal

Sede del patrimonio cultural de la ciudad de Caracas donde se ubica el despacho del alcalde y otros departamentos de importancia para la Alcaldía de Caracas.

Está ubicada en el cruce de la avenida Oeste 2 con la avenida Sur 2, esquina de Las Monjas frente a la Plaza Bolívar, al lado del Palacio Arzobispal en la Parroquia Catedral, la sede posee:

- 8 sectores para oficinas y departamentos.
- 2 pisos de oficinas.
- 1 museo.
- Despacho del alcalde.

4.3.2 Estado actual Palacio Municipal

- La red actual de la sede Palacio Municipal está compuesta por un total de 100 equipos, entre ellos conmutadores, computadoras, impresoras entre otros.
- El cableado horizontal y vertical es de tipo UTP categoría 5e
- El cableado estructurado se encuentra desorganizado ya que no se encuentra etiquetado totalmente.

- Distribución inadecuada de los dispositivos, ya que hay equipos subutilizados y sobre utilizados.
- En dos sectores se encuentran gabinetes para colocar los conmutadores de capa de distribución y capa de acceso acondicionado para su funcionamiento óptimo. Pero algunos dispositivos de red se encuentran ubicados en lugares no adecuados, que pueden traer problemas en su operación dada la posibilidad de estar en lugares sin temperatura controlada, expuestos al polvo o caídas y de fácil acceso a personal no capacitado en su operación.
- Conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- Las VLANs no están bien distribuidas ya que hay VLANs configuradas sin uso.
- La red tiene una topología física en forma de estrella donde un conmutador por sector se conecta al conmutador de distribución ubicado el sector MDF Principal. En la figura 11 se muestra como están conectada la red de la sede Palacio Municipal.
- En el sector MDF Principal se ubica el gabinete principal, en este se encuentran los servidores, conmutadores de capa de distribución.
- En el gabinete principal, se concentra todo el flujo de datos con conexión a internet de la red proveniente de la sede Banvenez a través de un radio enlace.
- La sede Palacio Municipal posee un enlace directo con el proveedor de servicios de Internet Patriacell como respaldo.

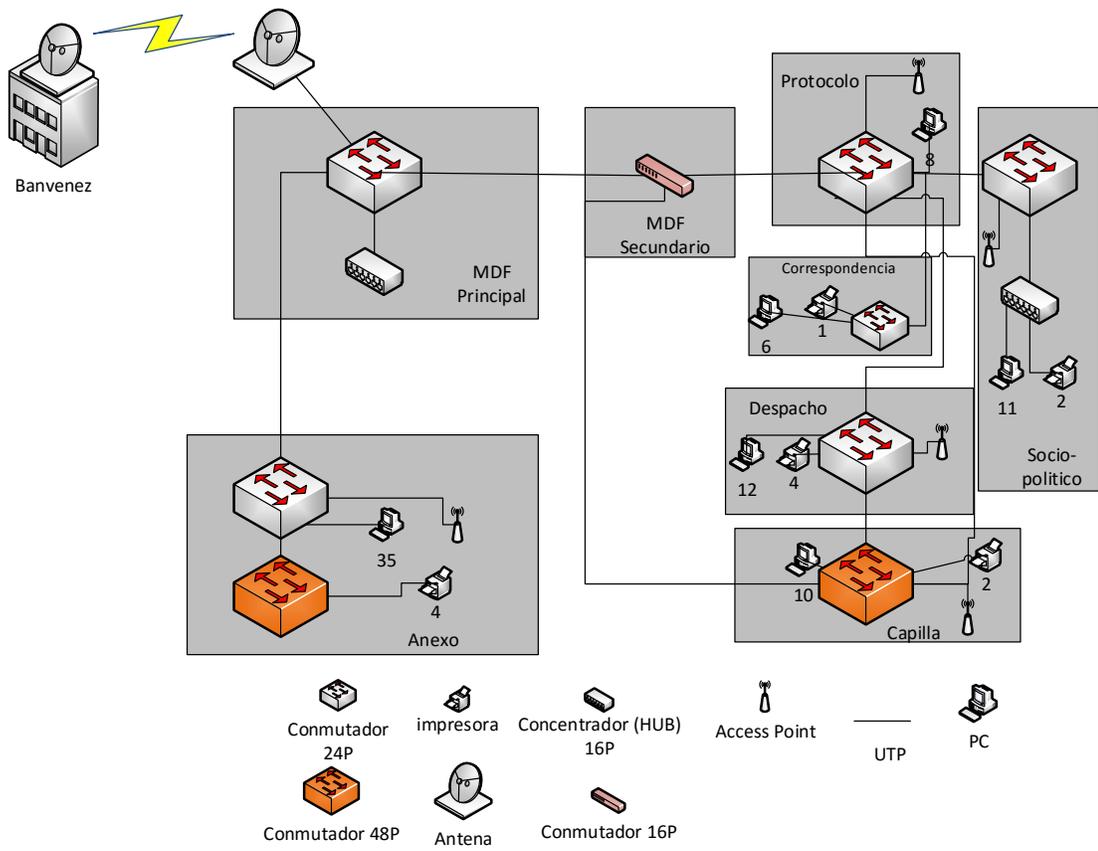


Figura 11. Capa de distribución y acceso Palacio Municipal.

Fuente: "Elaboración propia"

En la tabla 6 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 6. Resumen de los equipos Palacio Municipal

Sector	Concentradores	Enrutadores	Conmutadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
MDF Principal	1	0	1	0	0	0	17
Anexo	0	0	2	35	4	1	40
Protocolo	0	0	1	8	0	1	9
Correspondencia	0	0	1	6	1	0	7
Despacho	0	0	1	12	4	1	17
Socio-político	1	0	1	11	2	1	14
Capilla	0	0	1	10	2	1	13
MDF Secundario	0	0	1	0	0	0	3

Fuente: "Elaboración propia"

En la figura 12 se muestra un ejemplo de dispositivos de red de la sede Palacio Municipal.

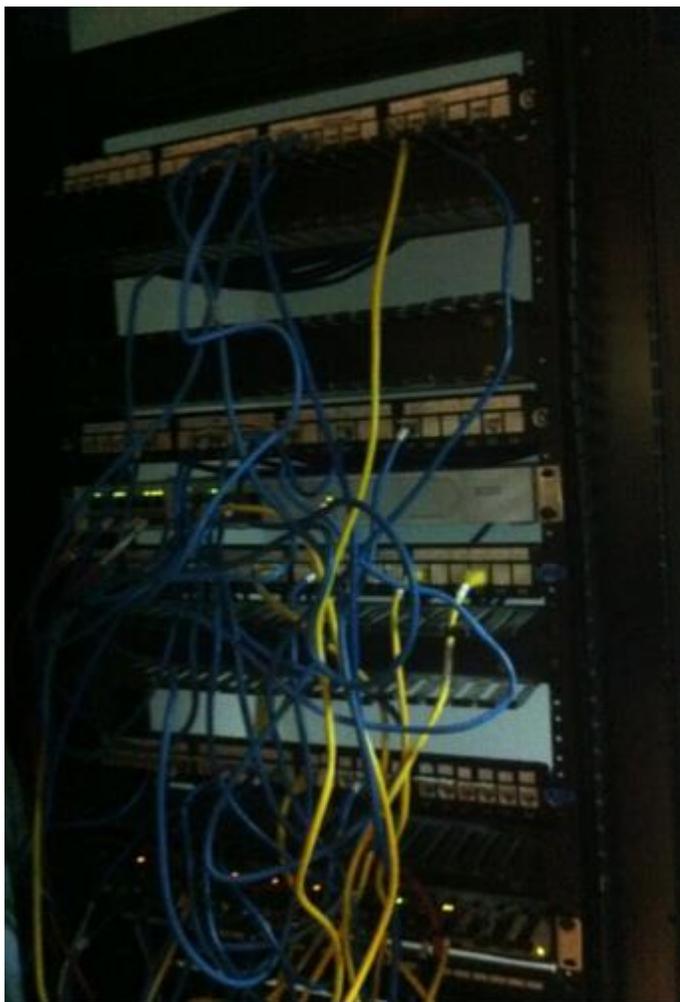


Figura 12. Gabinete MDF Principal Palacio Municipal.

Fuente: “Elaboración propia”

En el Anexo C se detalla el levantamiento de información por planta de la sede Palacio Municipal.

En la tabla7 se muestran las VLANs que gestionan la sede de Palacio Municipal.

Tabla 7. VLANs Palacio Municipal

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN			
	ID	Nombre	ID	Nombre
SW_COR_PAL_02_00_24	1	Administrativa	403	Taquilla Única
	10	Alcalde	404	Socio-Político
	11	Directores	405	Dirección General
	12	Voz	406	Protocolos y eventos
	13	Seguridad	407	Gestión Comunicacional
	14	Administración	410	Sala situacional
	100	Permitidas	411	Alcalde
	401	Ciudad Caracas, Gradilla A	412	Revista Épale
	402	Despacho	413	Humboldt

Fuente: “Elaboración propia”

4.4 Sede Humboldt

4.4.1 Información general Humboldt

Está ubicada en esquinas Las Monjas a Gradillas, Frente a la Plaza Bolívar, Av. Sur 2, Caracas y la sede posee:

- 2 pisos de oficinas.
- Planta Baja.

4.4.2 Estado actual Humboldt

- La red actual de la sede Humboldt está compuesta por un total de 101 equipos, entre ellos conmutadores, computadoras, impresoras entre otros.
- El cableado horizontal es de tipo UTP categoría 5e al igual que el cableado vertical.
- En el piso 1 se encuentra un gabinete para colocar los conmutadores de capa de distribución y capa de acceso acondicionado para su funcionamiento óptimo. Pero algunos dispositivos de red se encuentran ubicados en lugares no adecuados, que pueden traer problemas en su operación dada la posibilidad de estar en lugares sin temperatura controlada, expuestos al polvo o caídas y de fácil acceso a personal no capacitado en su operación.
- No hay VLANs definidas.

- El cableado estructurado se encuentra desorganizado ya que no se encuentra etiquetado en su totalidad.
- Distribución inadecuada de los dispositivos, ya que hay equipos subutilizados y otros sobre utilizados.
- Conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- La red no posee una topología física definida. En la figura 13 se muestra como están conectada la red de la sede Humboldt.
- En el gabinete principal se concentra el flujo de datos con conexión a Internet de la red proveniente de la sede Palacio Municipal a través de un radio enlace.

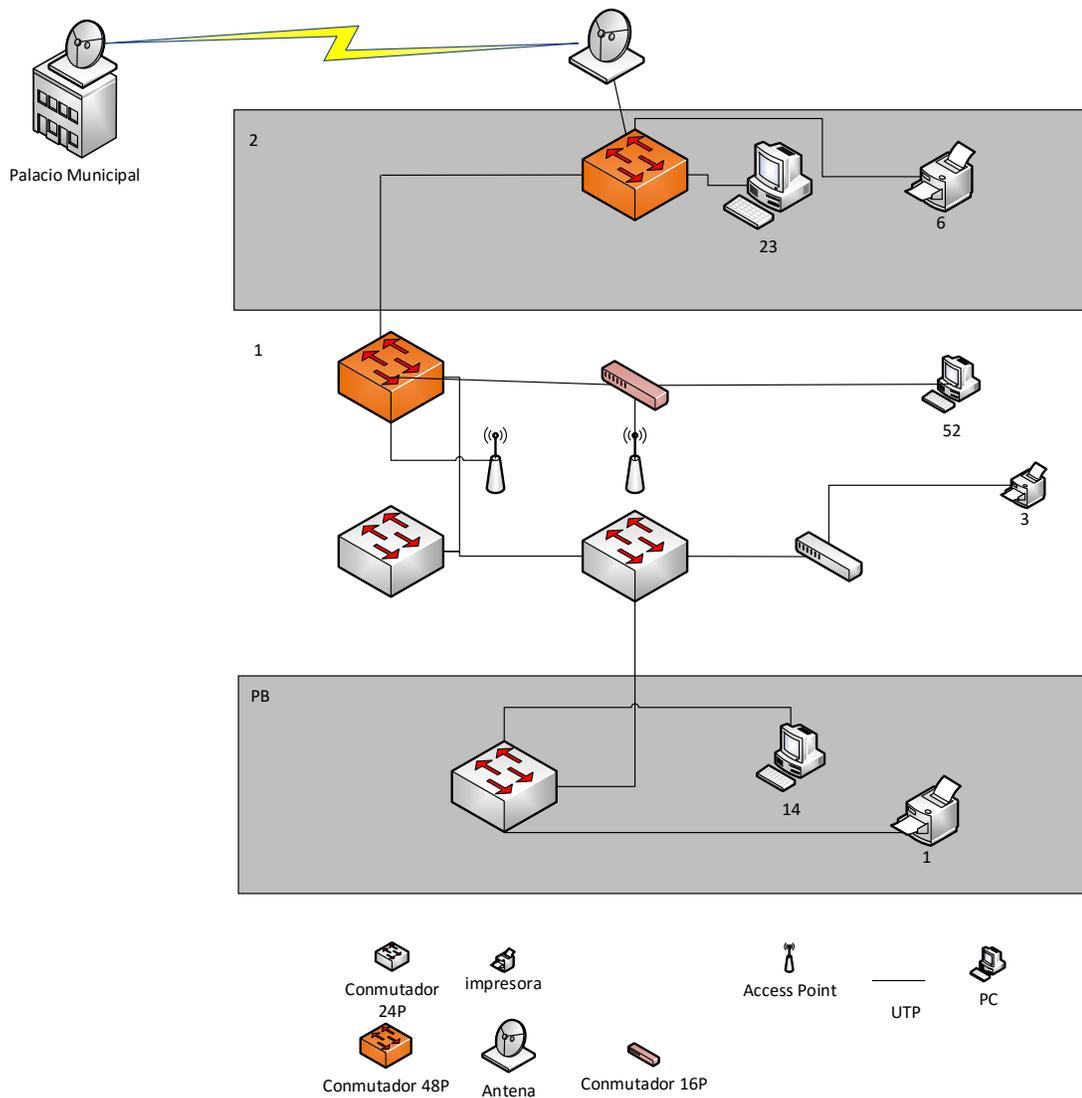


Figura 13. Capa acceso Humboldt.

