

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

**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.**

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por la Br. Paola Estefanía Palencia García
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2014

TRABAJO ESPECIAL DE GRADO

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.

Profesor Guía: Ing. Luis Fernández
Tutor Industrial: Ing. Ricardo Santana

Presentado ante la ilustre
Universidad Central de Venezuela
por la Br. Paola Estefanía Palencia García
para optar al Título de
Ingeniero Electricista

Caracas, 2014

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Caracas, 29 de octubre de 2014


Los abajo firmantes, miembros del Jurado designado por el Consejo de Escuela de Ingeniería Eléctrica, para evaluar el Trabajo Especial de Grado presentado por la Bachiller Paola E. Palencia G., titulado:

“PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED QUE PERMITA EL ACCESO A WIFI GRATIS EN LOS LUGARES PUBLICOS DE LAS PARROQUIAS LA CADELARIA, SAN AGUSTIN, SAN BERNARDINO Y 23 DE ENERO DEL MUNICIPIO LIBERTADOR”

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. Freddy Brito
Jurado


Prof. Zeldivar Brüzual
Jurado


Prof. Luis Fernández
Prof. Guía

DEDICATORIA

A mi mamá, Ing. Marilyn García, que con todo su apoyo a lo largo de la carrera hizo esto posible.

A mi papá, Ing. Carlos Palencia, que siempre estuvo cuando lo necesite.

A mi hermana mayor, Urb. Arleen Palencia, un éxito más que compartimos.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá, quien me apoya siempre, que cree en mí y que en todo momento me hace recordar el potencial que tengo. Gracias por celebrar conmigo todas las victorias tanto académicas como deportivas.

A mi hermana Arleen, mil gracias, es un logro enorme. Simplemente estamos a otro nivel, somos la fórmula.

A mi hermanito Carlos Eduardo, que aunque no entendía mucho mi carrera, mostraba interés. El niño de mis ojos, simplemente te amo.

A mi tía Julia, alias café con leche, que vivió conmigo todas las horas de estudio. Gracias por acompañarme siempre.

A mi papá, que estuvo pendiente de mí en todo momento de la carrera. Gracias por apoyarme y darme fuerzas cuando las necesite.

A Astrid Castro, mi causa y hermana, gracias infinitas por todo, esta tesis es una obra de arte, valió la pena cada desvelada.

A Diego Torrealba, amigo incondicional, activo en todo momento, gracias por el apoyo bebé.

A Eva y Emanuel, quienes me vieron creer y forman parte de este éxito.

A Ricardo Santana, quien confió en mí, y me dio la bienvenida al mundo laboral. Mil gracias por ayudarme a hacer de este tomo un proyecto de otro nivel.

Gracias a la UCV.

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.

Profesor guía: Ing. Luis Fernández. Tutor Industrial: Ing. Ricardo Santana. Tesis. Caracas. U.C.V. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ingeniería Eléctrica. Ingeniero Electricista. Opción: Comunicaciones. Institución: Alcaldía de Caracas. 96h+ anexos

Palabras Claves: Municipio Libertador, servicio público, Wifi, puntos de acceso, Internet, red inalámbrica, WLAN.

Resumen. La Alcaldía de Caracas debe contribuir a la mejora de la calidad de vida de los habitantes de la Ciudad de Caracas; el acceso a Internet de forma gratuita permite apoyar esta misión. El diseño que permitirá dar acceso a Wifi gratis en áreas públicas de las parroquias La Candelaria, San Agustín, San Bernardino y 23 de Enero del Municipio Libertador, se inició con el levantamiento de información en los sitios públicos considerados por la Alcaldía, ubicados en los sectores ya mencionados. Se hizo acopio de la información referente a: condiciones físicas, tipo de espacio, factibilidad técnica para el servicio y datos de la existencia de instituciones públicas cercanas a la zona. Luego utilizando un software de simulación llamado HiveManager, se diseñó la distribución de los puntos de acceso para cada área, lo cual permitió determinar la cantidad de Puntos de Acceso (APs) por sitio y apreciar el comportamiento de la señal de Wifi en la zona perimetral enmarcada por cada lugar público. Además del diseño de la red de acceso se consideró diagramar la red de transporte, para ello se plantearon dos escenarios: el primer escenario centraliza el servicio de Internet, y realiza la propagación por medio de radio enlace desde dos nodos principales establecidos en la ciudad de Caracas; y el escenario dos, propone una red de transporte utilizando la infraestructura de la Red Metro Ethernet de CANTV, otorgando recursos por medio de ADSL2+, Metro Cobre y Metro Fibra; luego, se realizó una comparación entre ambos escenarios, en la cual se analizaron las siguientes variables: económica, mano de obra y tiempo de ejecución, servicio, concurrencia, y escalabilidad. Por último se realizó un análisis social del proyecto, con el objeto de evaluar el impacto esperado de este nuevo servicio en el pueblo caraqueño.

ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE ACRÓNIMOS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
1. EL PROBLEMA.....	3
1.1. Planteamiento del Problema.....	3
1.2. Objetivos.....	4
1.2.1. General.....	4
1.2.2. Específicos.....	4
1.3. Justificación.....	5
1.4. Análisis de factibilidad.....	5
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Red Metro Ethernet.....	7
2.1.1. MPLS (Multi-Protocol Label Switching).....	8
2.2. Redes inalámbricas.....	9
2.2.1. WPAN.....	10
2.2.2. WLAN.....	10
2.2.3. WMAN.....	11
2.2.4. WWAN.....	11
2.3. Espectro radioeléctrico.....	11

2.4.	Tecnologías habituales en las redes inalámbricas	12
2.4.1.	Estándar IEEE 802.11	14
2.5.	Tecnologías de acceso xDSL	16
2.5.1.	ADSL	17
2.5.2.	G.SHDSL	17
2.6.	Punto de acceso	18
2.7.	Seguridades inalámbricas	19
2.7.1.	SSID	19
2.7.2.	WEP (Wired Equivalent Privacy)	20
2.7.3.	WPA (Wi-Fi Protected Access)	20
2.7.4.	WPA2.....	21
2.7.5.	Portal Cautivo	21
2.7.6.	Protocolo AAA	23
2.8.	Administración de la red	24
2.8.1.	SNMP (Simple Network Management Protocol)	25
2.8.2.	CAPWAP (Control And Provisioning of Wireless Access Point).....	28
 CAPÍTULO III		
3.	MARCO INSTITUCIONAL	30
3.1.	Alcaldía de Caracas	30
3.2.	Misión.....	30
3.3.	Visión	31
3.4.	Dirección de Tecnología e Informática	31
3.5.	Estructura Organizativa	32
 CAPÍTULO IV		
4.	MARCO METODOLÓGICO	34
4.1.	Tipo de estudio	34
4.2.	Universo y muestra.....	34
4.2.1.	Municipio Bolivariano Libertador	34
4.3.	Métodos e instrumentos de recolección de información	37
4.3.1.	Observación.....	37

4.3.2.	Registro fotográfico	37
4.3.3.	Entrevistas	37
4.3.4.	Revisión documental y bibliográfica	38
4.4.	Etapas de la Investigación	38
4.4.1.	Fase 1. Revisión de antecedentes e investigación.	38
4.4.2.	Fase 2. Levantamiento de información.	38
4.4.3.	Fase 3. Diseño de las diferentes propuestas.	38
4.4.4.	Fase 4. Análisis de elección de la mejor propuesta.....	39
4.5.	Descripción del instrumento.....	40
4.5.1.	Clasificación del lugar público.....	41
CAPÍTULO V		
5.	PROPUESTAS DE DISEÑO	43
5.1.	Escenario 1	43
5.1.1.	Esquema físico Escenario 1	44
5.1.2.	Esquema lógico Escenario 1	47
5.1.3.	Establecimiento de conexión Escenario 1.....	48
5.1.4.	Supervisión y gestión de la red Escenario 1.....	50
5.2.	Escenario 2	53
5.2.1.	Esquema físico Escenario 2	54
5.2.2.	Esquema lógico Escenario 2	57
5.2.3.	Establecimiento de conexión Escenario 2.....	59
5.2.4.	Supervisión y gestión de la red Escenario 2.....	60
5.3.	Simulación de cobertura de los puntos de acceso (AP).....	62
5.3.1.	Interpretación de la simulación	68
CAPÍTULO VI		
6.	ANÁLISIS.....	70
6.1.	Análisis de elección.....	70
6.1.1.	Definición de variables a considerar	70
6.1.2.	Comparación Escenario 1 vs Escenario 2	71
6.1.3.	Interpretación de Tabla comparativa.....	74

6.2. Análisis social.....	83
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES.....	88
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	89
BIBLIOGRAFÍA.....	92
ANEXOS	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rangos de frecuencias del espectro radioeléctrico.....	12
Tabla 2. ADSL rango de frecuencias	17
Tabla 3. Configuración de las VLANs.....	47
Tabla 4. Variables por equipos a monitorear	51
Tabla 5. Conectividad, disponibilidad del medio de acceso en el sitio.....	58
Tabla 6. Tabla comparativa entre Escenario 1 y Escenario 2	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Anillo CORE Capital de la Red Metro Ethernet CANTV.....	7
Figura 2. Esquema de conectividad VLL.....	8
Figura 3. Esquema de conectividad VPLS.....	9
Figura 4. Posicionamiento de Estándares Wireless	13
Figura 5. Canales de 2,4GHz	15
Figura 6. Arquitectura CAPWAP	29
Figura 7. Estructura Organizativa de la Alcaldía de Caracas	33
Figura 8. Municipio Bolivariano Libertador.....	35
Figura 9. Etapas de la Investigación y cronograma de actividades	40
Figura 10. Ficha diagnóstico de Parque Carabobo	42
Figura 11. Diagrama general del Escenario 1	43
Figura 12. Diagrama físico de propuesta. Escenario 1	46
Figura 13. Diagrama lógico de propuesta. Escenario 1	48
Figura 14. Portal Cautivo, Bienvenido Zona Wifi.....	49
Figura 15. Establecimiento de conexión. Escenario 1	49
Figura 16. Diagrama general del Escenario 2.....	54
Figura 17. Diagrama físico de propuesta. Escenario 2	56
Figura 18. Diagrama lógico de propuesta. Escenario 2	59
Figura 19. Establecimiento de conexión. Escenario 2	60
Figura 20. Diagrama lógico de la gestión del servicio. Escenario 2.....	61
Figura 21. Planta Parque Carabobo e identificación de instituciones publicas	64
Figura 22. Pantalla de edición de características del entorno a simular.	64
Figura 23. Planta Parque Carabobo con paredes y AP incluidos.....	65
Figura 24. RSSI, cobertura enlaces 5GHz. Parque Carabobo.....	66
Figura 25. RSSI, cobertura 2,4GHz. Parque Carabobo	66
Figura 26. Relación señal a ruido (SNR). Parque Carabobo	67

Figura 27. a) Canales utilizados (Channels), b) Velocidad de datos (Data Rates). Parque Carabobo	67
Figura 28. Rangos para: RSSI, SNR, Channel, Data Rates	68
Figura 29. Equipo AP6510, puerto PoE.....	78
Figura 30. Equipo AP6510, 2 antenas de 2,4GHz	78
Figura 31. Equipo AP6510, capacidad para 2 antenas de 5GHz	78
Figura 32. Equipo AR157, parte frontal del dispositivo	79
Figura 33. Equipo AR157, interfaces disponibles en el dispositivo	79
Figura 34. Equipo AP6510 instalado en la Plaza Padre Manuel Aguirre. Parroquia La Vega.....	80
Figura 35. Equipo AP6510 instalado, segunda toma. Plaza Padre Manuel Aguirre. Parroquia La Vega.....	80
Figura 36. Equipo AP6510 instalado en Plaza 4F, Parroquia 23 de Enero. Institución pública: CDI.....	81
Figura 37. Equipo AP6510 instalado en Parque del Oeste (Parque Ali Primera), Parroquia Sucre. Institución pública: Museo Jacobo Borges.....	81
Figura 38. Plaza Anauco, Parroquia San Bernardino. Adolescentes usando Wifi público.....	82
Figura 39. Parque Arístides Rojas, Parroquia El Recreo. Adolescentes usando Wifi público por medio de sus portátiles “Canaimitas”	82

LISTA DE ACRÓNIMOS

AAA: Authentication, Authorization and Accounting / Autenticación, autorización y contabilización.

ADSL: Asymmetric Digital Subscriber Line / Línea de abonado digital asimétrica.

AES: Advanced Encryption Standard / Encriptación estándar avanzada.

AP: Access Point / Punto de acceso.

AR: Access Router / Enrutador de acceso.

BRAS: Broadband Remote Access Server / Agregador de Acceso Banda Ancha.

CANTV: Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela.

CAPWAP: Control And Provisioning of Wireless Access Points / Control y aprovisionamiento de puntos de acceso inalámbrico.

CCMP: Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol.

CLI: Command line interface / Línea de comandos.

CORPOELEC: Corporación Eléctrica Nacional.

DCN: Data Communication Network / Red de comunicacion de datos.

DHCP: Dynamic Host Configuration Protocol / Protocolo de configuración dinámica de host.

DSL: Digital Subscriber Line / Línea de abonado digital.

DSLAM: Digital Subscriber Line Access Multiplexer / Multiplexor de línea de acceso de abonado digital.

DSSS: Direct-Sequence Spread Spectrum / Espectro ensanchado por secuencia directa.

DTI: Dirección de Tecnología e Informática.

EAP-PEAP: Protected Extensible Authentication Protocol / Protocolo protegido de autenticación extensible.

FE: Fast Ethernet / Ethernet de alta velocidad.

G.SHDSL: Symmetric High-bit-rate Digital Subscriber Line / Línea de abonada digital de alta velocidad binaria simétrica.