Fuente "Elaboración propia"

En la tabla 8 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 8. Resumen de los equipos Humboldt

Sector	Concentradores	Enrutadores	Conmutadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
2	0	0	1	23	6	0	29
1	0	1	4	52	3	2	57
PB	0	0	1	14	1	0	15

Fuente: "Elaboración propia"

En la figura 14 se muestra un ejemplo de dispositivos de red de la sede Humboldt.



Figura 14. Conmutador del piso 1 Humboldt

Fuente: "Elaboración propia"

En el Anexo D se detalla el levantamiento de información por piso de la sede Humboldt.

4.5 Sede José Mendoza

4.5.1 Información general José Mendoza

Está ubicada en Esquinas de Monjas a Gradillas, Frente a la Plaza Bolívar, Av. Sur 2, Caracas y la sede posee:

- 1 piso de oficina.

4.5.2 Estado actual José Mendoza

- La red actual de la sede José Mendoza está compuesta por un total de 19 equipos, entre ellos conmutadores, computadoras, impresoras entre otros.
- El cableado horizontal es de tipo UTP categoría 5e al igual que el cableado vertical.
- El conmutador de capa de acceso se encuentra en un gabinete acondicionado para su funcionamiento óptimo.
- El conmutador se encuentran sin protocolo STP configurado.
- No hay VLANs definida.
- La red posee una topología física definida. En la figura 15 se muestra como están conectada la red de la sede José Mendoza.

- El tráfico de datos proviene desde la sede Palacio Municipal por medio de radio enlace.

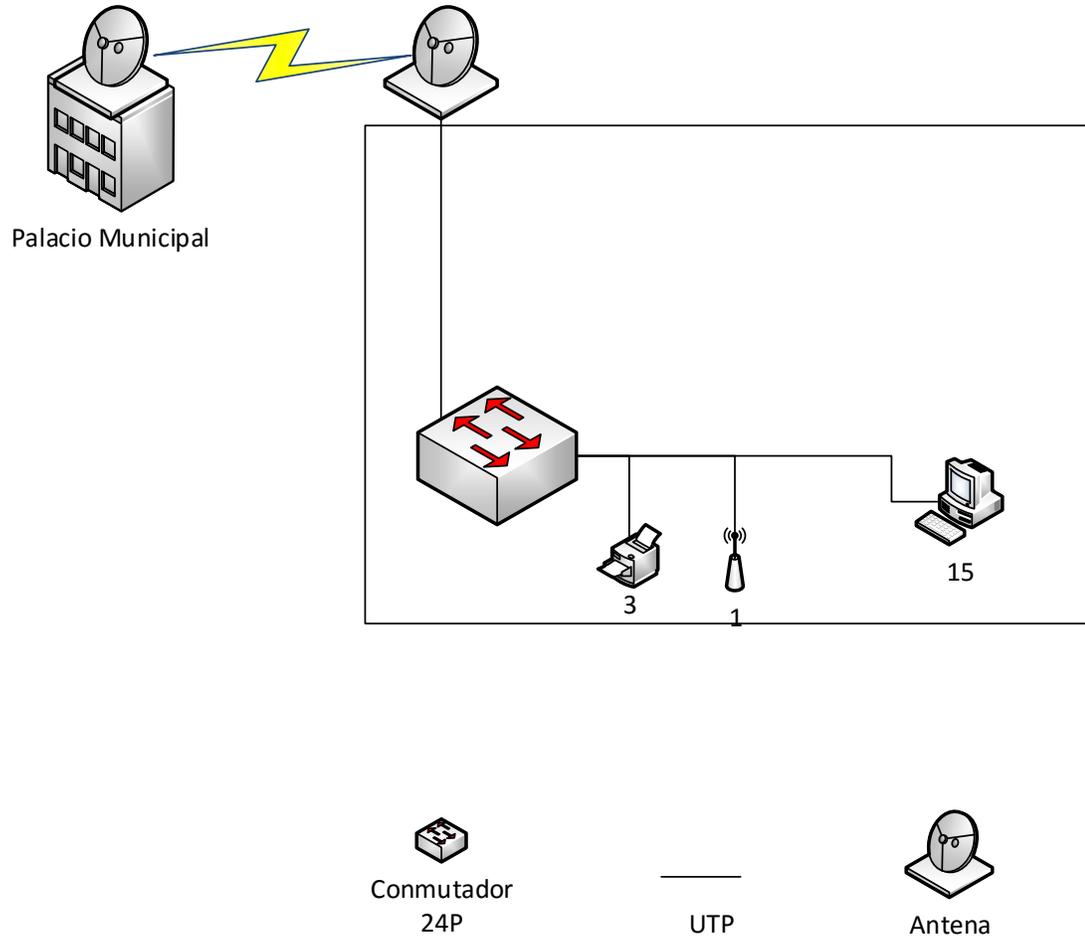


Figura 15. Capa acceso José Mendoza.

Fuente "Elaboración propia"

En la tabla 9 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 9. Resumen de los equipos José Mendoza

Piso	Concen- tradores	Enru- tadores	Conmu- tadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
1	0	0	1	15	3	1	19

Fuente: "Elaboración propia"

En la figura 16 se muestra un ejemplo de dispositivos de red que hay en la sede José Mendoza.

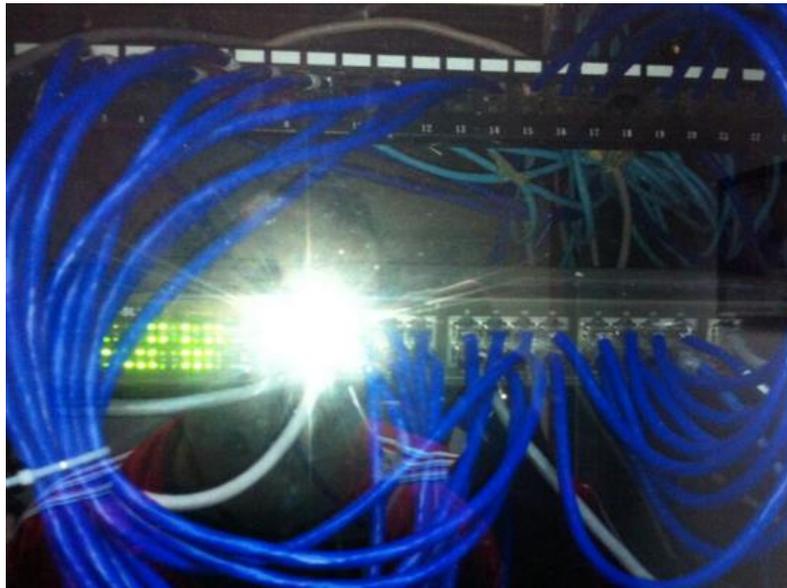


Figura 16. Conmutador José Mendoza.

Fuente: "Elaboración propia"

En el Anexo E se detalla el levantamiento de información por piso de la sede José Mendoza.

4.6 Sede Gradilla

4.6.1 Información general Gradilla

Está ubicada en Esquinas de Monjas a Gradillas, frente a la Plaza Bolívar, Av. Sur 2, Caracas, la sede posee:

- 1 piso de oficina.
- Taquilla única de servicios.

4.6.2 Estado actual Gradilla

- La red actual de la sede Gradilla está compuesta por un total de 54 equipos, entre ellos conmutadores, computadoras, impresoras entre otros.
- El cableado horizontal es de tipo UTP categoría 5e al igual que el cableado vertical.
- Por cada piso se encuentra un gabinete para colocar los conmutadores de distribución y acceso acondicionado para su funcionamiento óptimo.
- El cableado estructurado se encuentra desorganizado debido a que no se encuentra etiquetado completamente.

- Distribución inadecuada de los dispositivos, ya que hay equipos subutilizados y otros sobre utilizados.
- No hay VLANs definidas.
- Conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- La red posee una topología física tipo estrella definida. En la figura 17 se muestra como están conectada la red de la sede Gradilla.
- En el conmutador de Taquilla Única llega el tráfico de datos de la red proveniente de la sede Palacio Municipal a través de un radio enlace.

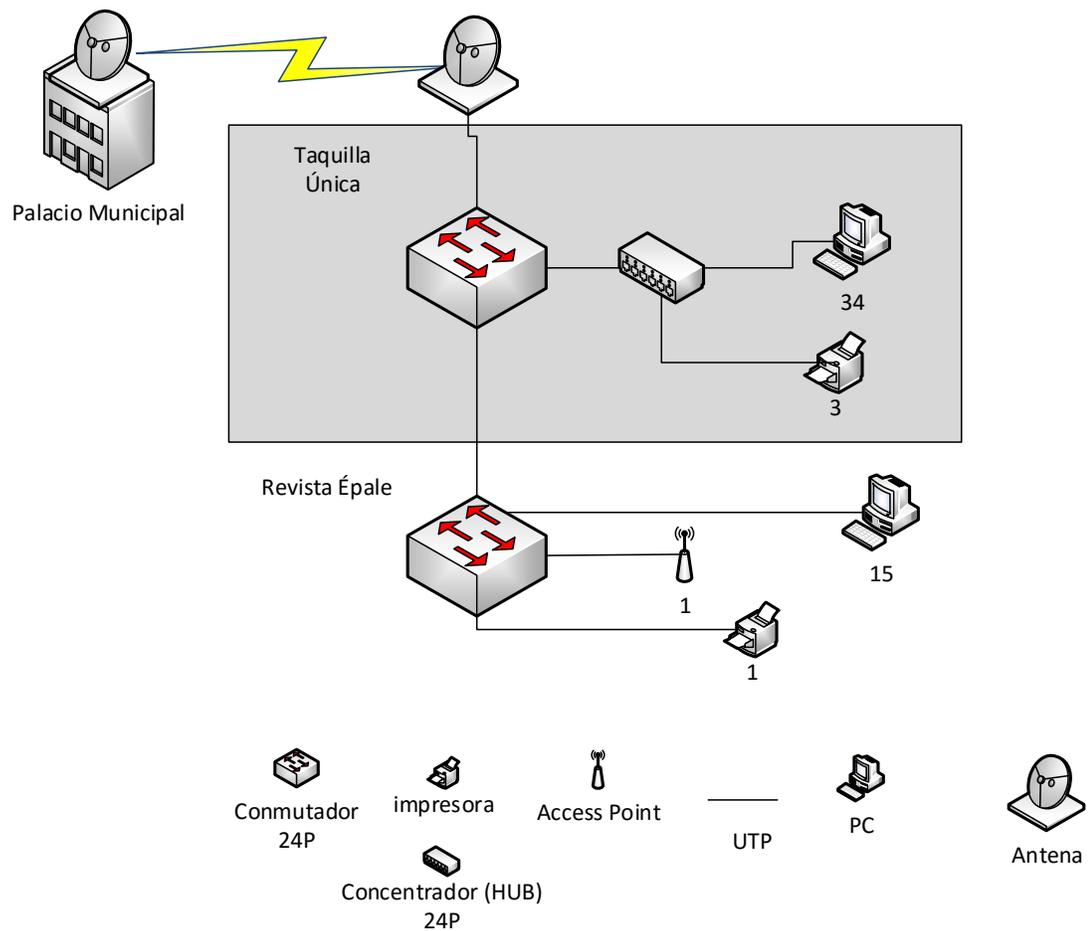


Figura 17. Capa acceso Gradilla.