GHz: GigaHertz / Gigahercio.

HDSL: High-bit-rate Digital Subscriber Line / Línea de abonado digital de alta velocidad binaria.

HTTPS:Hyper Text Transfer Protocol Secure / Protocolo seguro de transferencia de hipertexto.

IEEE: Institute of Electrical and Electronics Engineers / Instituto para los ingenieros eléctricos y electrónico.

INE: Instituto Nacional de Estadística.

IP: Internet Protocol / Protocolo de internet.

IR: Infrared / Infrarrojo.

ISP: Internet Service Provider / Proveedor de servicio de Internet.

LAN: Local Area Network / Red de área local.

LOS: Line Of Sight / Línea de vista.

LWAPP: Lightweight Access Point Protocol / Protocolo Ligero para Puntos de Acceso.

MAC: Media Access Control / Control de acceso al medio.

MAN: Metropolitan Area Network / Red de área metropolitana.

Mbps: Megabits per second / Megabit por segundo.

ME: Metro Ethernet.

MHz: MegaHertz / Megahercio.

MIB: Management Information Base / Base de información gestionada.

MODEM: MOdulator DEModulator / Modulador demodulador.

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

NAT: Network Address Translation / Traducción de dirección de red.

NMS: Network Management Station / Estación de Gestión de Red.

OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing / Multiplexación por división de frecuencias ortogonales.

OSI: Open System Interconnection / Modelo de interconexión de sistemas abiertos.

P2P: Peer-to-peer / Punto a punto.

PAN: Personal Area Network / Red de área personal.

PDA: Personal Digital Assistants / Asistencia digital personal.

PoE: Power over Ethernet / Alimentación a través de Ethernet.

PSK: Phase Shift Keying / Modulación por desplazamiento de fase.

QAM: Quadrature Amplitude Modulation / Modulación de amplitud en cuadratura.

QoS: Quality of Service / Calidad de servicio.

RAM: Random-access memory / memoria de acceso aleatorio.

RF: Radio Frequencies / Radio frecuencia.

RSSI: Receive Signal Strength Indication / Fuerza de la señal de recepción.

SNMP: Simple Network Management Protocol / Protocolo simple de administración de red.

SNR: Signal to Noise Ratio / Relación señal-ruido.

SOHO: Small Office-Home Office / Pequeña oficina-oficina en casa.

SSH: Secure Shell / Intérprete de ordenes segura.

SSID: Service Set Identifier / Identificador de prestador de servicio.

URL: Uniform Resource Locator / Localizador de recursos uniformes.

USD: United States Dollar / Dólar estadounidense.

UTP: Unshielded Twisted Pair / Par trenzado no blindado.

VDSL: Very High-bit-rate Digital Subscriber Line / Línea de abonado digital de muy alta tasa de transferencia.

VLAN: Virtual Local Area Network / Red virtual de área local.

VLL: Virtual Leased Line / Línea dedicada virtual.

VPLS: Virtual Private LAN Service / Servicio de LAN privada virtual.

VPN: Virtual Private Network / Red privada virtual.

WAP: Wi-Fi Protected Access / Acceso protegido Wi-Fi.

WEP: Wired Equivalent Privacy / Privacidad equivalente al cable

Wifi: Wireless Fidelity / Fidelidad inalámbrica.

WLAN: Wireless Local Area Network / Red de área local inalámbrica.

WLC: Wireless LAN controller / Controlador LAN inalámbrico.

WWAN: Wide Area Network / Red de área amplia.

INTRODUCCIÓN

La Alcaldía de Caracas ejerce la representación política del Municipio Libertador de Caracas. Es una institución comprometida y estrechamente 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 y ciudadanas del Municipio. Su misión principal es mejorar de forma progresiva la calidad de vida y bienestar del ciudadano y ciudadana, mediante la prestación de servicios necesarios.

Internet se ha convertido en una herramienta de la vida cotidiana. Ofreciendo servicios de entretenimiento, trámites legales, operaciones bancarias, educación, entre otros. Se tiene como objeto lograr que los habitantes del Municipio Libertador tengan acceso a este servicio en sus áreas públicas. Por ende, será utilizada la tecnología Wifi, ya que utiliza el espectro radioeléctrico como medio de transmisión y es el más utilizado y económico en redes inalámbricas.

En función de esto, se desarrollan dos posibles escenarios, los cuales presentan diferentes estructuras para la red de transporte y un único esquema para la red de acceso. La propuesta se lleva a cabo en las Parroquias La Candelaria, San Agustín, San Bernardino y 23 de Enero, en las cuales están presentes ocho (8) sitios públicos, los cuales son: Parque Carabobo, Plaza La Candelaria, Plaza Morelos, Plaza San Agustín del Sur, Plaza Cristóbal Rojas, Plaza Anauco, Teatro Cristóbal Rojas y Plaza 4F.

El presente trabajo de grado está estructurado en 6 capítulos. El capítulo I, está referido al planteamiento del problema, conjuntamente con los objetivos, la justificación y la factibilidad. El capítulo II, expone los fundamentos teóricos necesarios para la comprensión del trabajo. En el capítulo III, se describe a la Alcaldía

de Caracas, indicando su misión, visión y detalla las funciones de la dirección involucrada directamente con el proyecto. El capítulo IV, contempla el marco metodológico, desarrollando cada una de las fases de la investigación, expone el universo y muestra estudiados, y describe la ficha diagnóstico utilizada. En el capítulo V, se exponen las propuestas de diseño, se explican los dos escenarios planteados en los cuales se detalla el diagrama lógico, físico, establecimiento de conexión y el mecanismo de gestión y monitoreo para cada caso. En el capítulo VI, se realiza el análisis de los dos escenarios presentados con anterioridad y se lleva a cabo un análisis social del proyecto.

Finalmente se presentan las conclusiones, recomendaciones, bibliografías y anexos derivados de la investigación, los cuales complementan y desarrollan el contenido para todos los lugares públicos involucrados en la propuesta.

CAPÍTULO I

1. EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del Problema

Para lograr brindar acceso a Internet a parte de la población de Caracas e impulsar de esta manera el derecho a la información, se contempla el diseño de una propuesta con la idea de permitir el libre y gratuito acceso a Internet, a través de conexión inalámbrica Wifi ubicados en los diferentes lugares públicos considerados por la Alcaldía de Caracas en las Parroquias La Candelaria, San Agustín, San Bernardino y 23 de Enero del Municipio Libertador.

Actualmente, la población que reside en zonas populares como gran parte de la Ciudad de Caracas, tiene acceso a Internet por medio de dispositivos móviles (EDGE, GPRS, etc.), esto se debe a que son zonas urbanizadas no planificadas, donde hay ausencia de un servicio de red fija debido a la alta inversión que implica el desarrollo de una infraestructura de red para cubrir dichas áreas, además de no estar contemplado como inversión social. El presente proyecto se trata de ofrecer acceso a Internet de manera gratuita en sitios de encuentro o zonas comunes; siendo escenarios perfectos para fomentar esta iniciativa los lugares públicos recuperados y otros que han sido descuidados. De esta manera se asegura que gran parte de la población tenga la oportunidad de acceder a Internet, logrando facilitar la comunicación, mejorando la calidad de vida de los habitantes, fomentando la inclusión social, fortaleciendo el proyecto de las Canaimitas y apropiando los espacios de encuentro dentro de estos sectores, alcanzando así un cambio de ambiente que promueva el reconocimiento ciudadano y el acceso a gran variedad de contenidos que enriquecen la vida dentro de la ciudad.

En función a la situación planteada, se define la siguiente interrogante:

¿Cuál es la infraestructura que se requiere en cada lugar público que solventa la ausencia de acceso a Internet?

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Proponer un 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.

1.2.2. Específicos

Elaborar un estudio bibliográfico referente a tecnologías de acceso Wifi, tecnologías de radio punto a punto y normas nacionales e internacionales.

Realizar un levantamiento en los lugares públicos considerados por la Alcaldía de Caracas ubicados en las Parroquias La Candelaria, San Bernardino, San Agustín y 23 de Enero, en cuanto a:

- Ubicación de las antenas sectoriales.
- Acometida de electricidad más cercana.
- Seguridad.

Diseñar la arquitectura de red de alto nivel.

- Enlaces punto a punto.
- Puntos de acceso.

Proponer un mecanismo de monitoreo y gestión de la red.

1.3. Justificación

Como se mencionó anteriormente en el planteamiento del problema, la Alcaldía de Caracas debe contribuir a la mejora de la calidad de vida de sus habitantes. Wifi en los espacios públicos responde a ese compromiso y al Plan de la Patria, cuyo Objetivo Nacional apartado 1.5 indica: “Desarrollar nuestras capacidades científico-tecnológicas vinculadas a las necesidades del pueblo” (Plan de la Patria, 2013. pp43), el cual señala en el Objetivo Estratégico apartado 1.5.1.5: “Garantizar el acceso oportuno y uso adecuado de las telecomunicaciones y tecnologías de información, mediante el desarrollo de la infraestructura necesaria, así como de las aplicaciones informáticas que atiendan necesidades sociales.” (Plan de la Patria, 2013.pp44)

Es por tal motivo y por la reivindicación del derecho al acceso a Internet como servicio, que la Alcaldía de Caracas en alianza con CANTV y CORPOELEC inician el desarrollo de un proyecto que goza de facilidad técnica y económica, que permite el acceso inalámbrico a Internet en los lugares públicos del Municipio Libertador, buscando que los ciudadanos tengan un encuentro cercano con el recurso y hagan vida en los espacios.

1.4. Análisis de factibilidad

A nivel técnico, es un proyecto factible debido a que se cuenta con los equipos necesarios para el desarrollo del mismo. Particularmente, la Alcaldía de Caracas, en conjunto con CANTV, tiene un convenio con Huawei, lo cual implica que los equipos utilizados serán de este fabricante.

A nivel económico, es un proyecto factible debido a que la Alcaldía de Caracas cuenta con el presupuesto necesario para llevar a cabo el mismo. Además, se

propone el diseño de dos soluciones con la finalidad de seleccionar aquella que represente mayores beneficios y una menor inversión.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Red Metro Ethernet

La red ME es una red de transporte que utiliza topología de anillos, 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 [1].

La red metro Ethernet provee calidad de servicio (QoS) para la diferenciación del tráfico a nivel de capa 2 en las VPNs. En la figura 1 se observa el anillo core capital de la red Metro Ethernet de CANTV.

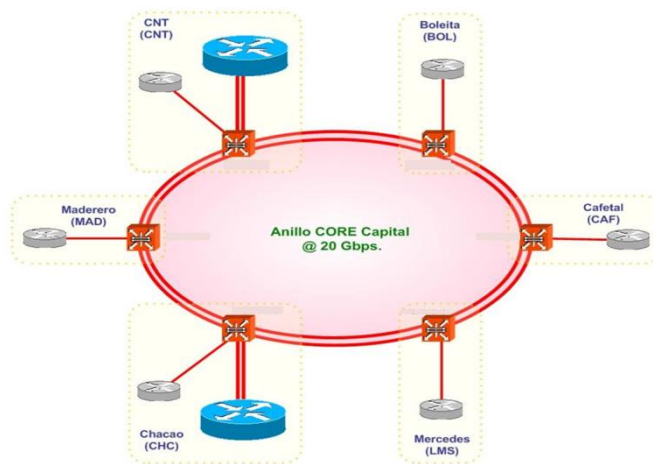


Figura 1. Anillo CORE Capital de la Red Metro Ethernet CANTV

Fuente: "Anillos Metro Ethernet. CANTV"

2.1.1. MPLS (Multi-Protocol Label Switching)

Es un mecanismo mejorado de transmisión de paquetes que utiliza información almacenada en etiquetas anexadas a los paquetes IP:

- Combina mecanismos de conmutación de paquetes capa 2 con mecanismos de enrutamiento de capa 3.
- La decisión de transmisión de los paquetes, se basa en una etiqueta, en vez de realizar una decisión de enrutamiento de capa 3 más compleja.
- Opera entre la capa 2 (enlace de datos) y la capa 3 (capa de red) del modelo OSI. [1]

2.1.1.1. VLL (Virtual Leased Line)

Línea dedicada virtual la cual corresponde a un requerimiento puntual de aplicación o servicios entre dos puntos/localidades. La figura 2 muestra el esquema de conectividad VLL [1].

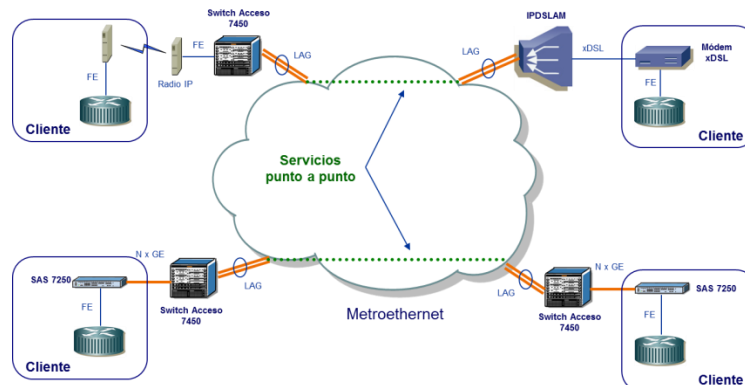


Figura 2. Esquema de conectividad VLL

Fuente: "Entrenamiento Servicios de Datos Metro Ethernet. CANTV"

2.1.1.2. VPLS (Virtual Private LAN Service)

Servicio privado de LAN virtual que corresponde a un requerimiento de compartir servicios entre tres o más puntos/localidades. La figura 3 muestra el esquema de conectividad VPLS [1].

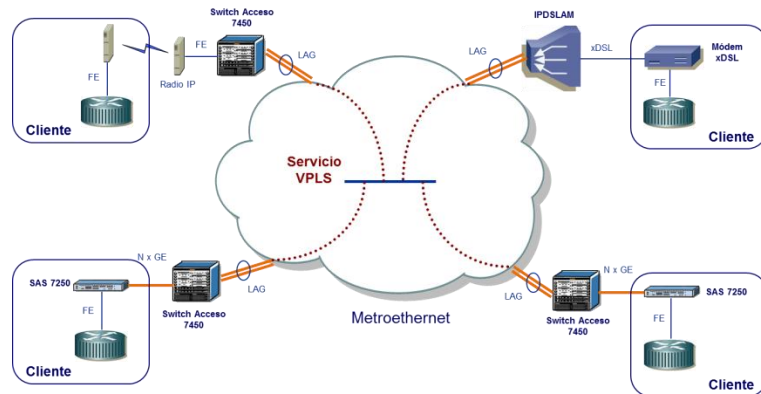


Figura 3. Esquema de conectividad VPLS

Fuente: “Entrenamiento Servicios de Datos Metro Ethernet. CANTV”

2.2. Redes inalámbricas

Las redes inalámbricas son aquellas que se comunican entre sí mediante ondas electromagnéticas por un medio de transmisión no guiado (sin cable). La transmisión y recepción se realiza a través de antenas, lo cual representa ventajas como la rápida instalación de la red (a diferencia de las que utilizan medios cableados como cobre o fibra óptica), permiten la movilidad y representa menor costo de mantenimiento. Son estas características las que hacen de la red inalámbrica una tecnología de fácil y rápida expansión en la industria [2].

2.2.1. WPAN

Las redes inalámbricas de área personal han sido diseñadas para interconectar y comunicar dispositivos electrónicos personales, como computadores portátiles, tabletas, teléfonos móviles, cámaras digitales, reproductoras de música, PDA, entre otros. Muchos de estos equipos han ido incrementando constantemente su capacidad de datos, lo cual les permite retener y procesar cualquier información además de comunicarse con otros dispositivos por medio de esta red. Una WPAN se caracteriza por enfocarse en sistemas de comunicación dentro de un rango de pocos metros. En este tipo de redes cada dispositivo puede tener o no movilidad, permitiendo que los usuarios no estén asociados a un punto físico específico dentro de la red [3]-[4].

2.2.2. WLAN

Las redes inalámbricas de área local son una extensión de las LANs Ethernet, cuya cobertura es de unos cientos de metros sobre un edificio, oficina o campus. Las tecnologías en WLAN son HiperLAN e IEEE 802.11 Wifi, las cuales permiten que estaciones de trabajo puedan comunicarse entre sí usando propagación de ondas de radio o de IR (Espectro Infrarrojo) como medio de transmisión [5].

Las aplicaciones típicas de las redes WLAN que se pueden encontrar son las siguientes:

- Edificios históricos, de difícil acceso y en entornos donde la solución cableada es inviable.
- En hospitales, fábricas, almacenes, donde el usuario requiere tener acceso a la información mientras está en movimiento.

La estructura de WLAN se puede dividir en dos grandes grupos: redes P2P (punto a punto) o redes que utilizan AP (punto de acceso). Dicho arreglo está vinculado a la

cobertura de un punto de acceso, el cual está entre los 50 a 100 metros (Indoor, porción interna de un sistema de comunicación) o utilizando antenas externas (Outdoor, parte de un sistema de comunicaciones expuesta a la intemperie) donde la cobertura puede llegar hasta 10Km de conexión punto a punto y con la condición de línea de vista directa (LOS) [6].

2.2.3. WMAN

Las redes inalámbricas de área metropolitana son aquellas que pretenden cubrir un área similar a una ciudad o población, es decir, ofrecen cobertura con un radio de varios kilómetros. Una gran ventaja de este tipo de redes es que se puede comunicar a múltiples puntos que se encuentran distantes sin la necesidad de tener una línea de transmisión como un hilo de cobre o fibra óptica. Las tecnologías en WMAN son HiperMAN e IEEE 802.16 WiMAX [5].

2.2.4. WWAN

Las redes inalámbricas de área extensa tienen el alcance más amplio por medios no guiados. Los proveedores de servicio de telefonía móvil están interconectados mediante este tipo de red ya que atraviesan zonas geográficas muy amplias, bien sea entre ciudades, países o incluso continentes. Dichos enlaces se logran mediante antenas o sistemas satelitales [2]-[5].

2.3. Espectro radioeléctrico

Un sistema radioeléctrico es aquel que permite establecer una radio comunicación. Se trata de telecomunicaciones transmitidas por medio de ondas electromagnéticas que se propagan en el espacio sin guías de onda artificiales, en frecuencias menores a 300GHz. En la tabla 1 se muestra la clasificación de los rangos de frecuencia del espectro radioeléctrico [7].

Tabla 1. Rangos de frecuencias del espectro radioeléctrico

Rango de frecuencia	Designación
3-30kHz	VLF (Frecuencias muy bajas)
30-300kHz	LF (Frecuencias bajas)
0,3-3MHz	MF (Frecuencias medias)
3-30 MHz	HF (Frecuencias altas)
30-300 MHz	VHF (Frecuencias muy altas)
0,3-3 GHz	UHF (Frecuencias ultra altas)
3-30 GHz	SHF (Frecuencias súper altas)
30-300 GHz	EHF (Frecuencias extremadamente altas)
0,3-300 THz	Luz infrarroja

Fuente: "Elaboración propia"

Las frecuencias por encima de 30MHz son utilizadas para difusión televisiva y telefonía móvil. Las frecuencias superiores a 3GHz (SHF) se ven afectadas por las atenuaciones que son causadas por edificios, árboles y obstáculos que se interpongan entre el transmisor y el receptor, por lo que en este rango de frecuencia se requiere tener línea de vista [6].

2.4. Tecnologías habituales en las redes inalámbricas

Las tecnologías inalámbricas transmiten y reciben señales a través de la atmósfera, lo cual no requiere de la tediosa tarea de conectar cables de cobre o fibra óptica. Las condiciones ideales para utilización de estas tecnologías son las áreas abiertas, debido a que en el interior de un edificio se pueden presentar interferencias provocadas por muros, conductos de aire metálicos, suelos, maquinarias, etc.; también se considera que una señal inalámbrica está sujeta a la degradación

procedente de pequeños aparatos, hornos de microondas y dispositivos inalámbricos domésticos como teléfonos y dispositivos Bluetooth [8].

Entre las desventajas se puede mencionar la velocidad de conexión, la cual suele ser más lenta que otra por cable, y es susceptible a nivel de seguridad, ya que el medio es abierto y cualquiera que cuente con uno de estos dispositivos podría tener acceso a la información transmitida [8].

Los cuatro estándares habituales en las comunicaciones de datos que se aplican en el medio inalámbrico han sido desarrollados por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, también conocido como IEEE, donde se han publicado estándares de gran aceptación para redes PAN, LAN, MAN y WAN, comenzando con el 802 y sus mejoras. Entre los más conocidos destacan el Bluetooth (IEEE 802.15.3), las redes inalámbricas LAN (IEEE 802.11) y WMAN (IEEE 802.16) [8].

En la figura 4 se muestra el posicionamiento del estándar IEEE802.11.

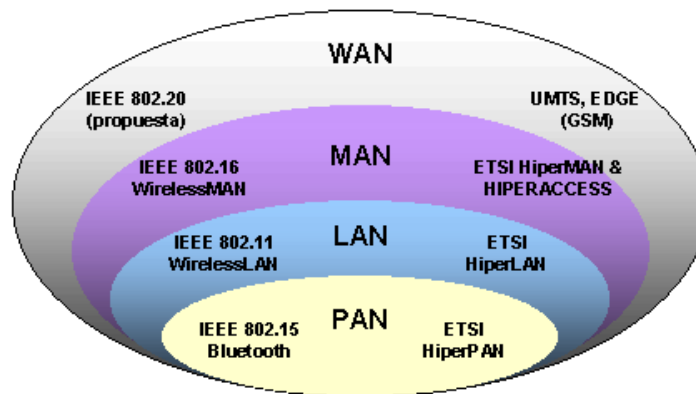


Figura 4. Posicionamiento de Estándares Wireless

Fuente: http://critelematica.ticoinformativo.com/redes/redes_inalambricas.html

[consultado 2014]

2.4.1. Estándar IEEE 802.11

2.4.1.1. 802.11a

Es el primer estándar conocido y soporta velocidades de hasta 54Mbps en un rango de 300MHz en la banda de 5GHz. Se caracteriza por ser el que presenta menos congestión por ser el de mayor frecuencia. Específicamente, 200MHz son ubicados en la banda de 5,15-5,35GHz para aplicaciones dentro de edificios y la banda de 100MHz entre 5,725-5,825GHz para aplicaciones al aire libre [9].

En lugar de utilizar la tecnología de spread-spectrum, utiliza Orthogonal Frequency Division Multiplexing (OFDM) como técnica de modulación de señal. 802.11a posee 12 canales con sus respectivas portadoras; cada portadora de 20MHz de ancho está dividida en 52 subportadoras o subcanales, de aproximadamente 300KHz de ancho. De estas subportadoras, 48 se encargan de transmitir datos y 4 se utilizan para control. Las diferentes técnicas de modulación utilizadas son: BPSK (Binary Phase Shift Keying) la cual opera a 125Kbps por canal, resultando en un total de 6Mbps (125kbps x 48 canales=6Mbps) y 187,5kbps para un total de 9Mbps; QPSK (Quadrature Phase Shift Keying) a 250kbps para un total de 12Mbps y a 375kbps para un total de 18Mbps; 16QAM (16-level Quadrature Amplitude Modulation) a 500kbps para un total de 24Mbps y 750kbps para un total de 36Mbps; 64QAM (64-level QAM) a 1Mbps para un total de 48Mbps y 1,125Mbps para un total de 54Mbps [9].

2.4.1.2. 802.11b

Fue el primer estándar en ser publicado. A pesar de que el 802.11a se conoció primero, las técnicas y regulaciones del mismo se desarrollaron más lentamente. 802.11b estándar es actualmente el más común en las WLANs, debido no solo a su

temprano aparecimiento sino también a las características de propagación en la banda de 2,4GHz (2,4-2,483GHz) [9].

802.11b incluye tres opciones de transmisión, una mediante IR (Radiación Infrarroja) y dos mediante RF (Radiofrecuencia). Este estándar utiliza la modulación de Espectro disperso de secuencia directa (DSSS) con un total de 11 canales para Norteamérica y 13 para Europa. Estos canales tienen una separación entre las frecuencias centrales de solo 5MHz y un ancho de banda de canal global (u ocupación de frecuencia) de 22MHz. El ancho de banda del canal de 22MHz, combinado con los 5MHz de separación entre las frecuencias centrales, implica que existe un solapamiento entre canales sucesivos; donde los únicos canales no solapados entre si son el 1, 6 y el 11. Ver figura 5 [8]-[9].

Los rangos de datos que soporta 802.11b son 1, 2, 5,5 y 11Mbps, y su alcance máximo es de 100 metros en condiciones ideales.

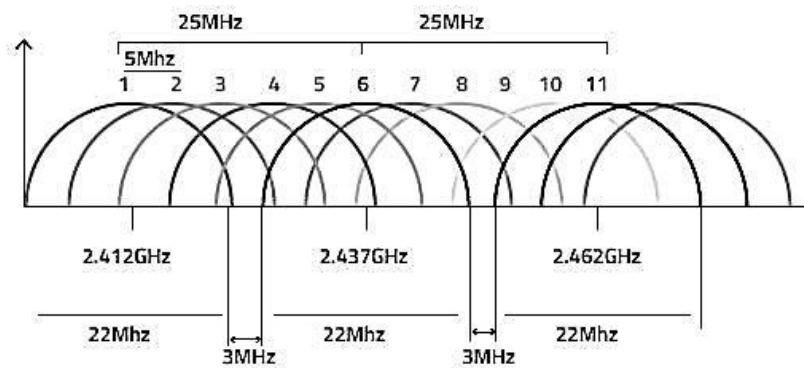


Figura 5. Canales de 2,4GHz

Fuente: "http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S012481702013000200001&script=sci_arttext" [consultado Agosto 2014]

2.4.1.3. 802.11g

Es la tercera extensión y de las más recientes. Así como 802.11b, posee un ancho de banda de 2,4GHz y tiene acceso a 11 canales en Norteamérica de los cuales solo 3 no se solapan. Al igual que 802.11a, 802.11g utiliza modulación OFDM con velocidades de datos de 6, 9, 12, 18, 24, 36, 48 y 54Mbps. Esta técnica de modulación utiliza CCK como en 802.11b cuando se acerca a 5,5 y 11Mbps. Cuando alcanza 2Mbps, se convierte en modulación DSSS y QPSK; y a 1Mbps en DSSS y BPSK. Este estándar es susceptible a los aparatos que operan en la banda de frecuencia de 2,4GHz [8]-[9].

2.4.1.4. 802.11n

Es un estándar que utiliza múltiples tipos de radios y antenas en los puntos finales capaces de difundir en la misma frecuencia para establecer muchos flujos. La tecnología MIMO (Multiple Input-Multiple Output) divide un flujo con una velocidad de datos elevada en otros flujos con unas velocidades menores, y los difunde simultáneamente sobre las radios y antenas disponibles. Esto permite una velocidad de datos máxima teórica de 600Mbps usando dos flujos [3]. Este sistema aprovecha fenómenos físicos en la transmisión como la propagación multicamino para disminuir las colisiones e incrementar considerablemente la tasa de transmisión [8]-[10].