Fuente "Elaboración propia"

En la tabla 10 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 10. Resumen de los equipos Gradilla

Piso	Concen- tradores	Enru- tadores	Conmu- tadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
1	1	0	2	49	4	1	54

Fuente: "Elaboración propia"

En la figura 18 se muestran ejemplos de dispositivos de red de la sede Gradilla.



Figura 18. Gabinete Gradilla.

Fuente: "Elaboración propia"

En el Anexo F se detalla el levantamiento de información por piso de la sede Gradilla.

4.7 Sede El Chorro

4.7.1 Información general El Chorro

Se ubica en la Avenida Universidad, Esquina El Chorro, Torre MCT, Caracas y la sede posee:

- 2 pisos de oficinas.

4.7.2 Estado actual El Chorro

- La red actual de la sede El Chorro está compuesta por un total de 118 equipos, entre ellos conmutadores, computadoras, impresoras entre otros.
- El cableado horizontal como el cableado vertical es de tipo UTP categoría 5e.
- El piso 10 no tiene conmutadores para conectarse a la red de la Alcaldía de Caracas.
- En el piso 9 se encuentra un gabinete para colocar los conmutadores de distribución y acceso acondicionado para su funcionamiento óptimo.

- El cableado estructurado se encuentra desorganizado debido a que no está etiquetado totalmente.
- Conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- No hay VLANs definidas.
- La red posee una topología física tipo cascada. En la figura 19 se muestra como están conectada la red de la sede El Chorro.
- El tráfico de datos de la red proveniente de la sede Banvenez a través de un radio enlace.

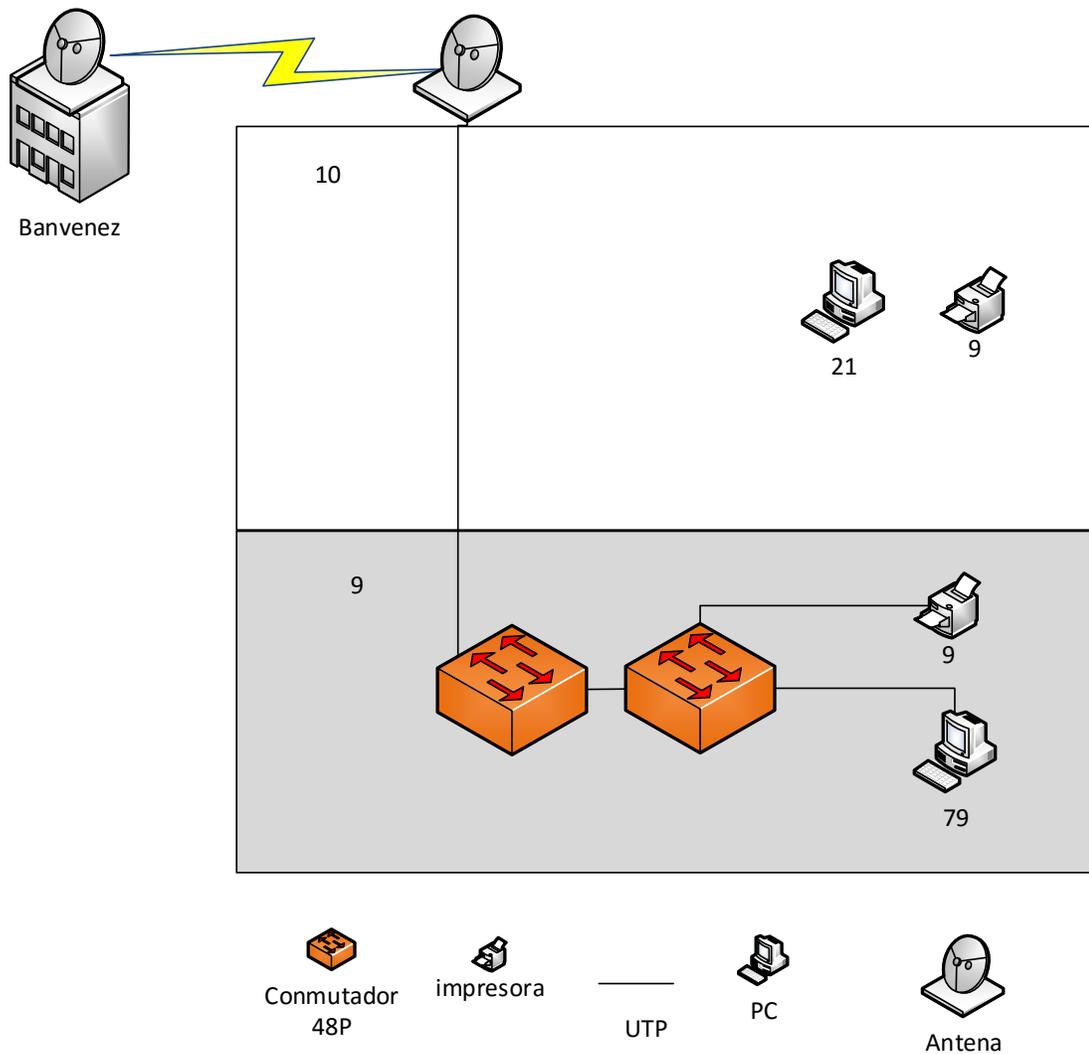


Figura 19. Capa acceso El Chorro.

Fuente "Elaboración propia"

En la tabla 11 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 11. Resumen de los equipos El Chorro

Piso	Concen- tradores	Enru- tadores	Conmu- tadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
10	0	0	0	21	9	0	30
9	0	0	2	79	9	0	88

Fuente: "Elaboración propia"

En el Anexo G se detalla el levantamiento de información por piso de la sede El Chorro.

4.8 Sede Tecno Hábitat

4.8.1 Información general Tecno Hábitat

Está ubicada en la zona Industrial de La Yaguara, calle F con calle 16, Caracas. La sede posee:

- 1 piso de oficinas.

4.8.2 Estado actual Tecno Hábitat

- La red actual de la sede Tecno Hábitat está compuesta por un total de 18 equipos, entre ellos conmutadores, computadoras, impresoras entre otros.
- El cableado horizontal es de tipo UTP categoría 5e al igual que el cableado vertical.
- El conmutador de capa de distribución y capa de acceso se encuentran en un gabinete acondicionado para su funcionamiento óptimo.
- El cableado estructurado se encuentra organizado.
- No hay VLANs definidas.
- Los conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- La red posee una topología física definida. En la figura 20 se muestra como están conectada la red de la sede Tecno Hábitat.
- El tráfico de datos llega a la sede desde la sede Banvenez por medio de radio enlace.

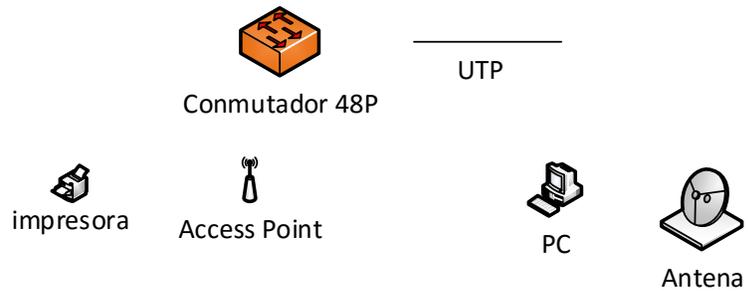
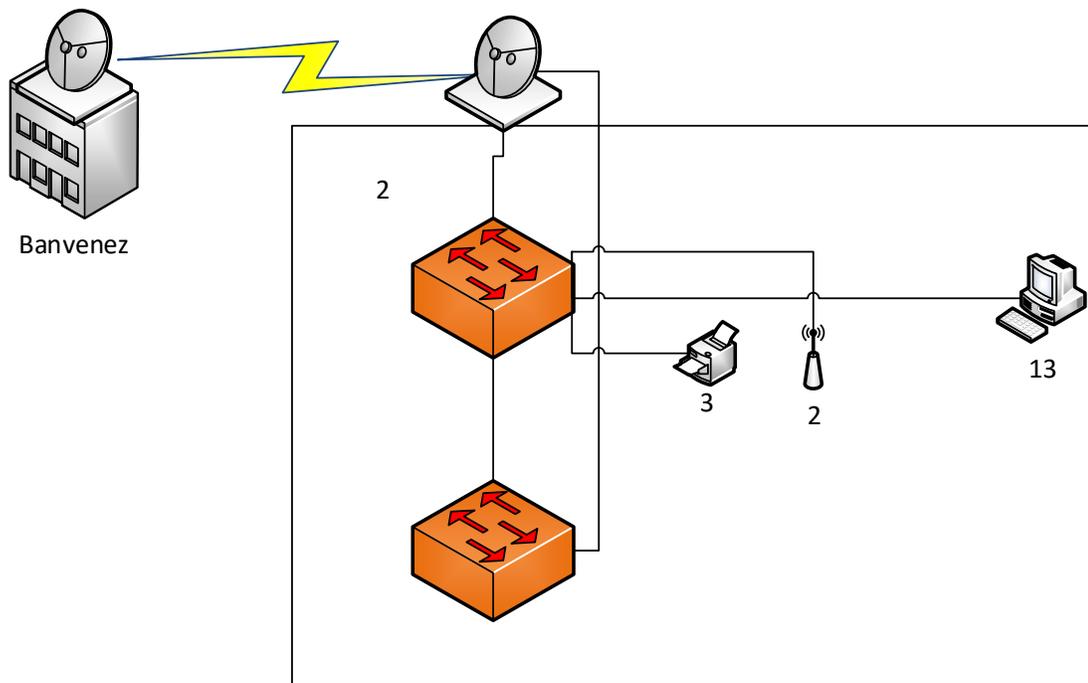


Figura 20. Capa distribución y acceso Tecno Hábitat.

Fuente "Elaboración propia"

En la tabla 12 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 12. Resumen de los equipos Tecno Hábitat

Piso	Concentradores	Enrutadores	Conmutadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
2	0	0	2	13	3	2	18

Fuente: "Elaboración Propia"

En la figura 21 se muestran ejemplos de dispositivos de red de la sede Tecno Hábitat.



Figura 21. Gabinete Tecno Hábitat.

Fuente: "Elaboración propia"

En el Anexo H se detalla el levantamiento de información por piso de la sede Tecno Hábitat.

4.9 Sede Banguaira

4.9.1 Información general Banguaira

Está ubicada la avenida Lima, entre Plaza Venezuela y Av. Libertador, Caracas y la sede posee:

- 10 piso de oficinas.
- 2 sótanos

4.9.2 Estado actual Banguaira

- La red actual de la sede Banguaira está compuesta por un total de 173 dispositivos, entre ellos conmutadores, computadoras, impresoras entre otros.
- El cableado vertical es de tipo UTP categoría 5e.
- Esta sede no presenta una red cableada, sino inalámbrica a través de Wi-Fi.
- El conmutador de capa de distribución se encuentra en un gabinete acondicionado para su funcionamiento óptimo.
- No hay VLANs definidas.
- Los conmutadores se encuentran sin protocolo STP configurado.
- En todos los pisos se encuentran dispositivos de acceso.
- La red posee una topología física definida de tipo estrella. En la figura 22 se muestra como están conectada la red de la sede Banguaira.

- El tráfico de datos llega directamente del proveedor de servicios de internet Patriacell.