2.5. Tecnologías de acceso xDSL

Las tecnologías aplicadas a la utilización de pares de cobre tienen las letras “DSL” (Digital Subscriber Line) en el acrónimo. Cada una de las siglas define un mecanismo de acceso o variante de la familia DSL. Los equipos utilizados operan como módems digitales para líneas físicas constituidas por pares de cobre y el tipo de

modulación o codificación de las señales es responsabilidad local (entre el terminal y el nodo DSL de acceso en el lado central) [10].

Existen cuatro tecnologías básicas dentro de esta familia:

- ADSL (Línea de abonado digital asimétrica), con evolución a la familia ADSL2/ADSL2+.
- HDSL (Línea de abonado digital de alta velocidad), incluyendo al HDSL-2.
- G.SHDSL (Línea de abonado digital de alta velocidad simétrica).
- VDSL (Línea de abonado digital de muy alta velocidad), con evolución a VDSL2.

2.5.1. ADSL

ADSL está definido como una línea de abonado digital que permite transmitir datos por un único par de cobre de manera simultánea. La tabla 2 muestra los distintos rangos de frecuencias para ADSL, ADSL2 y ADSL2+.

Tabla 2. ADSL rango de frecuencias

Canales/versión ADSL	ADSL	ADSL2	ADSL2+
Enlace de bajada	138-552 kHz	138 kHz-1,1 MHz	138 kHz-2,2 MHz
Enlace de subida	25-138 kHz	25-138 kHz	25-138 kHz
Voz	0-4 kHz	0-4 kHz	0-4 kHz

Fuente: "Telecommunications and data communications handbook"

2.5.2. G.SHDSL

Symmetrical high-bit-rate digital subscriber line es una tecnología para acceso simétrico que tiene velocidades adaptables entre 192kbps y 2,312Mbps, sobre 1 par

de cobre. Soporta mayores velocidades al aumentar la cantidad de pares de cobres, sobre dos pares sustenta velocidades de hasta 5,7Mbps.

SHDSL debido al carácter simétrico de la tecnología, tiene como principal ámbito de aplicación a las grandes compañías y SOHO (Small Office-Home Office, pequeña oficina-oficina en casa), que necesitan no solo recibir, sino también enviar gran cantidad de información a una velocidad estable [11].

2.6. Punto de acceso

Un punto de acceso es un dispositivo que permite a los equipos móviles conectarse a una red inalámbrica mediante Wifi, bluetooth u otros estándares. El AP usualmente se conecta a una red cableada y puede transmitir datos entre los dispositivos inalámbricos (tales como computadoras o impresoras) y dispositivos cableados pertenecientes a la red.

El AP recibe la información de las diferentes interfaces de red ya sea para su centralización o para su encaminamiento. La velocidad de transmisión/recepción de un punto de acceso es variable, está en función del fabricante y los estándares que cumpla. Normalmente el alcance de un AP esta alrededor de los 300 metros, aunque suele verse reducido por la infinidad de condiciones que le afectan [12].

Existen distintos modos para configurarse un punto de acceso:

- **Modo Punto de Acceso**

Modo normal en el que trabaja un AP, equivalente a un conmutador Ethernet. Es necesario configurar dirección IP, máscara de red, y si actuará como servidor DHCP o no. A su vez se crea la red inalámbrica, configurando el SSID (Service Set Identifier), el canal y el modo de seguridad (WEP o WPA). Todos los equipos que

tengan el mismo SSID y estén dentro de la cobertura del punto de acceso, entraran a formar parte de la red.

- **Modo cliente**

Actúa similar a una tarjeta de red Wifi. Se debe configurar al igual que una tarjeta de red Wifi, configurando: SSID, canal, modo de seguridad; además se le debe dar la dirección MAC (Media Access Control) del AP al que se conectará.

- **Modo Bridge**

Este modo permitirá unir dos redes. Los AP tendrán que configurarse en modo bridge, cada uno podrá ser configurado de manera diferente. Por otro lado, lo normal es que ambos tengan el mismo SSID y modo de seguridad, lo que permitirá que el usuario pase de una zona de cobertura a otra y siga perteneciendo a la red.

- **Modo repetidor**

Modo utilizado cuando un AP no tiene suficiente cobertura para llegar con suficiente señal a una zona. En el repetidor se tendrá que dar la dirección MAC del dispositivo que este modo punto de acceso. También se debe colocar el SSID, modo de seguridad y el canal que tenga el punto de acceso principal [12].

2.7. Seguridades inalámbricas

2.7.1. SSID

Es el nombre que corresponde a una red de área local inalámbrica (WLAN), el cual debe ser empleado por todos los dispositivos que pertenezcan a la misma red con la finalidad de comunicarse entre sí. Consiste en un máximo de 32 caracteres identificados por cadenas alfanuméricas (números y letras), donde las letras se presentan entre mayúsculas y minúsculas.

Este nombre se puede configurar automáticamente, dejándolo en blanco o especificado y predeterminado en la configuración de red del cliente, o manualmente, introduciendo el nombre en la misma. Generalmente, los administradores de red asignan una SSID pública, la cual se configura en el punto de acceso principal y se difunde a todos los demás dispositivos inalámbricos de la red. Actualmente, existen dispositivos de acceso en los cuales se puede desactivar la opción de transmisión automática de SSID con la finalidad de mantener la seguridad de la red.

2.7.2. WEP (Wired Equivalent Privacy)

Es un protocolo estándar que añade seguridad a redes inalámbricas en la capa de enlaces de datos (capa 2 en el modelo OSI). Es el nivel más básico de seguridad creado por el Instituto de Ingenieros en Electricidad y Electrónica (IEEE) que fue diseñado para brindar a las conexiones inalámbricas un nivel de privacidad que fuese equivalente con el que puede tener una conexión cableada. Sin embargo, la tecnología detrás de este protocolo ha demostrado tener un relativo nivel de inseguridad comparado con otros más nuevos como por ejemplo WPA [13].

2.7.3. WPA (Wi-Fi Protected Access)

WPA es un estándar propuesto por los miembros de la Wi-Fi Alliance (que reúne a los grandes fabricantes de dispositivos para WLAN) en colaboración con la IEEE. Este estándar busca subsanar los problemas de WEP, mejorando el cifrado de los datos y ofreciendo un mecanismo de autenticación [14].

Las principales características de WPA son la distribución dinámica de claves, utilización más robusta del vector de inicialización (mejora de la confidencialidad) y nuevas técnicas de integridad y autenticación. Entre las funcionalidades de WPA se encuentra la operación con servidor AAA, RADIUS normalmente. Requiere un servidor configurado para desempeñar las tareas de autenticación, autorización y

contabilidad. Otro modo es representado con la clave inicial compartida (PSK), que no requiere de un servidor AAA, sino que se utiliza una clave compartida en las estaciones y punto de acceso. Al contrario que en WEP, esta clave solo se utiliza como punto de inicio para la autenticación, pero no para el cifrado de los datos [15].

2.7.4. WPA2

WPA2 fue el nombre adoptado a la edición final del estándar 802.11i, por parte de la alianza Wi-Fi. Se creó para corregir las vulnerabilidades detectadas en el protocolo WEP. Es un estándar que aunque tiene inconvenientes de no ser compatible con el hardware anterior, tiene ventajas de ser más seguro. Fue nombrado WPA2 debido al gran éxito del estándar WPA [16].

802.11i al igual que WPA, incluye el intercambio dinámico de la clave, un cifrado mucho más robusto y la autenticación de usuario, añade mejoras como las siguientes:

- Nuevo algoritmo de cifrado, denominado AES (encriptación estándar avanzada).
- Utiliza el protocolo CCMP (Counter Mode with Cipher Block Chaining Message Authentication Code Protocol) para asegurar la integridad y la autenticidad de los mensajes. Este protocolo utiliza el cifrado AES, y utiliza llaves de 128 bits con vectores de inicialización de 48 bits [16].

2.7.5. Portal Cautivo

Un portal cautivo es un medio de seguridad aplicado únicamente en redes inalámbricas, que se muestra como una página web con la cual el usuario de una red pública o privada debe interactuar antes de garantizar su acceso a las funciones normales de la red inalámbrica.

Los portales cautivos se encuentran clasificados en 2 grupos principales:

- Portales Cautivos por Software.

Son aquellos implementados mediante el uso de aplicaciones o programas cuya arquitectura fue diseñada para trabajar como portales cautivos, los mismos que van instalados y configurados desde un servidor principal dentro de la red.

- Portales Cautivos por Hardware

Son aquellos implementados mediante dispositivos físicos, diseñados específicamente para funcionar como portales cautivos, se agregan a la red al igual que un dispositivo de networking, y generan las mismas funcionalidades que los portales implementados mediante Software.

El uso de portal cautivo como método de seguridad en una red inalámbrica presenta ventajas; entre las principales se destacan:

- Pueden utilizar autenticación centralizada.
- Permite aplicar políticas por usuario.
- Soluciones comerciales y libres.
- Seguridad basada en identidades.
- Estadísticas de uso por usuario.

Entre las potenciales desventajas se pueden mencionar:

- Si el dispositivo no posee un navegador instalado no será posible autenticarse.
- No se cifra el tráfico (depende de los protocolos de aplicación, HTTPS, SSH, etc).

- Los clientes asociados al AP tienen visibilidad entre ellos aunque no estén autenticados [17].

2.7.6. Protocolo AAA

La expresión protocolo AAA no se refiere a un protocolo en particular, sino a una familia de protocolos que ofrecen los tres servicios: autenticación, autorización y contabilización.

Adicionalmente el servicio AAA debe ser capaz de autenticar a los usuarios, dar una respuesta correcta a las solicitudes de autorización de los mismos así como de recolectar datos que permitan una auditoria total sobre los recursos a lo que ha tenido acceso [17].

2.7.6.1. Protocolo RADIUS

RADIUS es un protocolo cliente-servidor utilizado por el estándar de seguridad del 802.1x en redes inalámbricas para la autenticación, autorización y administración de usuarios remotos para acceder a los recursos de una red. RADIUS mejora el estándar de encriptación WEP, en conjunto con otros métodos de seguridad como EAP-PEAP. Posee gran capacidad de mejorar sesiones, notificando cuando comienza y termina una conexión, así que al usuario se le podrá determinar su consumo y facturar si fuera el caso.

Un cliente envía las credenciales de usuario y la información de los parámetros de conexión en forma de mensaje al servidor RADIUS. El servidor, comprueba las credenciales, autentica y autoriza la solicitud del cliente, indicando mediante un mensaje de respuesta si se autoriza o no a la petición de acceso del cliente.

RADIUS también es comúnmente usado para notificar eventos como:

- El inicio de sesión del usuario.
- El final de sesión del usuario.
- El total de paquetes transferidos durante la sesión.
- El volumen de datos transferidos durante la sesión.
- La razón para la terminación de la sesión [17].

2.8. Administración de la red

La Administración de red es un proceso mediante el cual se pueden encontrar fallas en algún punto de la red de manera centralizada y tomar acción que lleve a la solución del problema. Es importante que la gestión de red sea proactiva, es decir, que se pueda anticipar a un fallo de la red y tomar acción preventiva evitando se materialice el problema [18].

Cuando se desea monitorear una red se utiliza un sistema de administración de red el cual está compuesto de los siguientes elementos: los nodos administrados (enrutadores, conmutadores, estaciones de trabajo, etc.), que por medio de un agente presente en ellos se facilita la administración; la estación de administración de red (NMS), donde se ejecuta el monitoreo y por último el protocolo que se encargará de la comunicación entre el agente y la NMS [18].

Por otro lado para fines administrativos, no es suficiente solo intercambiar información de administración para poder monitorear el nodo. El protocolo debe proveer una arquitectura de administración que utilice los conceptos de autenticación y de autorización con el objetivo de limitar el acceso a un elemento y verificar que no sea alguien no autorizado [18].

2.8.1. SNMP (Simple Network Management Protocol)

SNMP es un protocolo de nivel de aplicación para consulta de diferentes elementos que forma una red, también permite tener datos concretos del tráfico que se produce en ella, así como quien lo produce [19].

Además SNMP define una base de información de gestión (MIB), la cual consta de estructuras de datos estándares como variables escalares y tablas de dos dimensiones. Define también un protocolo que permite modificar y recuperar informaciones de las variables MIB, además de habilitar a los agentes a enviar información de gestión no solicitada, la cual se denomina trap [19].

Al pasar el tiempo SNMP ha evolucionado a través de sus diferentes versiones SNMPv1, SNMPv2, SNMPv3.

El protocolo SNMPv1 fue diseñado a mediados de los 80 como una solución a los problemas de comunicación entre diferentes tipos de redes. El manejo de este protocolo era muy simple, se basaba en el intercambio de red a través de mensajes PDU (unidad de datos de protocolos), además era un protocolo fácilmente extensible a toda la red [19].

SNMPv2 trajo mejoras consigo, entre ellas, introdujo mecanismos de seguridad, los cuales estaban totalmente ausentes en la versión 1. Estos mecanismos resguardan la privacidad de los datos, confieren autenticación a los usuarios y controlan el acceso. Además esta nueva versión ofrece mayor detalle en la definición de las variables y a su vez ofrece mejoras en monitoreo remoto (redes que no están conectadas directamente a la estación de administración) [19].

La tercera versión del protocolo SNMP se caracteriza por dos ventajas de sus predecesores:

- Añade algunas características de seguridad como privacidad, autenticación y automatización a la versión 2 del protocolo.
- Uso de lenguaje orientado a objetos para la construcción de los elementos propios del protocolo (objetos). Estas técnicas confieren consistencia y llevan implícita la seguridad, por lo que ayudan a los mecanismos de seguridad [19].

2.8.1.1. Componentes básicos del SNMP

SNMP está formado por cuatro componentes básico:

- Base de datos lógica: SNMP sigue el modelo de una base de datos lógica, en la misma se almacena información referente a la configuración, estado, error y rendimiento.
- Agentes: el agente es un software, que permite el acceso a la información. Dicho agente responde a peticiones, realiza actualizaciones e informa los problemas.
- Administradores: La estación de administración, contiene un software de administrador, el cual se encarga de enviar y recibir los mensajes SNMP. Además de esto existen otra serie de aplicaciones de administración que se comunican con los sistemas de red mediante el administrador.
- Base de información de administración: La base de información, denominada MIB, constituye la descripción lógica de todos los datos de administración de la red. La MIB contiene información de estado y del sistema, estadísticas de rendimiento y parámetros de configuración.

Las características de los componentes de la red son representadas mediante objetos. Cada objeto es, en esencia, una variable de datos que

representa un aspecto del agente en cuestión. La colección de objetos se define como MIB [19].

2.8.1.2. Arquitectura

La arquitectura de administración de red está estructurada por cuatro componentes principales:

- Estación de administración: ejecuta aplicaciones de administración y monitoreo sobre los elementos administrados. Es la interfaz del administrador de red en el sistema. Contiene el software de gestión, y mantiene una base de datos denominada MIB.

Es un dispositivo que sirve como interfaz entre la persona encargada de la administración de la red y el sistema de gestión.

- Base de información de administración: es cualquier nodo de la red que contiene un agente SNMP, son elementos como: servidores, conmutadores, impresoras, tv, entre otros; los cuales recopilan información para la estación de administración, para tener acceso por medio del protocolo SNMP.
- Agente de administración del dispositivo administrado: reside en el elemento administrado, el cual toma la información recopilada por este elemento y la traduce para que sea compatible con la estación de administración.
- Los elementos claves de una plataforma, como: conmutadores, enrutadores y host pueden estar equipados con un agente de software el cual puede ser manejado desde una estación de gestión. El agente responde a solicitudes de información y de acción que provienen de la estación de gestión y pueden proveer asincrónicamente información importante a la estación de gestión que no han sido solicitadas.

- Protocolo de administración: Por medio del cual el elemento administrado proporciona la información de administración a la Estación de administración. Es el encargado de enlazar la estación de gestión y los agentes [19].

2.8.2. CAPWAP (Control And Provisioning of Wireless Access Point)

Control y aprovisionamiento de puntos de acceso inalámbricos (CAPWAP) surge de la evolución del protocolo LWAPP (IETF RFC 5412) cuyo objetivo es facilitar la gestión centralizada de APs y su configuración automática; también se gestiona el firmware, transacciones de control y transacciones de datos de todos los puntos de acceso gestionados. La arquitectura centralizada se basa en la conexión de APs a un dispositivo central (controlador LAN inalámbrico o WLC) que establecen comunicación a través de los protocolos LWAPP o CAPWAP; los puntos de acceso estarán conectados físicamente al controlador a través de una VLAN de tipo FastEthernet. Al estar gestionados por un dispositivo central utilizan direcciones IP privadas, lo que proporcionará seguridad, a diferencia de la WLC que también cuenta con una dirección IP de dominio público [20].

Para desarrollar todas las funciones antes mencionadas se utilizan dos canales, un canal de control para la gestión de los APs y otro de datos para la transmisión de datos entre las dos entidades. En concreto cada uno de los dispositivos tiene responsabilidades, el WLC debe encargarse de la gestión de seguridad, configuración y funciones sin requisitos temporales estrictos (asociación, des-asociación, gestión de claves de encriptación, etc.); la responsabilidad de cada AP es la encapsulación y des-encapsulación de datos vía CAPWAP, la fragmentación y re-ensamblado de tramas, etc. Todas las funciones requieren de la constante comunicación de los equipos ubicados a los extremos del túnel. La figura 6 ilustra la arquitectura de una gestión centralizada utilizando CAPWAP [20].

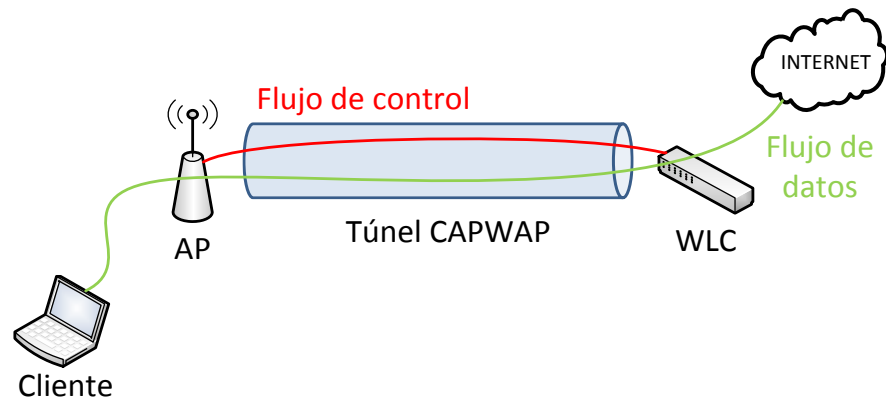


Figura 6. Arquitectura CAPWAP

Fuente: "Elaboración propia"

CAPÍTULO III

3. MARCO INSTITUCIONAL

3.1. Alcaldía de Caracas

La Alcaldía de Caracas ejerce la representación del Municipio Bolivariano Libertador. Entre sus funciones más importantes destaca, ejercer, dirigir e inspeccionar los servicios y las obras municipales; de igual manera, dicta reglamentos, decretos, resoluciones y demás actos administrativos de la entidad. Se enfoca en velar y garantizar el funcionamiento del Consejo Local de Planificación Pública, a fin de facilitar el proceso participativo, que permita una efectiva interrelación de los ciudadanos en la búsqueda de soluciones a los problemas de la comunidad.

3.2. Misión

Generar las políticas que permiten la incorporación integral de las comunidades, en el desarrollo político, económico y social del municipio.

Promover la participación y el protagonismo de las comunidades en la formación, ejecución y control de la gestión pública.

Mejorar de forma progresiva la calidad de vida y bienestar del ciudadano, mediante la prestación de los servicios necesarios, para garantizar el buen vivir de las caraqueñas y caraqueños.

3.3. Visión

Constituirse como una institución comprometida y estrechamente vinculada a los procesos de organización popular, capaz de brindar a la comunidad los medios necesarios para el desarrollo de los gobiernos parroquiales y estimular la formación de una conciencia reflexiva y crítica para dar paso al hombre nuevo.

Ser una institución dinámica y flexible pero al mismo tiempo firme en los principios en los cuales se cimienta la democracia protagónica y participativa del pueblo de Caracas, con un personal altamente calificado y motivado para cumplir los retos planteados por este proceso revolucionario de transformación social de la ciudad.

3.4. Dirección de Tecnología e Informática

La Dirección de Tecnología e Informática, es el ente de la Alcaldía de Caracas que se encarga de planificar y dirigir el diseño e implementación de las políticas en materia tecnológica a ser adoptadas por las distintas dependencias, entes y demás conexos a ella, busca de igual manera el desarrollo, adquisición y mantenimiento de las distintas dependencias, como también vela por el cumplimiento de las normas y políticas en materia de seguridad, relativos a la seguridad de información y del equipamiento de la plataforma tecnología de la misma. Del mismo modo, entre sus funciones se encuentra establecer las políticas y lineamientos prioritarios para la elaboración del Plan Estratégico y Plan Operativo Anual de la dirección, conforme a los planes y políticas establecidos por el ciudadano Alcalde del Municipio Bolivariano Libertador.

Entre las funciones más devengadas por la DTI, destaca, planificar y dirigir el seguimiento y control de gestión de los planes, metas y proyectos, de igual manera se establecen políticas y lineamientos para la contratación y adquisición de desarrollo,

servicios y equipamiento en material tecnológico, estableciendo un Plan de Gestión de Calidad e implantando Métricas de Calidad a ser aplicados en los proyectos que acometerá la Dirección.

Dentro de la DTI se encuentran diferentes unidades que atienden a las distintas funciones que compete a la dirección, las cuales son: Unidad de Servicios de Gestión y Unidad de Servicios Corporativos. Dichas unidades comparten la misión de planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar la automatización de los procesos que se llevan a cabo en la Alcaldía de Caracas, como también deben garantizar el mantenimiento y la ejecución óptima de los proyectos tecnológicos mediante una plataforma avanzada y con el uso de metodología de gestión con el fin de garantizar de manera eficiente y segura la disponibilidad de la información generada de las distintas dependencias de la Alcaldía de Caracas.

3.5. Estructura Organizativa

En la Figura 7 se encuentra el Organigrama correspondiente a la estructura organizativa de la Alcaldía de Caracas.

Alcalde de Caracas:

Jorge Jesús Rodríguez Gómez

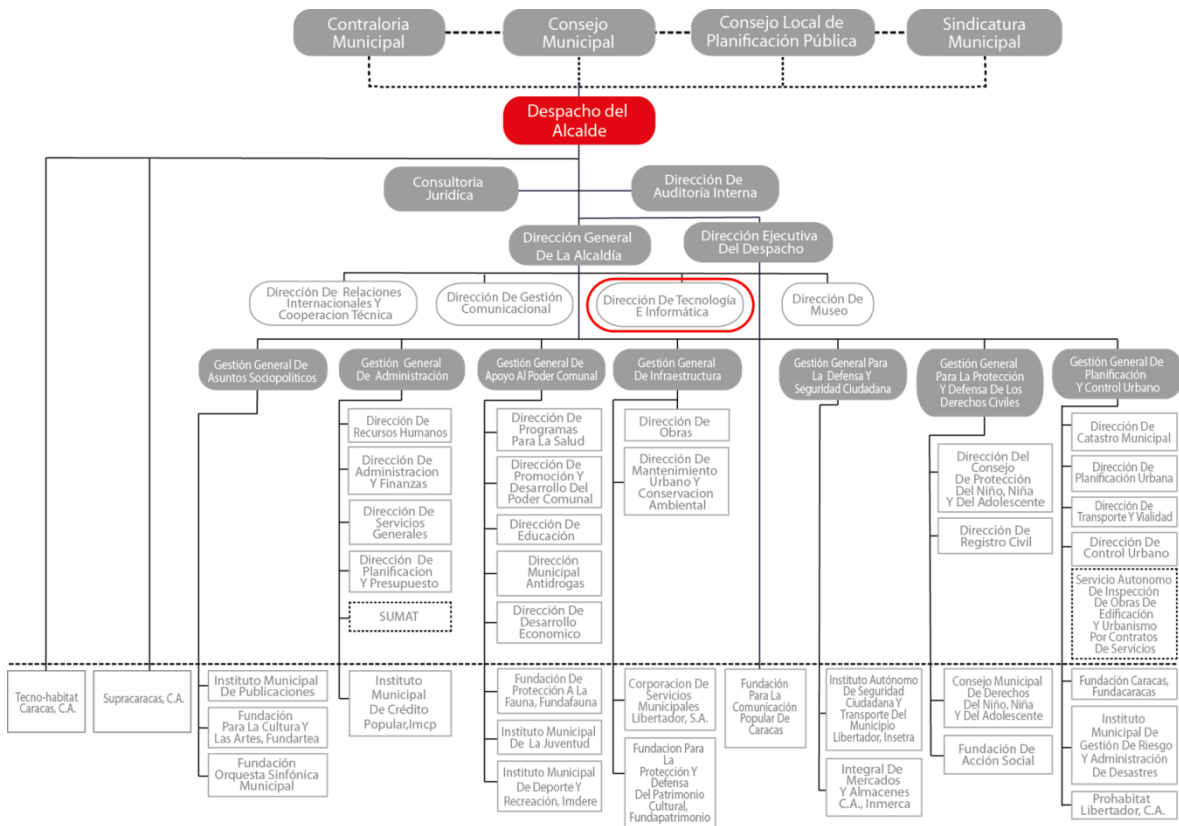


Figura 7. Estructura Organizativa de la Alcaldía de Caracas

Fuente: "Alcaldía de Caracas"

CAPÍTULO IV

4. MARCO METODOLÓGICO

4.1. Tipo de estudio

El estudio se proyectó en términos metodológicos como una Investigación de Campo de tipo descriptivo, interpretativo y exploratorio. A su vez es considerado como Proyecto Factible, definido por el Manual de Tesis de Grado de Especialización y Maestrías y Tesis Doctorales de la Universidad Pedagógica Libertador: “consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales” [21].

4.2. Universo y muestra

4.2.1. Municipio Bolivariano Libertador

El Municipio Bolivariano Libertador está ubicado en el Distrito Capital de la ciudad. Representa el municipio más extenso y poblado de las cinco jurisdicciones en que se divide el área metropolitana de Caracas y es el único que no pertenece al Estado Miranda, posee una superficie de 438km², albergando a 1.933.186 habitantes, según cifras arrojadas en el censo nacional 2011, hecho por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

Así mismo, el Municipio Bolivariano Libertador es el más urbanizado del país, contando con importantes parques, museos, plazas y zonas históricas. También es considerada la zona financiera, por ser sede de los poderes públicos y empresas de la nación. Está conformado por 22 parroquias entre ellas se pueden destacar:

parroquia La Candelaria, San Agustín, San Bernardino y 23 Enero las cuales son las involucradas en esta propuesta.

La Figura 8 muestra el mapa del Municipio Bolivariano Libertador y señala la ubicación de cada una de las parroquias antes mencionadas.