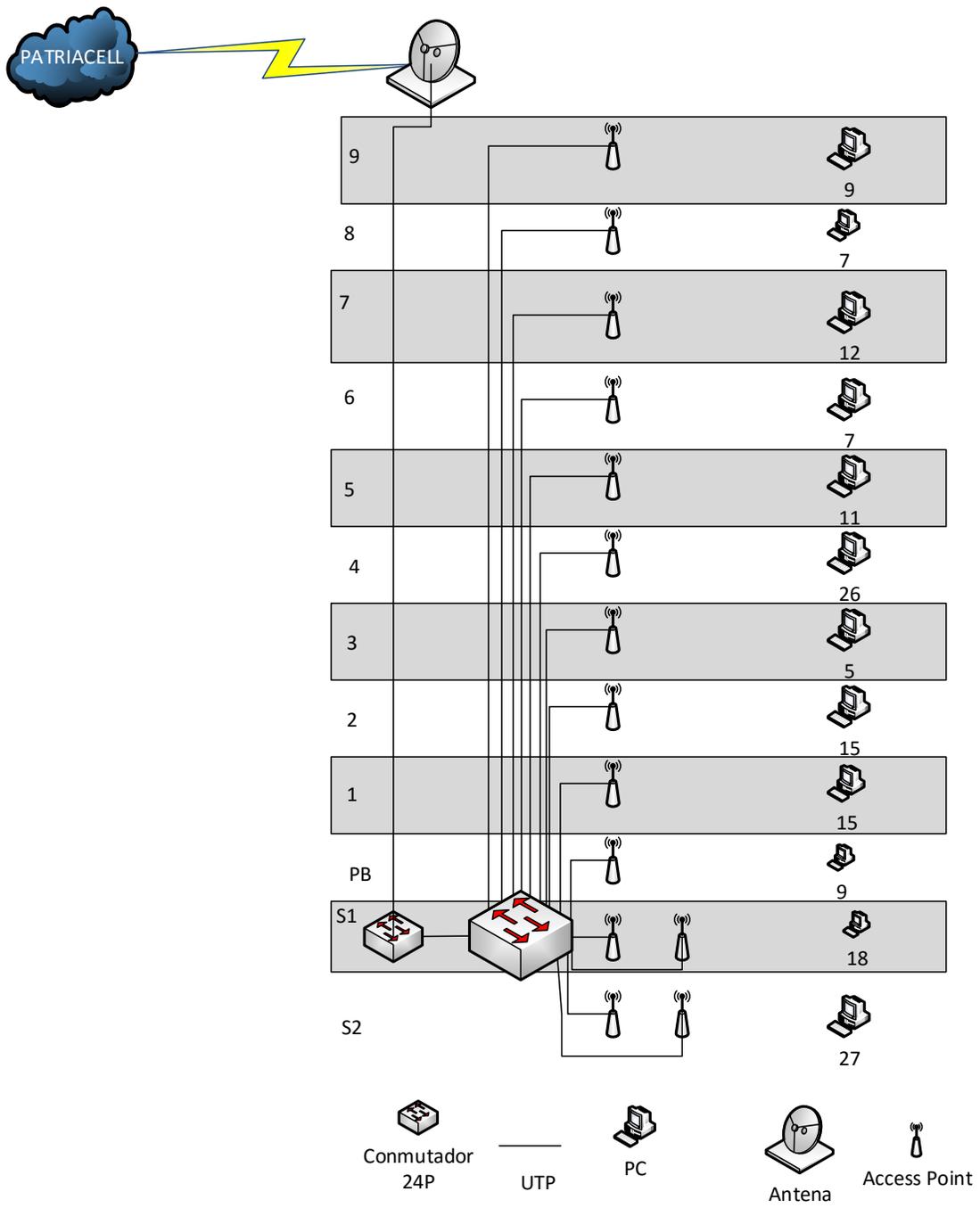


Figura 22. Capa distribución Banguaira.

Fuente "Elaboración propia"

En la tabla 13 se hace un resumen de los dispositivos por piso de la sede.

Tabla 13. Resumen de los equipos Banguaira

Piso	Concen- tradores	Enru- tadores	Conmu- tadores	PCs	Impresoras	APs	Puntos de Red usados
9	0	0	0	9	0	1	10
8	0	0	0	7	0	1	8
7	0	0	0	12	0	1	13
6	0	0	0	7	0	1	8
5	0	0	0	11	0	1	12
4	0	0	0	26	0	1	27
3	0	0	0	5	0	1	6
2	0	0	0	15	0	1	16
1	0	0	0	15	0	1	16
PB	0	0	0	9	0	1	10
S1	0	0	2	18	0	1	19
S2	0	0	0	27	0	1	28

Fuente: "Elaboración propia"

En la figura 23 se muestran ejemplos de dispositivos de red de la sede Banguaira.



Figura 23. Gabinete Banguaira.

Fuente: “Elaboración propia”

En el Anexo I se detalla el levantamiento de información por piso de la sede Banguaira.

4.10 Problemas en general

- No existe redundancia en la red, por piso sólo hay un equipo que se conecta al cableado vertical. Si este equipo dejara de funcionar, dejaría sin conexión a los usuarios del piso.
- La red no permite crecimiento ni escalabilidad debido a la topología física que presenta la sede.
- Falta de direccionamiento IP jerárquico y correspondencia de VLANs.
- Existen dispositivos que no se encuentran ubicados en el gabinete principal por piso, esto se debe a que no había una planificación a futuro para cumplir la demanda de puertos por piso.
- Existen dispositivos que ya están obsoletos o no son lo suficientemente capaces para conmutar el tráfico de datos, por lo que congestionan la red.
- No existe una topología física apropiada en los pisos de la sede, muchos dispositivos se encuentran en cascada.
- Empleados en la sede El Chorro no tienen acceso a la red de la Alcaldía de Caracas.
- En la sede Banguaira, el acceso a la red no proviene directamente de la Alcaldía de Caracas sino de un proveedor de servicios de Internet

CAPÍTULO V

5. PROPUESTA DE ARQUITECTURA DE RED DE LA ALCALDÍA DE CARACAS

La siguiente propuesta, se tiene como principal objetivo, actualizar la red de la Alcaldía de Caracas, para esto, basado en el levantamiento de información, se tuvo una reunión con el coordinador de redes del DTI para discutir qué medidas se pueden tomar para la actualización de la red.

Se consideró que lo primordial para la Alcaldía de Caracas, era que toda la red fuese cableada en sus sedes, esto quiere decir que cada dispositivo final estuviese conectado a un punto de red para mayor seguridad debido a que en algunos casos, los dispositivos estaban conectados en cascada.

Adicionalmente, se propone lo siguiente:

- Colocar cableado UTP categoría 6e porque es lo más moderno, garantizando su uso a través de los años para su mantenimiento.
- Sustituir dispositivos como los concentradores y enrutadores menores a 16 puertos por conmutadores de 24 o más puertos, con puertos 10/100/1000 Base T Fast Ethernet para cumplir la demanda de puntos de red por sede, ya que los dispositivos menores a 16 puertos son obsoletos y congestionan la red.

- Establecer la jerarquía de tres capas identificando cada una de ellas: núcleo, distribución y acceso en cada una de las sedes.
- Configurar el protocolo STP en cada uno de los conmutadores para evitar bucles entre ellos y el protocolo VRRP entre los enrutadores para la redundancia en la capa núcleo.
- Garantizar como mínimo un crecimiento de 25% por sede, estimando a futuro un crecimiento de personal en algún piso específico.
- Colocar un gabinete por piso, acondicionado para colocar todos los conmutadores que estén en funcionamiento, esto con el propósito de tener un punto en común al buscar cada conmutador en la sede, garantizando que no estén dispersos o en lugares no apropiados como se encontraban algunos anteriormente.

5.1 Propuesta Glorieta

Para solventar los problemas establecidos en el capítulo IV, a continuación se indican los criterios a seguir para mejorar la red de la sede Glorieta.

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso, capa de distribución y capa de núcleo.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 14.
- En la tabla 15 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede Glorieta.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 16.

- Redistribuir los dispositivos e incorporar el equipamiento nuevo como se muestra en la figura 24.
- Organizar, certificar, identificación y peinado del cableado de red de la sede.
- Agregar redundancia por piso.
- Fijar una topología física por piso para prevenir problemas de funcionamiento.

Tabla 14. VLANs propuestas sede Glorieta

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN			
	Nº	Nombre	Nº	Nombre
Switch_Glorieta_Servidores	30	Piso PH - Consultoría jurídica	37	Piso 4 - SUMAT
	31	Piso 10 - INGRAD	38	Piso 3 - SUMAT
	32	Piso 9 - INSETRA	39	Piso 2 - PLANIFICACION Y PRESUPUESTO
	33	Piso 8 - SERVICIOS GENERALES	40	Piso 1 - DTI
	34	Piso 7 - INFRAESTRUCTURA	41	Piso MZZ - SUMAT RECAUDACION
	35	Piso 6 - SUMAT ADMINISTRACIÓN	42	Piso PB - - SUMAT
	36	Piso 5 – SUMAT GERENCIA DE INFORMATICA	43	Sótano - SEGURIDAD / SUMAT

Fuente: “Elaboración propia”

En la tabla 15 se hace una comparación entre los puertos antes de la propuesta que se tenían con los de la propuesta en sí, la columna de puertos disponibles representa los puertos por piso o sector que se hicieron en el levantamiento de información y puertos usados representa los puertos activos en ese momento, puertos con la escabilidad representa a los puertos usa dos más un 25% que se tendrán a futuro, puertos necesarios con la escabilidad representa el total de puertos que se necesitarán a futuro para suplir la demanda y puertos libres representa la cantidad de puertos que estarán disponibles a futuro ya que es la diferencia entre puertos necesarios con escabilidad y puertos usados

Tabla 15. Propuesta Glorieta

Piso	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
PH	40	35	44	48	13
10	72	58	72	72	14
9	48	30	38	48	18
8	48	23	29	48	25
7	60	58	72	72	14
6	48	34	43	48	14
5	60	46	58	72	26
4	53	49	62	72	23
3	48	35	44	48	13
2	77	74	93	96	22
1	109	94	118	120	26
MZ	144	118	148	168	50

PB	76	27	34	72	45
Sótano	24	12	15	24	12

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 16. Identificación Glorieta

PISO	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
PH	GLO_SW_ACC_PH001	24	NO	Consultorio Juridica	30	10.1.30.0/24	10.1.30.1	10.1.3.43
	GLO_SW_ACC_PH002	24	SI		30			10.1.3.42
10	GLO_SW_ACC_10001	24	NO	INGRAD	31	10.1.31.0/24	10.1.31.1	10.1.3.41
	GLO_SW_ACC_10002	24	NO		31			10.1.3.40
	GLO_SW_ACC_10003	24	SI		31			10.1.3.39
9	GLO_SW_ACC_09001	24	NO	INSENTRA	32	10.1.32.0/24	10.1.32.1	10.1.3.38
	GLO_SW_ACC_09002	24	NO		32			10.1.3.37
8	GLO_SW_ACC_08001	24	NO	Servicios Generales	33	10.1.33.0/24	10.1.33.1	10.1.3.36
	GLO_SW_ACC_08002	24	NO		33			10.1.3.35
7	GLO_SW_ACC_07001	24	NO	Infraestructura	34	10.1.34.0/24	10.1.34.1	10.1.3.34
	GLO_SW_ACC_07002	24	SI		34			10.1.3.33
	GLO_SW_ACC_07003	24	SI		34			10.1.3.32
6	GLO_SW_ACC_06001	24	NO	SUMAT ADMINISTRACION	35	10.1.35.0/24	10.1.35.1	10.1.3.31
	GLO_SW_ACC_06002	24	NO		35			10.1.3.30

5	GLO_SW_ACC_05001	24	NO	SUMAT Gerencia de Informática	36	10.1.36.0/24	10.1.36.1	10.1.3.28
	GLO_SW_ACC_05002	24	NO		36			10.1.3.28
	GLO_SW_ACC_05003	24	SI		36			10.1.3.27
4	GLO_SW_ACC_04001	24	NO	SUMAT	37	10.1.37.0/24	10.1.37.1	10.1.3.26
	GLO_SW_ACC_04002	24	NO		37			10.1.3.25
	GLO_SW_ACC_04003	24	SI		37			10.1.3.24
3	GLO_SW_ACC_03001	24	NO	SUMAT	38	10.1.38.0/24	10.1.38.1	10.1.3.23
	GLO_SW_ACC_03002	24	NO		38			10.1.3.22
2	GLO_SW_ACC_02001	24	NO	Planificación y presupuesto	39	10.1.39.0/24	10.1.39.1	10.1.3.21
	GLO_SW_ACC_02002	24	NO		39			10.1.3.20
	GLO_SW_ACC_02003	48	SI		39			10.1.3.19

1	GLO_SW_DIS_01001	24	SI	DTI	40	10.1.40.0/24	10.1.40.1	10.1.3.18
	GLO_SW_DIS_01002	24	SI		40			10.1.3.17
	GLO_SW_ACC_01001	24	NO		40			10.1.3.16
	GLO_SW_ACC_01002	24	NO		40			10.1.3.15
	GLO_SW_ACC_01003	24	NO		40			10.1.3.14
	GLO_SW_ACC_01004	24	NO		40			10.1.3.13
	GLO_SW_ACC_01005	24	NO		40			10.1.3.12
MZZ	GLO_SW_ACC_MZ001	24	NO	SUMAT RECAUDACION	41	10.1.41.0/24	10.1.41.1	10.1.3.11
	GLO_SW_ACC_MZ002	24	NO		41			10.1.3.10
	GLO_SW_ACC_MZ003	24	NO		41			10.1.3.9
	GLO_SW_ACC_MZ004	24	NO		41			10.1.3.8
	GLO_SW_ACC_MZ005	24	NO		41			10.1.3.7
	GLO_SW_ACC_MZ006	24	NO		41			10.1.3.6
	GLO_SW_ACC_MZ006	24	SI		41			10.1.3.5
PB	GLO_SW_ACC_PB001	24	NO	SUMAT	42	10.1.42.0/24	10.1.42.1	10.1.3.4
	GLO_SW_ACC_PB002	24	NO		42			10.1.3.3
	GLO_SW_ACC_PB003	24	NO		42			10.1.3.2

SÓTANO	GLO_SW_ACC_SOT001	24	NO	Seguridad SUMAT	43	10.1.43.0/24	10.1.43.1	10.1.3.44
--------	-------------------	----	----	-----------------	----	--------------	-----------	-----------

Fuente: "Elaboración propia".