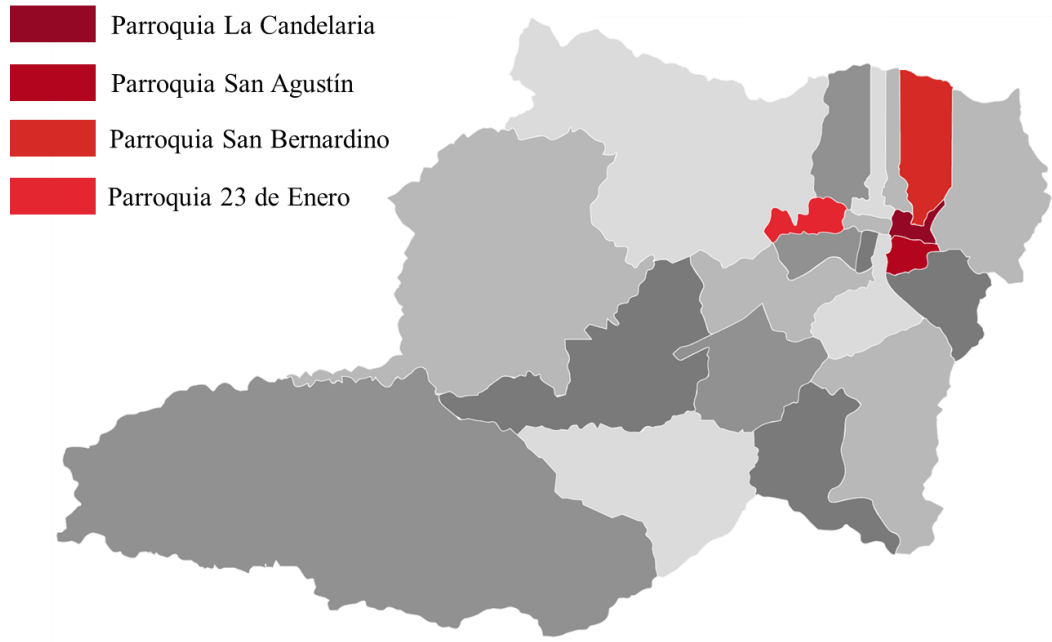


Figura 8. Municipio Bolivariano Libertador

Fuente: "Elaboración propia"

4.2.1.1. Parroquia La Candelaria

La Parroquia La Candelaria está ubicada al noroeste de la ciudad de Caracas, cercana al centro histórico caraqueño. Cuenta con una superficie de 1,23km².

Lugares públicos considerados por la Alcaldía de Caracas son:

- Plaza La Candelaria
- Plaza Morelos
- Parque Carabobo

4.2.1.2. Parroquia San Agustín

La Parroquia San Agustín está ubicada al este del centro histórico del municipio, limita al norte con la Parroquia La Candelaria. Cuenta con una superficie de 1,59km².

Lugares públicos considerados por la Alcaldía de Caracas son:

- Plaza San Agustín de Sur
- Plaza Cristóbal Rojas

4.2.1.3. Parroquia San Bernardino

La Parroquia San Bernardino representa una de las 32 parroquias que forman parte de Caracas y una de las 22 que se encuentra dentro del Municipio Libertador. Limita al norte con el Parque Nacional El Ávila y al sur con La Parroquia La Candelaria, está ubicado al noreste del municipio. Cuenta con una superficie de 12,27km².

Lugar público considerado por la Alcaldía de Caracas:

- Plaza Anauco

4.2.1.4. Parroquia 23 de Enero

La Parroquia 23 de Enero se localiza al noroeste de la ciudad, enclavado en una serie de colinas. Es una zona eminentemente residencial, con importantes zonas de esparcimiento. Cuenta con una superficie de 2,31km².

Lugares públicos considerados por la Alcaldía de Caracas son:

- Plaza 4F
- Plaza Cristo Rey

4.3. Métodos e instrumentos de recolección de información

4.3.1. Observación

Se realizó observación de campo, en el cual se tomó nota de todo lo relevante en cada lugar público que pudiera dar un aporte significativo para la propuesta, estas características de gran importancia serán detalladas posteriormente. Esto se llevó a cabo en cada espacio, los cuales fueron visitados en varias ocasiones con el fin de no perder detalles importantes.

4.3.2. Registro fotográfico

Se usó la fotografía como una herramienta de recolección de datos, lo que permitió el análisis posterior de las condiciones físicas de los espacios, posibles edificaciones dentro de los lugares y cualquier otra información de importancia. El registro fotográfico se realizó en visita a campo, donde se llevó a cabo el levantamiento de información de manera sistemática.

4.3.3. Entrevistas

Se realizaron entrevistas en cada uno de los sitios públicos con el fin de conseguir el apoyo de las instituciones del Estado que se encontraran ubicadas cerca de cada espacio. Las entrevistas se llevaron a cabo mediante un proceso de comunicación verbal, en donde se realizaron preguntas y se habló del proyecto buscando que el entrevistado mostrara interés y brindara apoyo para la ejecución del mismo.

4.3.4. Revisión documental y bibliográfica

La revisión documental y bibliográfica sirvió de referencia para concretar conceptos básicos de redes de comunicaciones, para su consulta, recopilación y análisis, de igual manera se utilizaron referencias electrónicas, visitas a páginas web y aplicaciones en línea.

4.4. Etapas de la Investigación

4.4.1. Fase 1. Revisión de antecedentes e investigación.

Con el fin de construir una base teórica y los datos necesarios que sustenten la investigación, así como las normas que rigen las tecnologías utilizadas.

4.4.2. Fase 2. Levantamiento de información.

Para el desarrollo de las diferentes propuestas, primero se realizó la inspección a cada uno de los espacios públicos: Plaza La Candelaria, Plaza Morelos, Parque Carabobo, Plaza San Agustín del Sur, Plaza Cristóbal Rojas, Plaza Anauco, Plaza 4F y Plaza Cristo Rey. En dichas visitas, se efectuó la inspección a campo que englobó: reconocimiento del lugar público, entrevista con personal influyente en instituciones públicas y llenado del instrumento o ficha diagnóstico.

4.4.3. Fase 3. Diseño de las diferentes propuestas.

Una vez terminada la recolección de información se generaron las propuestas del diseño de la red. Las cuales integran los diferentes escenarios a evaluar con distintas propuestas para la red de transporte y una única propuesta de ubicación de puntos de acceso (AP), la cual fue simulada para su mejor visualización. Por otro lado

dentro de las propuestas se contempló mecanismos de monitoreo y gestión, basándose principalmente en el protocolo SNMP.

A lo largo del desarrollo de la propuesta se realizaron diversas reuniones con personal de la Coordinación de Redes de la DTI y con personal de CANTV. Estas reuniones tenían como objetivo el intercambio de información e ideas, y supervisión del trabajo que se estaba realizando.

4.4.4. Fase 4. Análisis de elección de la mejor propuesta.

Una vez construidas las diferentes propuestas que surgieron de los dos escenarios presentados, se evaluó cuál sería la mejor opción, basándose en criterios que sustentaron la elección. Se describieron y limitaron las variables a comparar, las cuales fueron: económica, mano de obra y tiempo de ejecución, servicio y concurrencia, y escalabilidad.

En la Figura 9 se observan las diferentes etapas del trabajo.

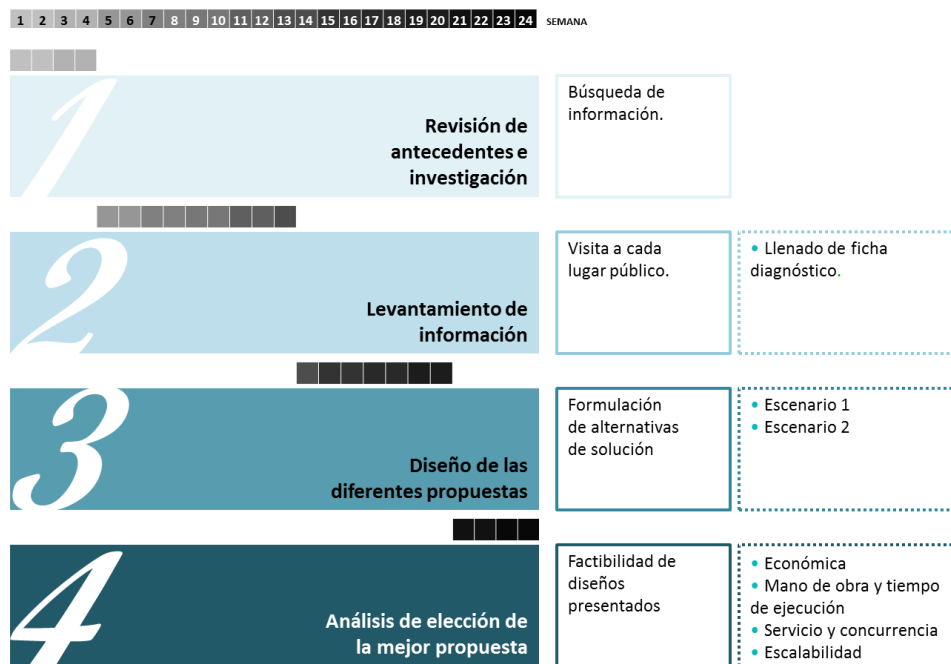


Figura 9. Etapas de la Investigación y cronograma de actividades
Fuente: “Elaboración propia”

4.5. Descripción del instrumento

Para lograr un mayor entendimiento de la información que fue necesaria para la creación de cada una de las propuestas, se utilizó un instrumento que funcionó para el levantamiento de información.

El desarrollo del instrumento planteo cinco funciones que debía cumplir:

- a) Permitir datos generales del lugar público, como: ubicación, dimensiones y estado físico.
- b) Permitir identificar el nombre de la institución pública más cercana, debía incluir nombre, número y cargo del contacto.

- c) Señalar si el lugar público posee línea de vista con alguno de los nodos principales de la Alcaldía.
- d) Señalar si en el sitio hay teléfono público cercano.
- e) Mostrar el tipo de lugar público.

4.5.1. Clasificación del lugar público

4.5.1.1. Tipo 1

Todo lugar público destinado a ser concurrido principalmente por ciudadanos residentes de la zona. También clasificado como lugares de recreación y encuentro de los vecinos. Por tratarse de un sitio con un entorno residencial tendrá en la mayor parte del día personas transitando y/o haciendo vida en el lugar.

4.5.1.2. Tipo 2

Sitio público visitado principalmente por personal trabajador de la zona o estudiantes de instituciones educativas cercanas. En su mayoría por ser lugares públicos ubicados en el municipio libertador considerado como la zona financiera el volumen de población trabajadora es muy elevado.

El modelo de instrumento se muestra en la Figura 10, en los Anexos N°1 se encuentran las fichas diagnóstico correspondiente a los lugares públicos restantes.



 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>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.</p>						
<p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>							
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>							
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>						
<p>Nombre del lugar publico: Parque Carabobo Parroquia: La Candelaria Dirección: Entre las Avenidas México, Sur 13 y Este 6 y el Liceo Andrés Bello</p>	 						
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>						
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="722 934 933 1176"> <p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="941 934 1331 1176"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de vista desde Parque Central, Torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1197 1331 1239"> <p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1249 1331 1291"> <p>Nombre: Ministerio Publico/Liceo Andrés Bello Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de vista desde Parque Central, Torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>		<p>Nombre: Ministerio Publico/Liceo Andrés Bello Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>	
<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de vista desde Parque Central, Torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>						
<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>							
<p>Nombre: Ministerio Publico/Liceo Andrés Bello Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>							
<p>DESCRIPCIÓN</p>							
<p>Dimensiones físicas aproximada: 15.000m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>	<p>Observaciones:</p> <p>Lugar público de grandes dimensiones, arboles altos y pocas edificaciones en el parque que puedan representar un bloqueo significativo de la señal Wifi.</p>						
 <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Eléctrica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>							

Figura 10. Ficha diagnóstico de Parque Carabobo

Fuente: "Elaboración propia"

CAPÍTULO V

5. PROPUESTAS DE DISEÑO

5.1. Escenario 1

El Escenario 1 se realizó considerando que los nodos de Wifi libre en los lugares públicos de las Parroquias La Candelaria, San Bernardino, San Agustín y 23 de Enero, reciben el servicio de Internet de la Alcaldía de Caracas ubicada en el Edif. Glorieta. El transporte se realiza a través de medios inalámbricos (enlaces punto a punto en la banda de 5GHz). Además del Edif. Glorieta, se contempló un nodo adicional de distribución en la Torre Oeste de Parque Central que posee línea de vista directa con algunos sitios donde se desea instalar el servicio.

La figura 11 muestra un diagrama general del escenario, modela como se llegará a cada lugar público involucrado.

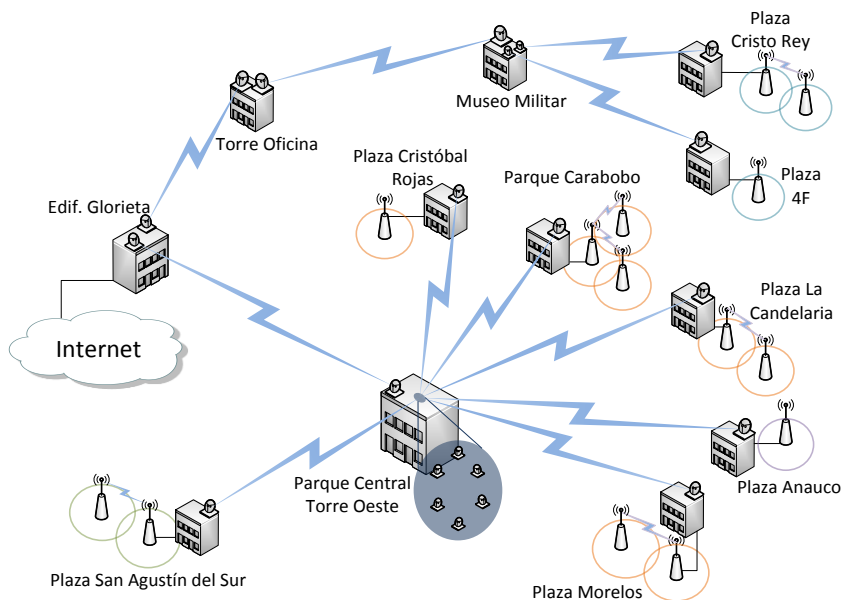


Figura 11. Diagrama general del Escenario 1

Fuente: "Elaboración propia"

5.1.1. Esquema físico Escenario 1

En el escenario 1 el transporte de los datos está basado principalmente en radio enlaces, en donde se parte de un nodo central hasta llegar a cada lugar público. Los nodos principales que tiene la Alcaldía de Caracas son: Edif. Glorieta y Torre Oeste de Parque Central, el servicio llegará hasta los sitios de interés por medio de enlaces de 5GHz (IEEE 802.11 a/n). Algunos de estos enlaces pueden requerir un punto de triangulación en caso de no existir línea de vista entre un nodo principal y la localidad. Una vez que la señal haya alcanzado el punto deseado, el usuario se conectará al servicio a través de microondas de 2,4GHz (IEEE 802.11b/g/n).

Los AP utilizados en esta propuesta pueden ser tanto principales como secundarios. Los principales están conectados directamente al conmutador capa 2 ubicado en el lugar público, mientras que los secundarios son aquellos que estarán conectados por radio enlace de 5GHz al AP primario de la zona; esto se realiza con el propósito de ampliar el radio de cobertura del servicio y aumentar el número máximo de conexiones de usuarios.

Están presentes tres servidores: DHCP, Portal Cautivo/Políticas de Seguridad y servidor de Gestión. El primer servidor se encargará de asignar las direcciones IP a cada usuario, el segundo dará la bienvenida al usuario, proporcionará las políticas que regirán la conexión y limitará el tráfico en las VLANs, y por último el servidor de gestión generará consultas SNMP y recolectará información de todos los equipos involucrados en la red que soporten SNMP para control y monitoreo de la misma.

Por otro lado se observa un Firewall el cual protege principalmente la red interna de la Alcaldía o intranet, de igual manera brindará seguridad al servicio de Wifi gratis.

En la Figura 12 se observa el diagrama físico de la propuesta explicada, contemplando cada nodo principal, y se aprecia un lugar público que tiene línea de vista con Parque Central y otro que necesita triangulación desde el Edif. Glorieta.

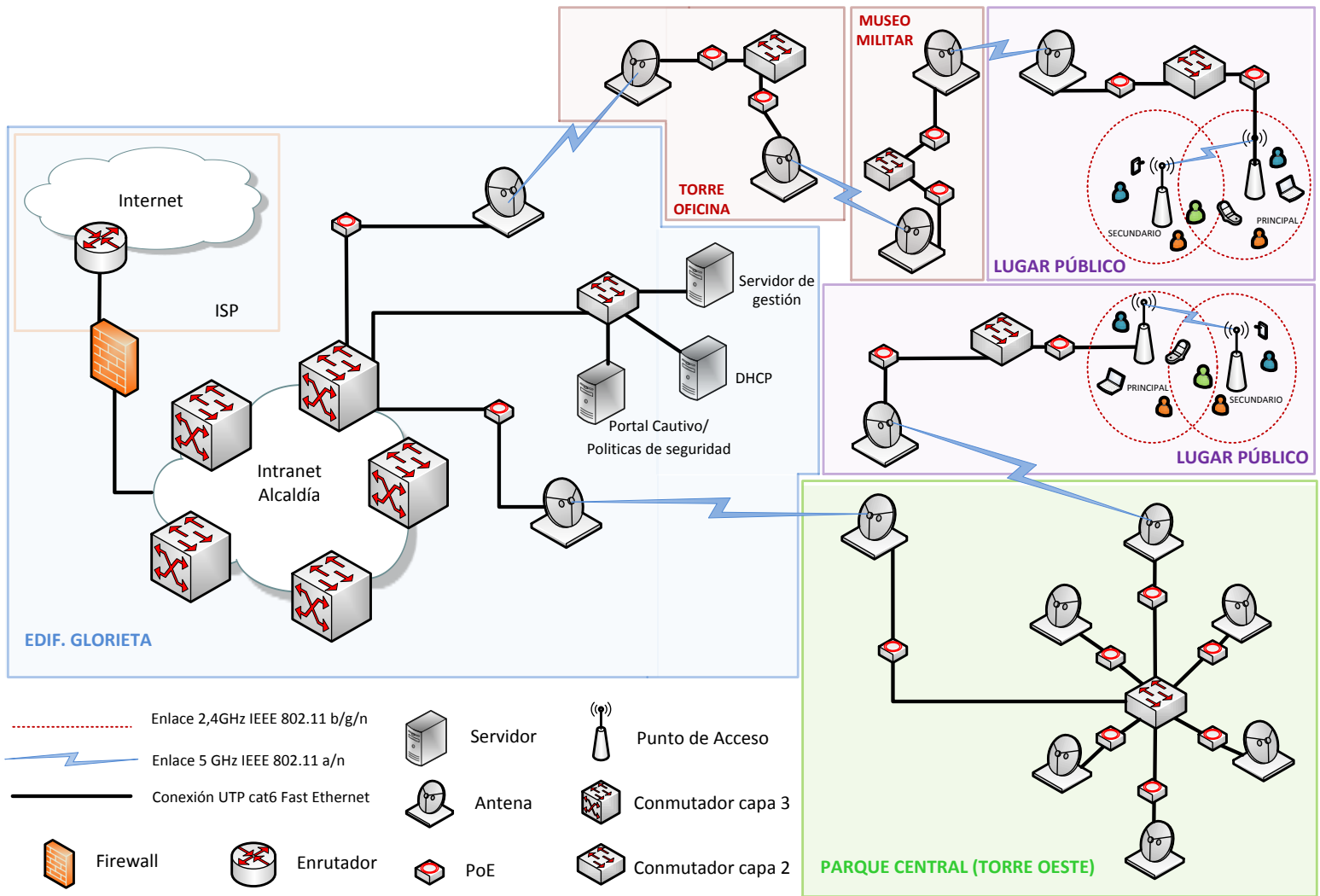


Figura 12. Diagrama físico de propuesta. Escenario 1

Fuente: "Elaboración propia"

5.1.2. Esquema lógico Escenario 1

En esta propuesta se contempla prestar el servicio de Wifi libre a un máximo de 30 usuarios simultáneos por lugar público, debido a la cantidad limitada de ancho de banda destinada al servicio externo ofrecido por la Alcaldía de Caracas. El direccionamiento que se asignará será una máscara de subred de /24, el cual es capaz de proporcionar un máximo de 254 direcciones de host, asegurando escalabilidad del servicio para un futuro crecimiento.

A cada sitio público se le asignará una VLAN, como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. Configuración de las VLANs

VLAN	Lugar público	Dirección	Máscara
101	Plaza La Candelaria	172.20.101.0	255.255.255.0
102	Plaza Morelos	172.20.102.0	255.255.255.0
103	Plaza Cristóbal Rojas	172.20.103.0	255.255.255.0
104	Parque Carabobo	172.20.104.0	255.255.255.0
105	Plaza San Agustín de Sur	172.20.105.0	255.255.255.0
106	Plaza Anauco	172.20.106.0	255.255.255.0
107	Plaza Cristo Rey	172.20.107.0	255.255.255.0
108	Plaza 4F	172.20.108.0	255.255.255.0
20	Administrativa/Servidores	172.20.20.0	255.255.255.0

Fuente: "Elaboración propia"

El uso de VLANs se realiza con el objetivo de ejecutar políticas por separado, en otras palabras las VLANs que corresponden a Wifi libre o servicio público tendrán limitaciones en cuanto al ancho de banda y contenido a ser bajado u observado, mientras que habrán otras que pertenezcan a servicio privado en la que se contemple políticas totalmente distintas a las aplicadas en las VLANs antes mencionadas.

En la Figura 13 observará el diagrama lógico de la propuesta. En la misma solo aparecen reflejadas VLANs correspondientes a enlace de acceso de tres lugares públicos por motivos de no sobrecargar la imagen pero a su vez mostrar su arquitectura lógica.

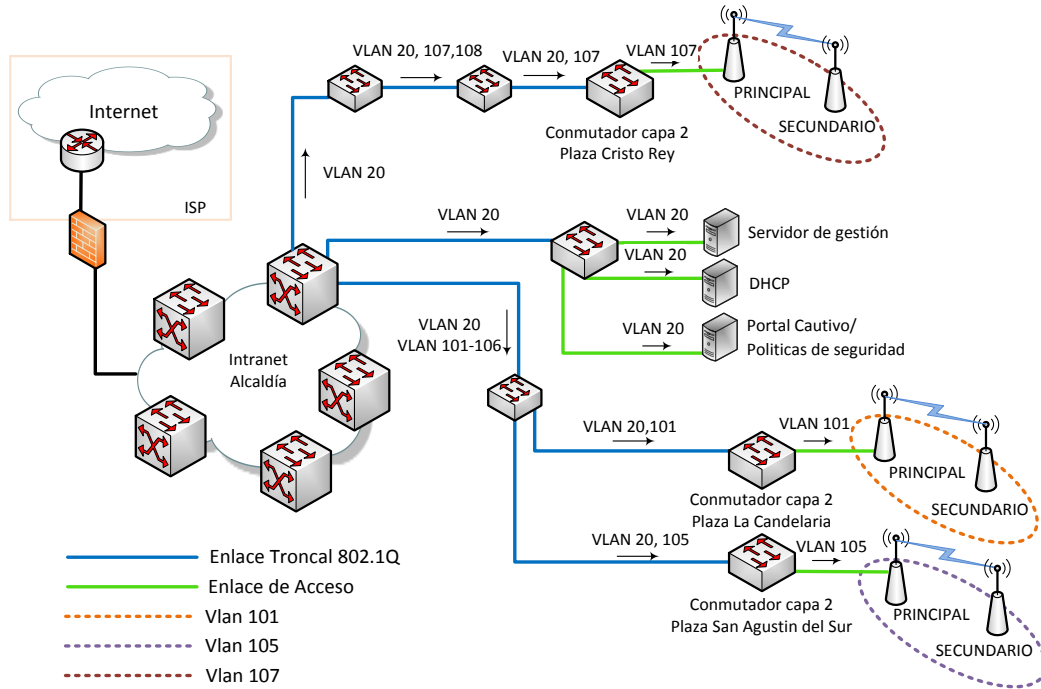


Figura 13. Diagrama lógico de propuesta. Escenario 1

Fuente: “Elaboración propia”

5.1.3. Establecimiento de conexión Escenario 1

Inicia cuando el dispositivo móvil del usuario detecta la señal de Wifi y realiza la solicitud al servidor DHCP (seleccionando el SSID “Gobierno_Bolivariano_WIFI” y haciendo click en “Conectar”). Dicho servidor le asignará una dirección IP al usuario, el cual no podrá tener salida a Internet mientras no sea registrado en el sistema. El registro se llevará a cabo cuando el usuario ingrese al navegador de su preferencia mediante su dispositivo móvil y sea re-direccionado al portal cautivo de bienvenida perteneciente a la Alcaldía de Caracas (ver figura 14). De esta manera se habrá completado el inicio de sesión en la red, lo cual le permitirá

al enrutador de borde traducir la dirección IP privada del cliente a una dirección pública (mediante NAT) para gozar del acceso a Internet. Para finalizar la conexión será necesario que el usuario se encuentre fuera del área de cobertura de la red o que la misma se termine por las políticas de seguridad previamente establecidas. La figura 15 muestra detalladamente el establecimiento de la conexión.



Figura 14. Portal Cautivo, Bienvenido Zona Wifi

Fuente: "Alcaldía de Caracas"

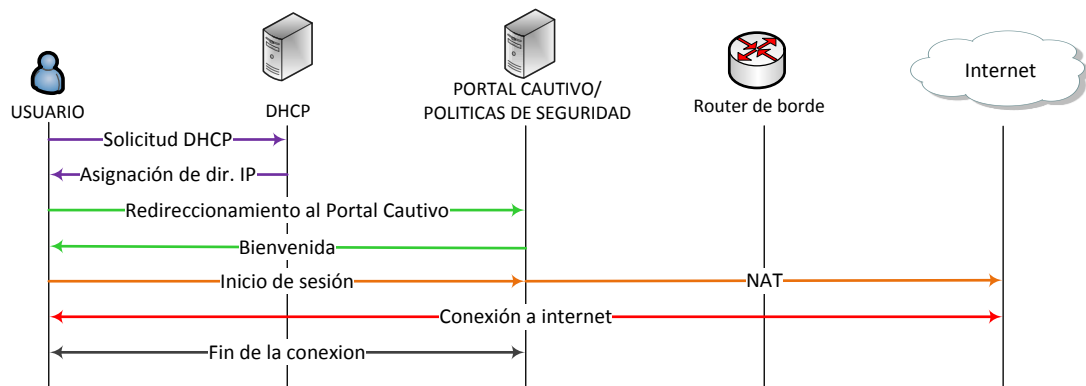


Figura 15. Establecimiento de conexión. Escenario 1

Fuente: "Elaboración propia"

5.1.3.1. Políticas de Seguridad

Entre las políticas de seguridad implementadas para tener un control de la conexión destacan:

- La pantalla de inicio al ingresar al navegador será: www.caracas.gob.ve
- Establecimiento de filtros de contenido para que el acceso a sitios inapropiados para menores de edad no se produzca, siendo re direccionado a la página de la Alcaldía de Caracas.
- Conexión máxima por usuario de 1 hora.
- La segunda conexión del usuario se autorizará transcurrido 20 minutos después de finalizada su primera conexión.
- La inactividad por 10 minutos liberará la dirección asignada al dispositivo móvil.
- Serán bloqueado los programas P2P (Ares, BitTorrent, uTorrent, entre otros).