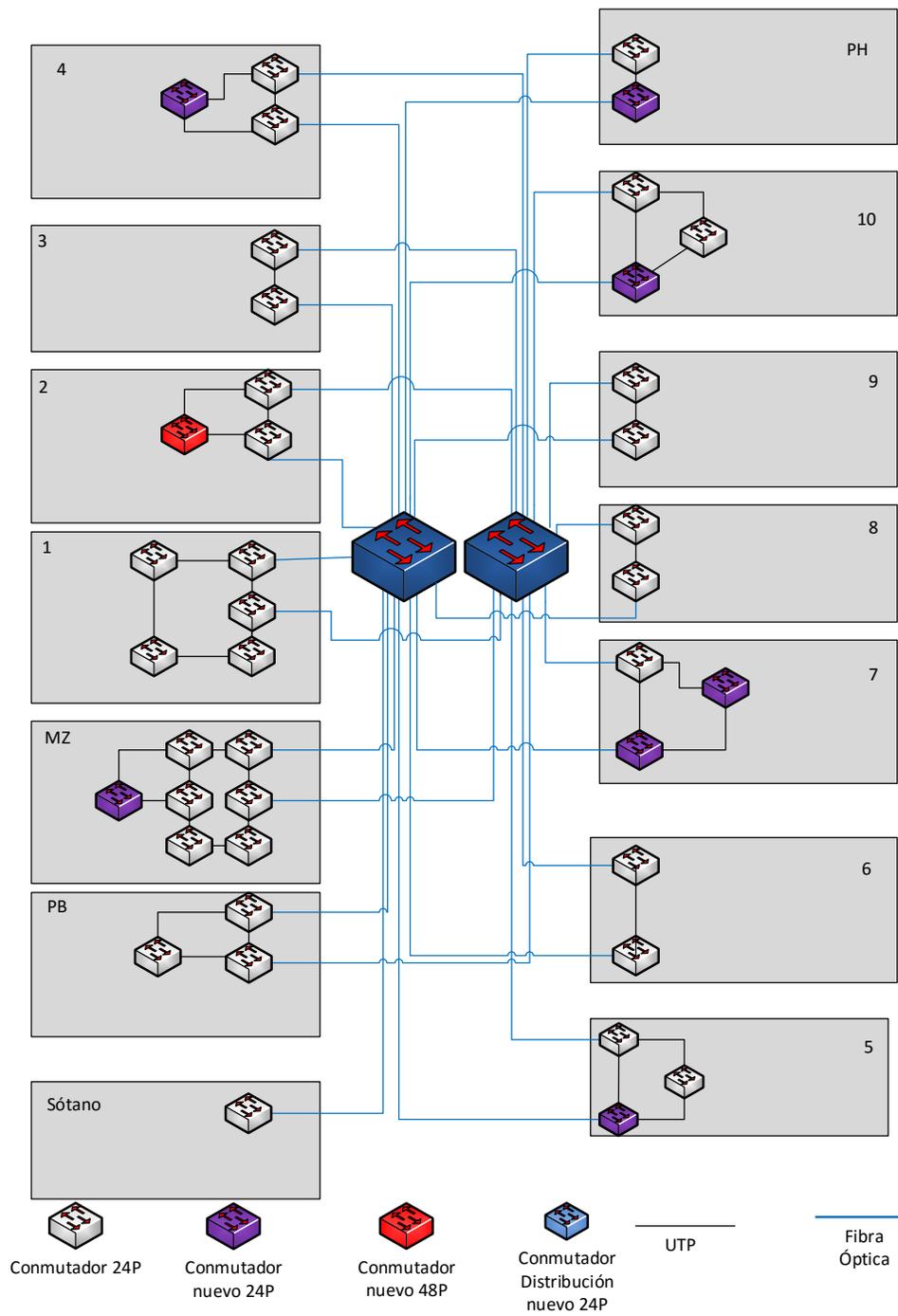


Figura 24. Propuesta distribución y acceso Glorieta.

Fuente "Elaboración propia"

5.1.1 Propuesta Glorieta capa núcleo

Como propuesta en la capa núcleo de glorieta, se necesitan dos enrutadores para la redundancia con el protocolo VRRP y además, que se conecten a un firewall para la seguridad. En la figura 25 se muestra como deberían conectarse. En caso de que algún enrutador presente alguna falla, el protocolo VRRP designará al otro enrutador como el principal para que siga el flujo de datos.

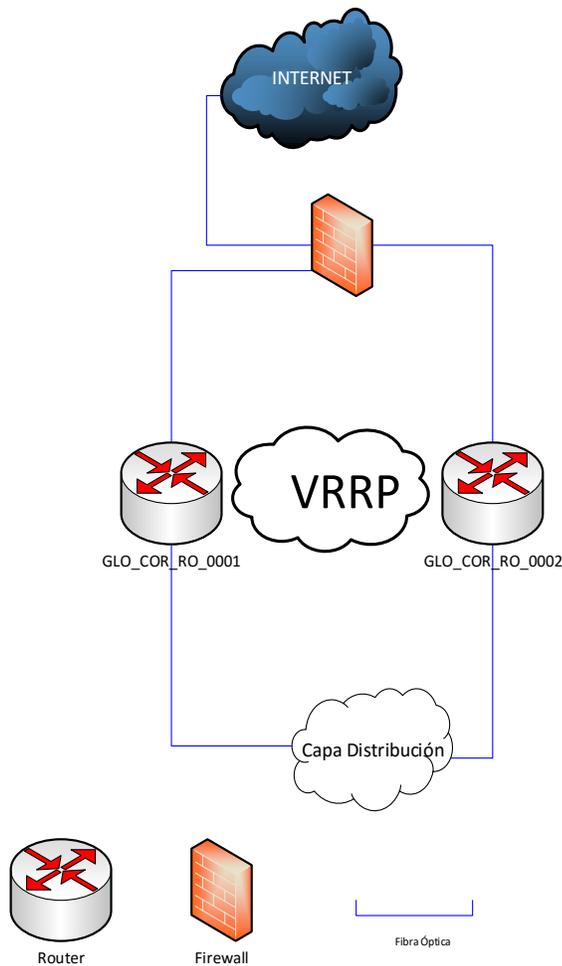


Figura 25. Propuesta capa núcleo Glorieta.

Fuente "Elaboración propia"

5.2 Propuesta Banvenez

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso y capa de distribución.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 17.
- En la tabla 18 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede Banvenez.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 19.
- Redistribuir los dispositivos e incorporar el equipamiento nuevo como se muestra en la figura 26.
- Organizar, certificar, identificación y peinado del cableado de red de la sede.
- Agregar redundancia por piso.

Tabla 17. VLANs propuestas Banvenez

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN			
	ID	Nombre	ID	Nombre
SW_COR00_BNZ_01_00_24	50	Piso 7 - FASAC	55	Piso 1 - DCU
	51	Piso 5 - CMDNNAL	56	Piso MZZ - CATASTRO
	52	Piso 4 - RR.HH	57	Piso MZZ INT-CATASTRO
	53	Piso 3 - RR.HH	58	Piso PB - Apoyo Administrativo
	36	Piso 5 – SUMAT GERENCIA DE INFORMATICA	43	Sótano - SEGURIDAD / SUMAT

Fuente: “Elaboración propia”

Tabla 18. Propuesta Banvenez

Piso	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
7	80	90	113	120	30
5	48	109	137	144	35
4	48	117	144	144	27
3	48	43	53	72	29
2	64	92	115	96	4
1	168	212	265	264	52
MZZ	208	172	215	216	44
PB	72	120	144	144	24

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 19. Identificación Banvenez

PISO	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
7	BVZ_SW_ACC_0703	24	NO	FASAC	50	10.2.50.0/24	10.2.50.1	10.2.3.50
	BVZ_SW_ACC_0702	48	SI		50			10.2.3.38
	BVZ_SW_ACC_0703	48	SI		50			10.2.3.37
5	BVZ_SW_ACC_0501	24	NO	CMDNNAL	51	10.2.51.0/24	10.2.51.1	10.2.3.36
	BVZ_SW_ACC_0502	24	SI		51			10.2.3.35
	BVZ_SW_ACC_0503	48	SI		51			10.2.3.34
	BVZ_SW_ACC_0504	48	SI		51			10.2.3.33

4	BVZ_SW_ACC_0401	24	NO	RR.HH	52	10.2.52.0/24	10.2.52.1	10.2.3.32
	BVZ_SW_ACC_0402	48	SI		52			10.2.3.31
	BVZ_SW_ACC_0403	48	SI		52			10.2.3.30
3	BVZ_SW_ACC_0301	24	NO	RR.HH	53	10.2.53.0/24	10.2.53.1	10.2.3.29
	BVZ_SW_ACC_0302	48	SI		53			10.2.3.28
2	BVZ_SW_ACC_0201	24	NO	Planificación Urbana	54	10.2.54.0/24	10.2.54.1	10.2.3.27
	BVZ_SW_ACC_0202	24	NO		54			10.2.3.26
	BVZ_SW_ACC_0203	48	SI		54			10.2.3.25
1	BVZ_SW_DIS_0101	24	SI	DCU	55	10.2.55.0/24	10.2.55.1	10.2.3.24
	BVZ_SW_DIS_0102	24	SI		55			10.2.3.23
	BVZ_SW_ACC_0101	24	NO		55			10.2.3.22
	BVZ_SW_ACC_0102	24	NO		55			10.2.3.21
	BVZ_SW_ACC_0103	24	NO		55			10.2.3.20
	BVZ_SW_ACC_0104	24	NO		55			10.2.3.19
	BVZ_SW_ACC_0105	24	NO		55			10.2.3.18
	BVZ_SW_ACC_0106	24	NO		55			10.2.3.17
	BVZ_SW_ACC_0107	24	NO		55			10.2.3.16

	BVZ_SW_ACC_0108	48	SI		55			10.2.3.15
	BVZ_SW_ACC_0109	48	SI		55			10.2.3.14
MZZ	BVZ_SW_ACC_MZ01	24	NO	CATASTRO	56	10.2.56.0/24	10.2.56.1	10.2.3.13
	BVZ_SW_ACC_MZ02	24	NO		56			10.2.3.12
	BVZ_SW_ACC_MZ03	24	NO		56			10.2.3.11
	BVZ_SW_ACC_MZ04	24	SI		56			10.2.3.10
	BVZ_SW_ACC_MZ05	48	SI		56			10.2.3.9
MZZ- INTERNA	BVZ_SW_ACC_MZI01	48	SI	CATASTRO	57	10.2.57.0/24	10.2.57.1	10.2.3.8
PB	BVZ_SW_ACC_PB01	24	NO	Apoyo Administrativo	58	10.2.58.0/24	10.2.58.1	10.2.3.7
	BVZ_SW_ACC_PB02	24	NO		58			10.2.3.6
	BVZ_SW_ACC_PB03	48	SI		58			10.2.3.5
	BVZ_SW_ACC_PB04	48	SI		58			10.2.3.4

Fuente: "Elaboración propia".

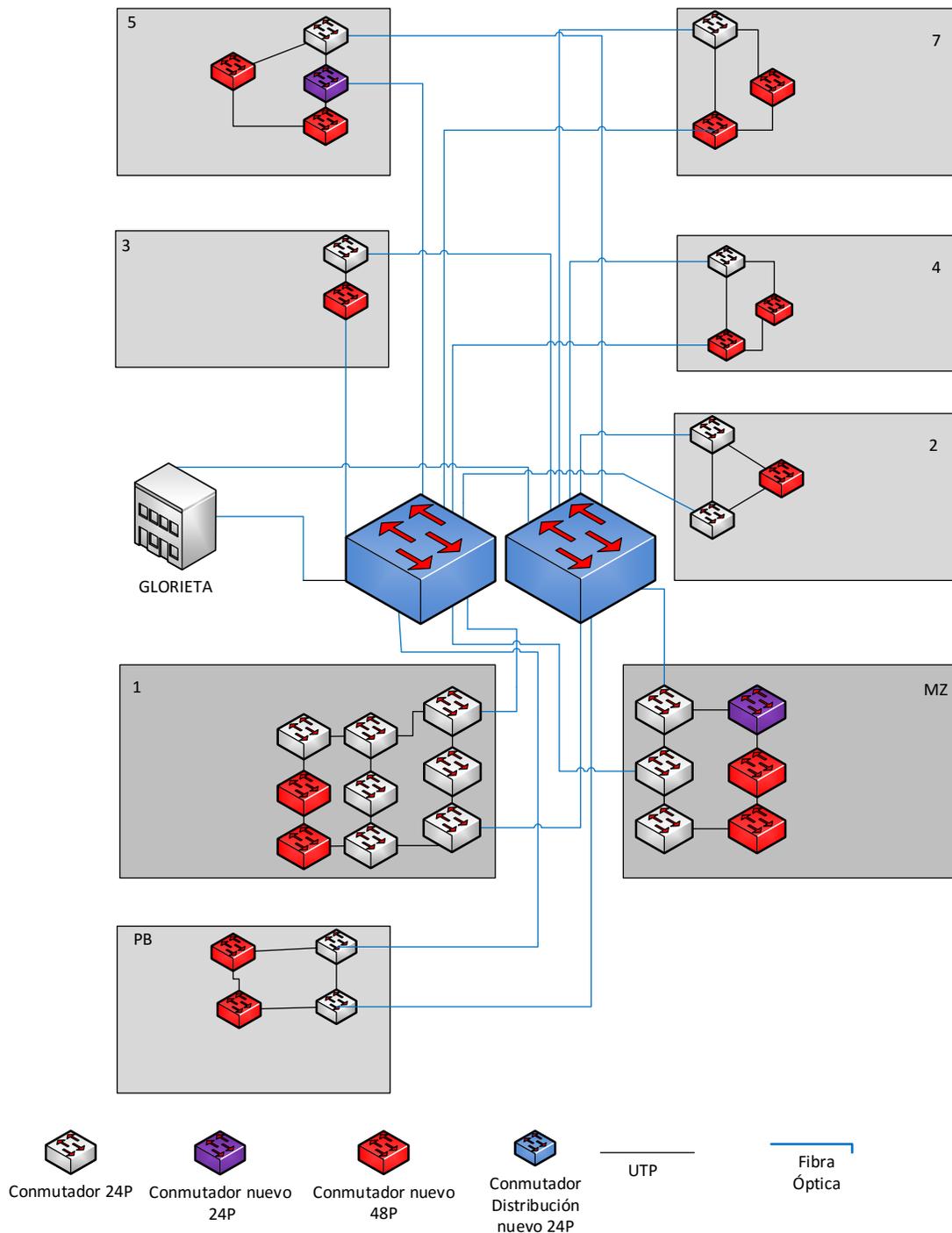


Figura 26. Propuesta distribución y acceso Banvenez.

Fuente "Elaboración propia"

5.3 Propuesta Palacio Municipal

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso y capa de distribución.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 20.
- En la tabla 21 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede Palacio Municipal.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 22.
- Redistribuir los dispositivos e incorporar el equipamiento nuevo como se muestra en la figura 27.
- Organizar, certificar, identificación y peinado del cableado de red de la sede.
- Agregar redundancia por piso.

Debido a las restricciones existentes para tender nuevo cableado y reorganizar los equipos de la red en el Palacio Municipal por ser patrimonio de la ciudad de Caracas, los mismos deben permanecer ubicados donde se encuentren actualmente, a excepción del conmutador de la azotea, lo cual limita la posibilidad de disponer una red jerárquica como se ha realizado en otros edificios.

Tabla 20. VLANs propuestas Palacio Municipal

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN			
	ID	Nombre	ID	Nombre
SW_COR_PAL_02_00_24	18	MDF PRINCIPAL	22	SOCIOPOLITICOS
	19	CAPILLA	23	CORRESPONDENCIA
	20	ANEXO	24	PROTOCOLO
	21	DESPACHO		

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 21. Propuesta Palacio Municipal

Sector	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
PROTOCOLO	24	9	12	24	15
CORRESPONDENCIA	24	7	9	24	17
SOCIOPOLITICOS	24	14	18	24	10
DESPACHO	24	17	22	24	7
ANEXO	72	40	48	72	32
CAPILLA	48	13	27	48	11
MDF PRINCIPAL	40	17	22	48	31
MDF Secundario	16	3	4	24	21

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 22. Identificación Palacio Municipal

PISO	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
PROTOCOLO	PAL_SW_ACC_P01	24	NO	PROTO-COLO	24	10.3.24.0/24	10.3.24.1	10.3.3.17
CORRESPONDENCIA	PAL_SW_ACC_C01	24	NO	CORRESPONDENCIA	23	10.3.23.0/24	10.3.23.1	10.3.3.15
SOCIO-POLITICOS	PAL_SW_ACC_S01	24	NO	SOCIO-POLITICOS	22	10.3.22.0/24	10.3.22.1	10.3.3.12
DESPACHO	PAL_SW_ACC_D01	24	NO	DESPACHO	21	10.3.21.0/24	10.3.21.1	10.3.3.9
ANEXO	PAL_SW_ACC_ALC01	24	NO	ANEXO	20	10.3.20.0/24	10.3.20.1	10.3.3.8
	PAL_SW_ACC_ALC01	48	NO		20			10.3.3.7
CAPILLA	PAL_SW_ACC_CA01	48	NO	CAPILLA	19	10.3.19.0/24	10.3.19.1	10.3.3.6
MDF SEGUNDARIO	PAL_SW_ACC_MDF01	24	SI	MDF SEGUNDARIO	19			10.3.3.5
MDF PRINCIPAL	PAL_SW_ACC_MDFP01	24	NO	MDF PRINCIPAL	18	10.3.18.0/24	10.3.18.1	10.3.3.3
	PAL_SW_ACC_MDFP02	24	SI		18			10.3.3.2

Fuente: "Elaboración propia"

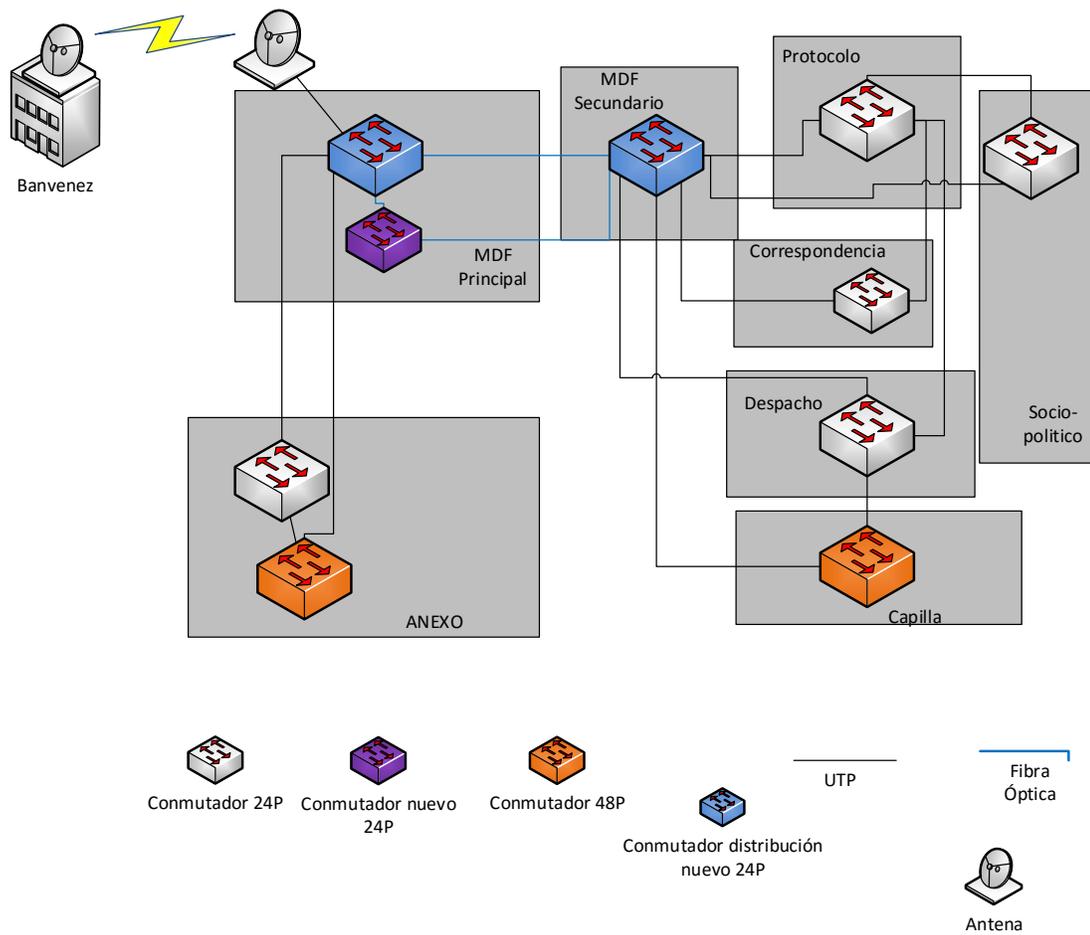


Figura 27. Propuesta distribución y acceso Palacio Municipal.

Fuente "Elaboración propia"

5.4 Propuesta Humboldt

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso y capa de distribución.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 23.
- En la tabla 24 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede Humboldt.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 25.
- Redistribuir los dispositivos e incorporar equipamiento nuevo como se muestra en la figura 28.
- Organizar, certificar, identificación y peinado del cableado de red de la sede.
- Agregar redundancia por piso.

Tabla 23. VLANs propuestas Humboldt

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN	
	ID	Nombre
HUM_SW_DIS_01005	66	MDF PRINCIPAL
	67	IDF INTERMEDIO
	68	ATENCION CIUDADANO

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 24. Propuesta Humboldt

Piso	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
2	48	29	37	48	19
1	120	57	72	96	39
PB	24	15	19	24	9

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 25. Identificación Humboldt

PISO	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
2	HUM_SW_ACC_02001	48	NO	MDF PRINCIPAL	66	10.6.66.0/24	10.6.66.1	10.6.3.12
1	HUM_SW_DIS_01001	24	SI	IDF INTERMEDIO	67	10.6.67.0/24	10.6.67.1	10.6.3.9
	HUM_SW_DIS_01002	24	SI		67			10.6.3.8
	HUM_SW_ACC_01001	24	NO		67			10.6.3.7
	HUM_SW_ACC_01002	24	NO		67			10.6.3.6
	HUM_SW_ACC_01003	24	NO		67			10.6.3.5
	HUM_SW_ACC_01004	48	NO		67			10.6.3.3
PB	HUM_SW_ACC_PB001	24	NO	ATENCION CIUDADANO	68	10.6.68.0/24	10.6.68.1	10.6.3.2

Fuente: "Elaboración propia"

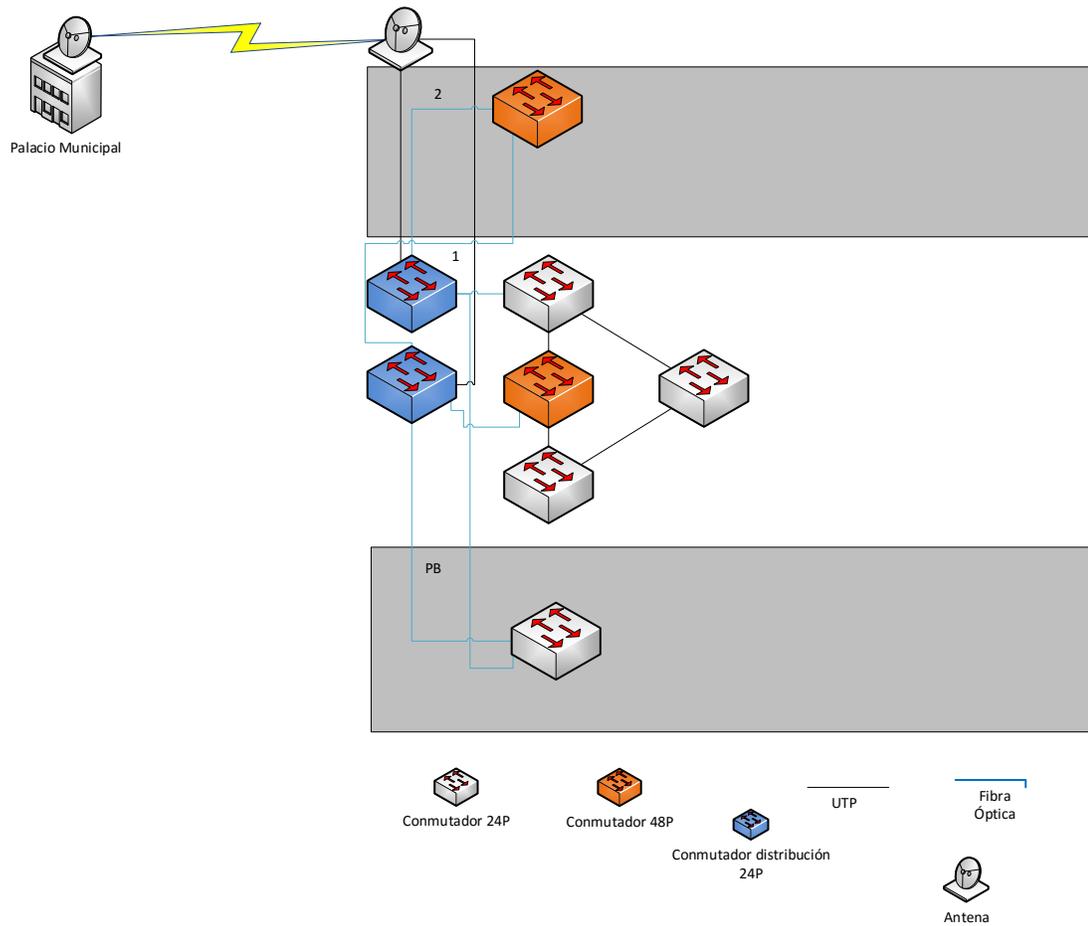


Figura 28. Propuesta distribución y acceso Humboldt.

Fuente "Elaboración propia"

5.5 Propuesta José Mendoza

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso y capa de distribución.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 26.
- En la tabla 27 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede José Mendoza.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 28.
- Redistribuir los dispositivos e incorporar equipamiento nuevo como se muestra en la figura 29.
- Organizar, certificar, identificación y peinado del cableado de red de la sede.

Tabla 26. VLAN propuesta José Mendoza

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN	
	ID	Nombre
JMEN_SW_ACC_001	65	PRENSA

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 27. Propuesta José Mendoza

Piso	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
1	24	19	24	24	5

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 28. Identificación José Mendoza

PISO	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
1	JMEN_SW_ACC_001	24	NO	PRENSA	65	10.5.65.0/24	10.5.65.1	10.5.3.2

Fuente: "Elaboración propia"

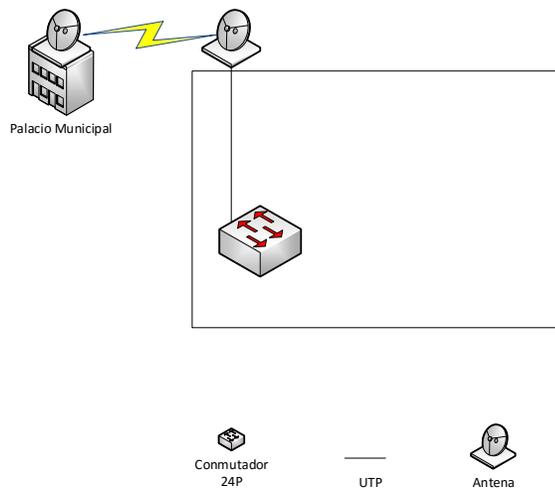


Figura 29. Propuesta acceso José Mendoza.

Fuente “Elaboración propia”

5.6 Propuesta Gradilla

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso y capa de distribución.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 29.
- En la tabla 30 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede Gradilla.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 31.
- Redistribuir los dispositivos e incorporar equipamiento nuevo como se muestra en la figura 30.
- Organización, certificación, identificación y peinado del cableado de red de la sede.

Tabla 29. VLANs propuestas Gradilla

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN	
	ID	Nombre
GRA_SW_DIS_01001	69	TAQUILLA UNICA
	70	REVISTA EPALE

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 30. Propuesta Gradilla

Sector	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
TAQUILLA UNICA	48	36	45	48	5
REVISTA EPALE	24	17	22	24	5

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 31. Identificación Gradilla

Sector	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
TAQUILLA UNICA	GRA_SW_DIS_01001	24	SI	TAQUILLA	69	10.4.69.0/24	10.4.69.1	10.4.3.4
	GRA_SW_DIS_01002	24	SI	UNICA	69			10.4.3.5
	GRA_SW_ACC_01001	48	SI	TAQUILLA UNICA	69			10.4.3.3
REVISTA EPALE	GRA_SW_ACC_01002	24	NO	REVISTA EPALE	70	10.4.70.0/24	10.4.70.1	10.4.3.2

Fuente: "Elaboración propia"

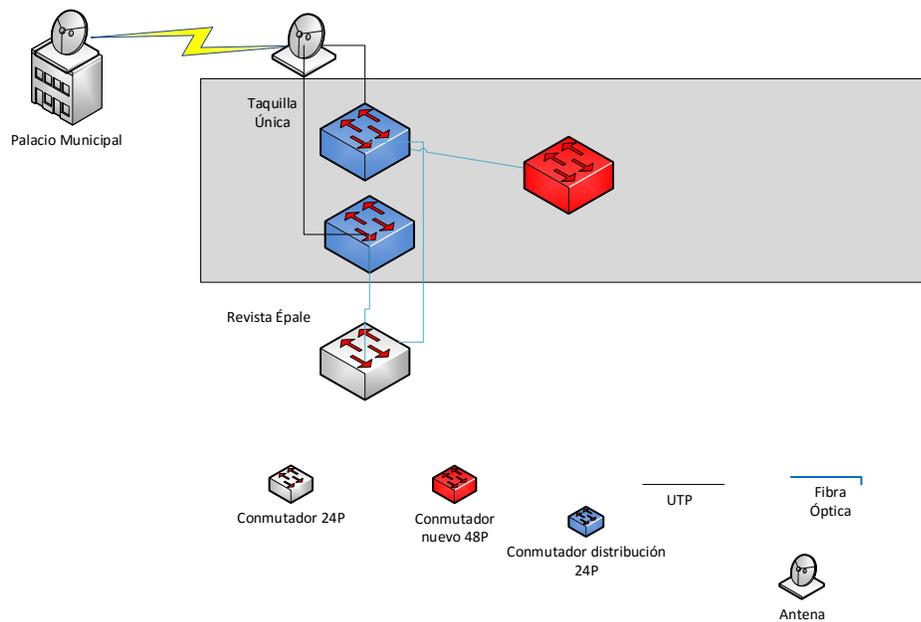


Figura 30. Propuesta distribución y acceso Gradilla.

Fuente "Elaboración propia"

5.7 Propuesta El Chorro

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso y capa de distribución.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 32.
- En la tabla 33 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede El Chorro.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 34.

- Redistribuir los dispositivos e incorporar equipamiento nuevo como se muestra en la figura 31.
- Organizar, certificar, identificación y peinado del cableado de red de la sede.
- Colocar 2 conmutadores en el piso 10 para que los trabajadores de esa área tengan acceso a la red de la Alcaldía de Caracas.
- Colocar por piso un gabinete para la fácil ubicación de los conmutadores y tener un mejor control.
- Agregar redundancia.
- Fijar una topología física en estrella por piso para prevenir problemas de funcionamiento.

Tabla 32. VLANs propuestas El Chorro

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN	
	ID	Nombre
CHO_SW_DIS_09001	10	EL CHORRO 10
	9	EL CHORRO 9

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 33. Propuesta El Chorro

Piso	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
10	0	30	38	48	18
9	96	88	110	120	32

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 34. Identificación El Chorro

Piso	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
10	CHO_SW_ACC_10001	48	SI	EL CHORRO 10	10	10.7.80.0/24	10.7.80.1	10.7.3.7
9	CHO_SW_DIS_09001	24	SI	EL CHORRO 9	9	10.7.90.0/24	10.7.90.1	10.7.3.6
	CHO_SW_DIS_09002	24	SI					10.7.3.5
	CHO_SW_ACC_09001	24	SI					10.7.3.4
	CHO_SW_ACC_09002	48	NO					10.7.3.3
	CHO_SW_ACC_09003	48	NO					10.7.3.2

Fuente: "Elaboración propia"

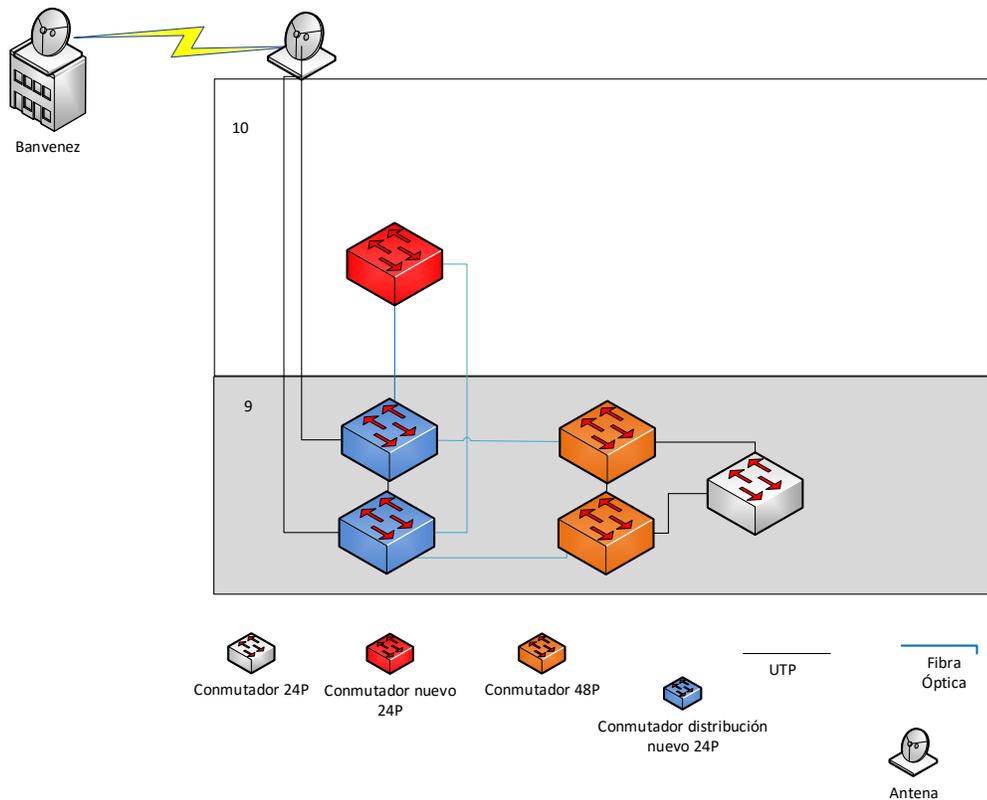


Figura 31. Propuesta distribución y acceso El Chorro.

Fuente: “Elaboración propia”

5.8 Propuesta Tecno Hábitat

- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 35.
- En la tabla 36 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede Tecno Hábitat.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 37.

- Redistribuir los dispositivos e incorporar equipamiento nuevo como se muestra en la figura 32.

Tabla 35. VLAN propuesta Tecno Hábitat

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN	
	ID	Nombre
TEC_SW_DIS_001	20	TECNO HÁBITAT

Fuente: “Elaboración propia”

Tabla 36. Propuesta Tecno Hábitat

Piso	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escalabilidad	Puertos necesarios con la escalabilidad	Puertos Libres
2	96	18	23	96	78

Fuente: “Elaboración propia”

Tabla 37. Identificación TecnoHábitat

Piso	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
2	TEC_SW_DIS_001	48	NO	TECNO HÁBITAT	20	10.8.65.0/24	10.5.65.1	10.8.3.2
	TEC_SW_ACC_001	48	NO	TECNO HÁBITAT	20			10.8.3.3

Fuente: “Elaboración propia”

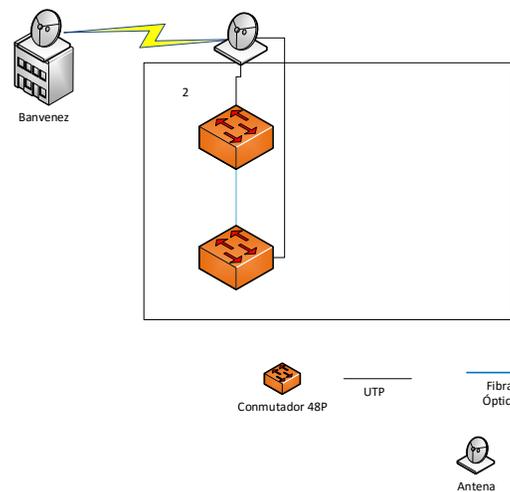


Figura 32. Propuesta distribución y acceso Tecno Hábitat

Fuente: “Elaboración propia”

5.9 Propuesta Banguaira

- Jerarquización de la red definiendo las siguientes capas: capa de acceso y capa de distribución.
- Definir VLANs por piso y departamentos como se muestra en la tabla 38.
- En la tabla 39 se muestra la propuesta de puertos de red por piso para la sede Banguaira.
- Identificar dispositivos de acceso por piso, VLAN e IP de gestión como se indica en la tabla 40.
- Redistribuir los dispositivos e incorporar equipamiento nuevo como se muestra en la figura 33.
- Organizar, certificar, identificación y peinado del cableado de red de la sede.
- Colocar por piso un gabinete para la fácil ubicación de los conmutadores.
- Fijar una topología física por piso para prevenir problemas de funcionamiento.
- Colocar un radio enlace desde la sede Banguaira a Palacio Municipal para que se pueda conectar directamente a la red de la Alcaldía de Caracas y no por medio de un proveedor de servicios de Internet.

Tabla 38. VLANs propuestas Banguaira

Conmutador de gestión de la VLAN	VLAN			
	Nº	Nombre	Nº	Nombre
BAN_SW_DIS_S1001	80	BAN 9	86	BAN 3
	81	BAN 8	87	BAN 2
	82	BAN 7	88	BAN 1
	83	BAN 6	89	BAN PB
	84	BAN 5	90	BAN S1
	85	BAN 4	91	BAN S2

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 39. Propuesta Banguaira

Piso	Puertos Disponibles	Puertos Usados	Puertos con la escabilidad	Puertos necesarios con la escabilidad	Puertos Libres
9	1	9	12	24	15
8	1	7	9	24	17
7	1	12	15	24	12
6	1	7	9	24	17
5	1	11	14	24	13
4	1	26	33	48	22
3	1	5	7	24	19
2	1	15	19	24	9
1	1	15	19	24	9
PB	1	9	12	24	15
S1	48	18	23	48	30
S2	48	27	34	48	21

Fuente: "Elaboración propia"

Tabla 40. Identificación Banguaira

Piso	NOMBRE DEL EQUIPO	Cantidad de puertos	Equipo nuevo	NOMBRE VLAN	VLAN ID	SEGMENTO IP	DEFAULT GATEWAY	IP DE GESTION
9	BAN_SW_ACC_09001	24	SI	BAN 9	80	10.9.32.0/24	10.9.32.1	10.9.3.46
8	BAN_SW_ACC_08001	24	SI	BAN 8	81	10.9.33.0/24	10.9.33.1	10.9.3.43
7	BAN_SW_ACC_07001	24	SI	BAN 7	82	10.9.34.0/24	10.9.34.1	10.9.3.40
6	BAN_SW_ACC_06001	24	SI	BAN 6	83	10.9.35.0/24	10.9.35.1	10.9.3.37
5	BAN_SW_ACC_05001	24	SI	BAN 5	84	10.9.36.0/24	10.9.36.1	10.9.3.34
4	BAN_SW_ACC_04001	48	SI	BAN 4	85	10.9.37.0/24	10.9.37.1	10.9.3.31
3	BAN_SW_ACC_03001	24	SI	BAN 3	86	10.9.38.0/24	10.9.38.1	10.9.3.25
2	BAN_SW_ACC_02001	24	SI	BAN 2	87	10.9.39.0/24	10.9.39.1	10.9.3.22
1	BAN_SW_ACC_01001	24	SI	BAN 1	88	10.9.40.0/24	10.9.40.1	10.9.3.19
PB	BAN_SW_ACC_PB001	24	SI	BAN PB	89	10.9.41.0/24	10.9.41.1	10.9.3.16
S1	BAN_SW_DIS_S1001	24	SI	BAN S1	90	10.9.42.0/24	10.9.42.1	10.9.3.13
	BAN_SW_DIS_S1002	24	SI					10.9.3.10
	BAN_SW_ACC_S1001	24	SI					10.9.3.7
S2	BAN_SW_ACC_S2001	48	SI	BAN S2	91	10.9.43.0/24	10.9.43.1	10.9.3.4

Fuente: "Elaboración propia"

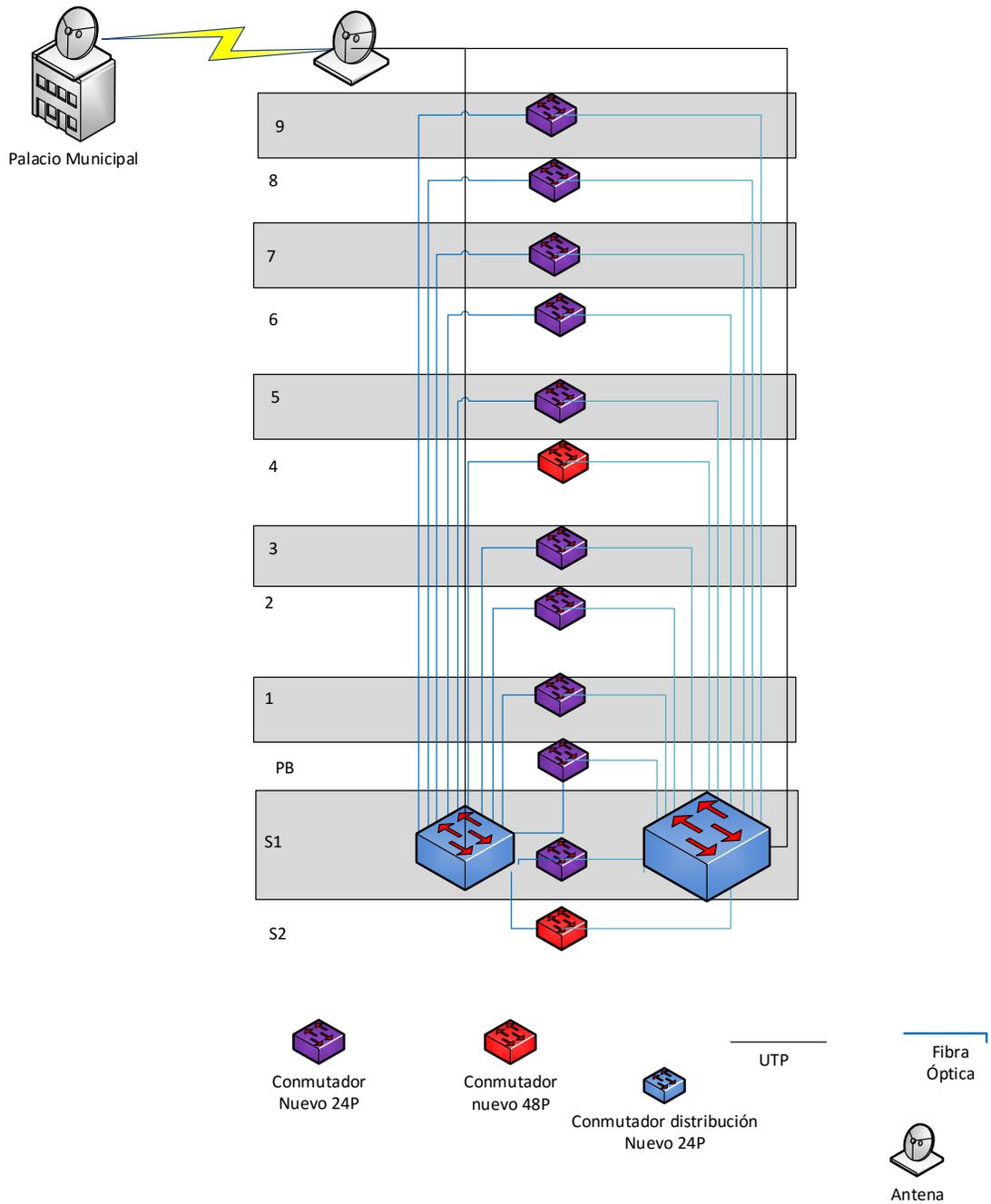


Figura 33. Propuesta distribución y acceso Banguaira.

Fuente "Elaboración propia"

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Una vez finalizado el desarrollo del presente proyecto, se llegaron a las siguientes conclusiones:

La actual red de la Alcaldía de Caracas se encuentra desactualizada en cuanto a equipos. No sigue un modelo específico en cuanto a jerarquía y la mayoría de sus equipos no se encuentran ubicados en condiciones óptimas de trabajo. Es por ello que la presente propuesta para el diseño de una nueva red permitirá mejorar las funciones de la corporación a través de un modelo que sea eficiente.

El modelo jerárquico de tres capas es de gran utilidad ya que facilita el diseño, otorga orden a la red, comodidad para su administración, suministra características importantes para la elección de los equipos de la red, VLANs, seguridad, fácil detección de fallas, entre otros; dichas características se pueden encontrar en los equipos que existen actualmente en el mercado.

Se recomienda:

La Alcaldía de Caracas mantener los inventarios y diagramas de la nueva red actualizados para facilitar su revisión y supervisión.

Hacer una certificación de puertos para así, tener un mejor control a la hora de revisar fallas internas en la red.

Instalar aplicaciones de monitoreo programables para precisar fallas internas de la red y supervisión de uso de red por parte de los trabajadores.

Implementar una red de telefonía VoIP.

Colocar un centro de datos alternativo en otra sede en caso de emergencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Wikitel [en línea] http://wikitel.info/wiki/Redes_de_datos [Consulta 2015]
- [2] Definición [en línea] <http://definicion.de/red-de-datos/> [Consulta 2015]
- [3] Hispavista [en línea] <http://redesdedatosinfo.galeon.com/enlaces2128619.html> [Consulta 2015]
- [4] Jimdo [en línea] <http://ingfercho.jimdo.com/grado-11/primer-periodo/que-es-una-red-de-datos/> [Consulta 2014]
- [5] Universidad Nacional Autónoma de México [en línea] [http://profesores.fi-b.unam.mx/victor/CCNA/Productos/Notas%20de%20Curso/Manual%20de%20la%20Asignatura%20de%20Redes%20de%20Datos%20I%20y%20II%20%20\(avance%2050%25\).pdf](http://profesores.fi-b.unam.mx/victor/CCNA/Productos/Notas%20de%20Curso/Manual%20de%20la%20Asignatura%20de%20Redes%20de%20Datos%20I%20y%20II%20%20(avance%2050%25).pdf) [Consulta 2015]
- [6] Forouzan, Behrouz A. Transmisión de datos y redes de comunicaciones, (libro).- Madrid: España: Ed. Mc Graw Hill. 2002. p. 22-28, 31-33.
- [7] Blogspot [en línea] <http://topoldered.blogspot.com/2012/01/breve-resumen.html> [Consulta 2015]
- [8] Taller CCNA- Cisco Certified Network Associate- °Nivel 3. Conmutación y conexión inalámbrica de LAN°. Material multimedia. CISCO Systems. Versión 4.1 2005.
- [9] Vlans [en línea] <http://www.axis.com/global/es/learning/web-articles/technical-guide-to-network-video/vlans> [Consulta 2015]
- [10] Taller CCNA- Cisco Certified Network Associate- °Nivel 1. Aspectos básicos de Networking°. Material multimedia. CISCO Systems. Versión 4.1 2005.
- [11] Ingeniería de Ventas. Entrenamiento Servicios de Datos Metro Ethernet. (Material multimedia).CANTV Mayo 2007

[12] Ciscopress [en línea] <http://www.ciscopress.com/articles/article.asp?p=1016582>
[Consulta 2015]

[13] IETF [en línea] <http://www.ietf.org/ietf-ftp/IPR/VRRP-CISCO> [Consulta 2015]

BIBLIOGRAFÍA

González Quiroga, María. Estudio de arquitecturas de redes orientadas a servicio. / María González Quiroga (tesis). —Barcelona, España: Universidad Politécnica de Cataluña. 2011.

Andrinal, José; García, Ana; Martínez, José. Arquitecturas Orientadas a Servicios en Redes de Nueva Generación. / José Andrinal, Ana García, José Martínez (paper).—2007.

Cisco Data Center Network Architecture and Solutions Overview. Cisco Systems. 2006

Cisco Service-Oriented Network Architecture. Cisco Systems (paper). 2006
Enterprise Branch Architecture Design Overview. Cisco Systems. California: Estados Unidos. 2005.

The Cisco Sona Architectural Model in Unified Communications: A solid foundation for the collaborative, innovative enterprise. Cisco Systems. (paper). 2006.

La Cruz, William; Molina, Julio; Pinto, Pedro; Varela, Francisco; Vásquez, Belkys. Instructivo y normalización para la elaboración de trabajos especiales de grado. / William La Cruz, Julio Molina, Pedro Pinto, Francisco Varela, Belkys Vásquez (documento).—Caracas: Universidad Central de Venezuela. 2005

Barcelo de A., Janeth Karina. Diseño para la integración, homologación y actualización de la red de datos de corpoelec en el distrito capital. / Janeth K. Barcelo de A. (tesis).-Caracas, Universidad Central de Venezuela, 2014.

Palencia G., Paola E. Propuesta de diseño de una red que permita el acceso a wifi gratis en los lugares públicos de las parroquias la candelaria, san agustín, san bernardino y 23 de enero del municipio libertador. /Paola E. Palencia G. (tesis).-Caracas: Universidad Central de Venezuela, 2014.

Moreno, Carlos. Redes de área local (LAN). / Carlos Moreno (material multimedia). Caracas: Universidad Central de Venezuela. 2013.

Moreno, Carlos. Topologías de redes. / Carlos Moreno (material multimedia). Caracas: Universidad Central de Venezuela. 2013.

ANEXOS