5.1.4. Supervisión y gestión de la red Escenario 1

Con el objetivo de ofrecer un mejor servicio, es indispensable tener un método de supervisión que proporcione reportes del estado en que se encuentran los dispositivos en cualquier momento de la conexión. Lo anterior se logra por medio de un protocolo llamado SNMP, el cual deberá ser activado en cada uno de los equipos pertenecientes a la red que lo soporten.

Cada equipo involucrado en la propuesta tendrá variables que reportar, como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Variables por equipos a monitorear

Equipos	Variables
Conmutadores capa 2 y capa 3	Temperatura Encendido/apagado Puertos UP/DOWN Tráfico
Enrutadores	Temperatura Encendido/apagado Interfaz UP/DOWN Tráfico
Servidores	Temperatura Encendido/apagado Capacidad en disco Memoria RAM

Fuente: “Elaboración propia”

Los equipos pertenecientes a la red que soporten el protocolo SNMP, enviarán reportes periódicamente al servidor, indicando el estado de cada una de sus variables previamente incluidas en la MIB (Base de información gestionada). En dicho MIB, cada dispositivo es considerado un objeto y es manejado por medio de un identificador único.

Además, el servidor de gestión será el encargado de generar consultas SNMP al mismo tiempo que los equipos envían reportes de manera asíncrona. Estos reportes se generan al presentarse alguna eventualidad (advertencia o falla), donde la información recibida será almacenada y podrá ser consultada posteriormente mediante un aplicativo que interactúe de manera amigable con el usuario, exponiendo todas las variables y brindando un control y monitoreo de todos los equipos

involucrados. La consulta se realiza en el servidor, el cual posee una dirección IP privada fija.

Cada dispositivo debe tener una dirección IP asignada para poder responder a las consultas SNMP. De esta manera se hace inadmisibles que los puntos de acceso involucrados en la propuesta generen reportes, especialmente si son equipos que no soportan el protocolo SNMP. El monitoreo de estos se hará por medio del dispositivo conectado directamente al AP principal, el cual si poseerá una dirección IP de gestión válida. Sin embargo, para tener una supervisión detallada de las conexiones establecidas por los usuarios, proporcionando información con respecto a velocidad de bajada y la cantidad de datos descargados, se utilizará una aplicación diferente denominada Webmin. Por otro lado, la información referente al tiempo de conexión del usuario será dada por el portal cautivo.

5.1.4.1. Descripción de variables

Según la tabla 4, las variables a consultar con el protocolo SNMP son las siguientes:

- Temperatura: se debe evitar el recalentamiento de los dispositivos, siguiendo los parámetros establecidos y evidenciados por los fabricantes de los mismos. Dicha variable se caracteriza por poseer un rango de temperatura a la cual el equipo puede operar correctamente.
- Encendido/apagado: es una variable presente en todos los dispositivos, la cual indica si el mismo se encuentra operativo o no.
- Puerto o interfaz: da a conocer las condiciones de UP/DOWN, es decir, indica si se estableció la conexión entre los equipos. Generalmente, se establece en los puertos una opción denominada portsecurity, cuya función es denegar la

posible conexión de un equipo que no haya sido previamente configurado en el mismo.

- Tráfico: se refiere a la velocidad de transmisión en cada puerto o interfaz. Se establecerá un umbral inferior que indicará cuando haya falla del servicio debido a que la velocidad de la conexión se encuentra por debajo del mismo.
- Capacidad de disco y memoria RAM: se establecerán parámetros medidos en porcentaje que definirán el valor máximo permitido de memoria y disco en los servidores, con el propósito de evitar su saturación.

5.2. Escenario 2

El escenario 2 se realizó considerando que el Internet a proporcionar mediante el servicio de Wifi libre en los lugares públicos de las Parroquias La Candelaria, San Bernardino, San Agustín y 23 de Enero, provendrá de la red Metro Ethernet (ME) de la Compañía Anónima Nacional de Teléfonos de Venezuela (CANTV).

La figura 16 muestra un diagrama general del escenario.

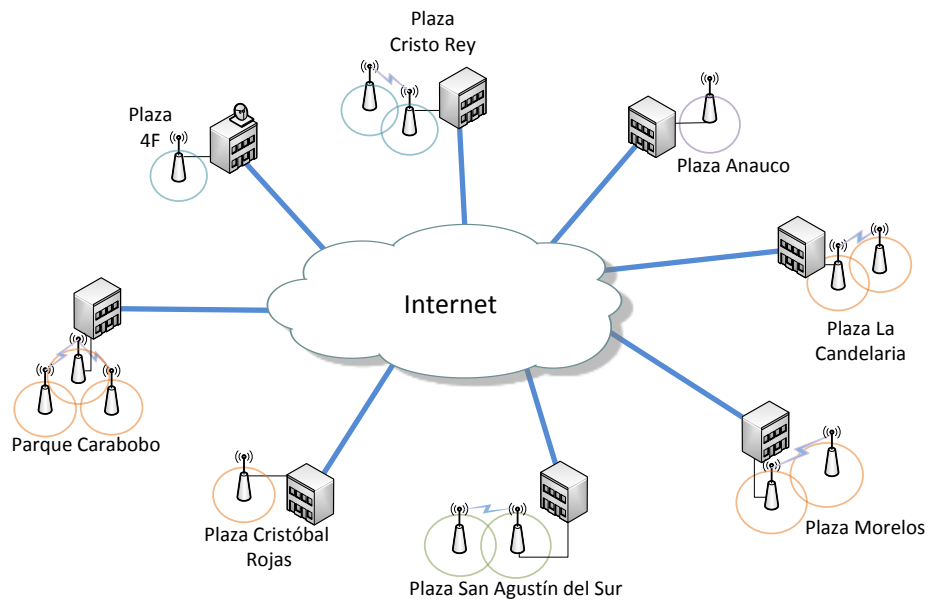


Figura 16. Diagrama general del Escenario 2

Fuente: "Elaboración propia"

5.2.1. Esquema físico Escenario 2

En el escenario 2 el transporte de los datos está basado en la red Metro Ethernet de CANTV. Se proponen tres opciones de red Metro Ethernet de acceso:

- Opción A: El dispositivo AR (enrutador de acceso) se conectará a la red ME por su interfaz WAN ADSL+2, lo que involucra a otros dispositivos como el DSLAM encargado de conectar (por la tecnología xDSL) a un gran número de suscriptores y al enrutador de servicio también conocido como BRAS (Gateway de control de servicio en la red Metro Ethernet).
- Opción B: La conexión del AR a la red ME será a través de la interfaz WAN FE (FastEthernet). El diseño involucra los dispositivos de la opción A, pero por tratarse de una alternativa basada en tecnología SHDSL se requiere de un MODEM g.shdsl.bis también conocido como G.Bis, el cual será el

intermediario e intérprete de la comunicación entre el enrutador de acceso y el DSLAM.

- Opción C: se usará una conexión directa a la red ME por la interfaz WAN FE del AR. Y, al igual que las opciones anteriores el enrutador de servicio será el segundo dispositivo de capa 3 involucrado en el diseño, encargado de realizar la conexión a la red troncal.

Una vez que la señal haya alcanzado el lugar deseado, el usuario se conectará al servicio a través de microondas de 2,4GHz.

Los AP utilizados en esta propuesta al igual que en el escenario 1, pueden ser tanto principales como secundarios; los principales estarán conectados directamente al enrutador de acceso o Access Controller (AC) ubicado en el lugar público, mientras que los secundarios son aquellos que estarán conectados por radio enlace de 5GHz al AP primario. Esto se realiza con el propósito de ampliar el radio de cobertura del servicio y aumentar el número de usuarios concurrentes.

Están presentes tres servidores: DHCP, Portal Cautivo/Políticas de Seguridad y de gestión. Cada uno tendrá funciones particulares en el diseño. El servidor DHCP asignará las direcciones IP públicas. El portal cautivo dará la bienvenida, implementará las políticas que regirán la conexión, limitará el tráfico en las VLANs y será el encargado de autenticar y autorizar el servicio. Por último, el servidor de gestión tendrá como función generar consultas SNMP y recibir reportes de todos los equipos pertenecientes a la red.

En la Figura 17 se observa el diagrama físico del escenario explicado, contemplando cada una de las opciones que fueron expuestas.

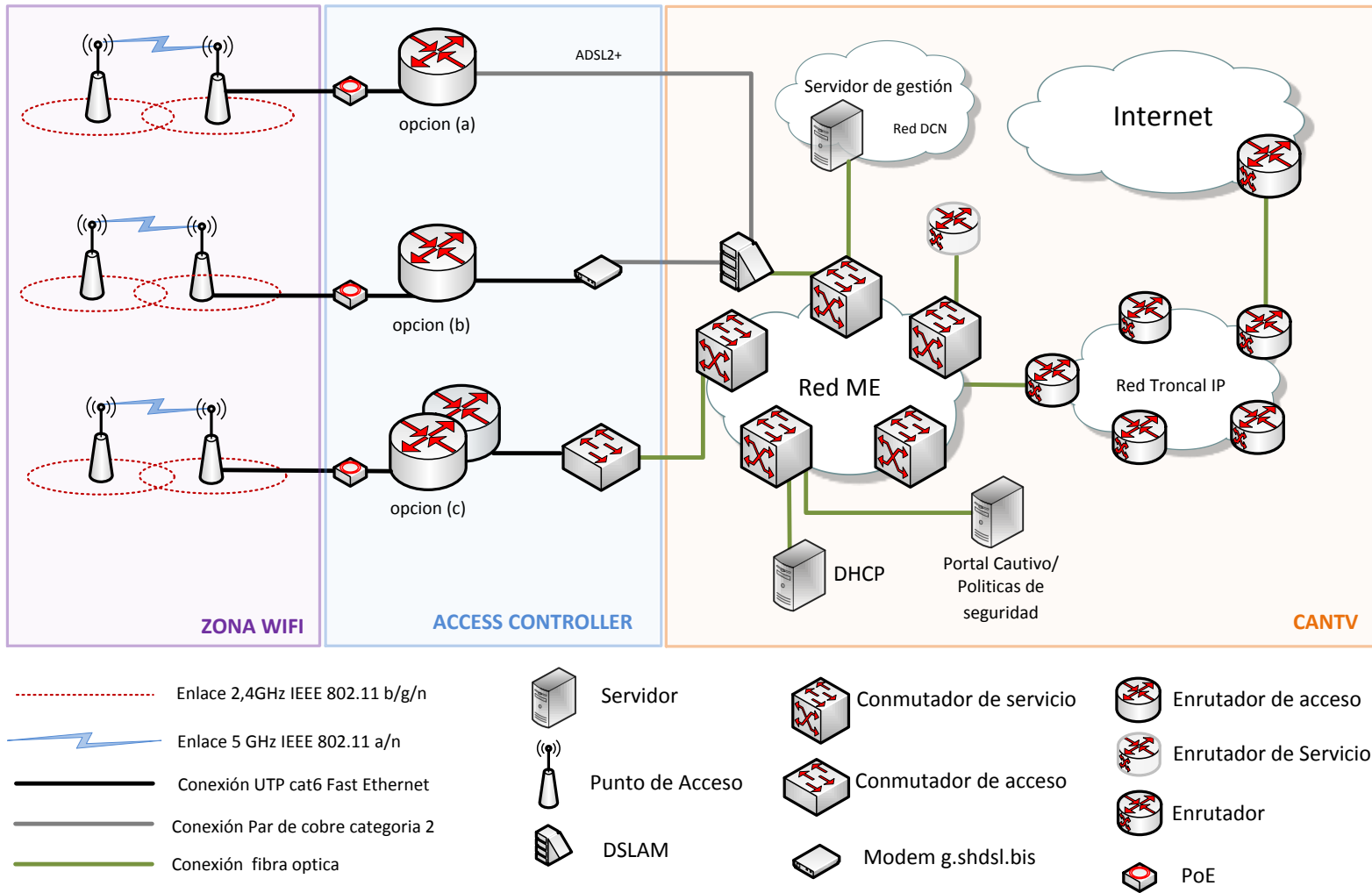


Figura 17. Diagrama físico de propuesta. Escenario 2

Fuente: "Elaboración propia"

5.2.2. Esquema lógico Escenario 2

En este escenario la opción de red Metro Ethernet de acceso a utilizar dependerá del ancho de banda que se quiera dedicar en cada lugar público, siendo este calculado a partir de una estimación del número máximo de usuarios simultáneos conectados en la zona. La cantidad de AP a utilizar será directamente proporcional a las dimensiones físicas de cada espacio, lo cual dará como resultado el número de usuarios antes mencionado.

Al implementar la opción “a” basada en la tecnología ADSL+2 conocida como el servicio ABA de CANTV, se tendrá una limitación de ancho de banda, el cual puede alcanzar hasta un máximo de 6Mbps generando 45 sesiones simultáneas (ver tabla 5). Sin embargo, una de las ventajas que presenta esta tecnología es el alcance máximo de 5km de distancia desde una central CANTV hasta el enrutador de acceso.

La opción “b” basada principalmente en la red Metro Cobre goza de un ancho de banda superior. El servicio será mayor de acuerdo a la cantidad de pares de cobre que se utilice en el enlace, estableciendo un rango de ancho de banda de 4Mbps, 6Mbps, 8Mbps o 16Mbps, correspondiente a 1, 2, 3 o 4 pares de cobre respectivamente. Es importante destacar que este servicio basado en SHDSL permitirá tener simetría en el ancho de banda de subida y bajada. Se considera como desventaja el alcance del mismo, puesto que los niveles de ancho de banda disminuyen cuando la central CANTV se encuentra a una distancia superior a 2,5km.

Por otro lado, al requerir un ancho de banda que permita entre 150 y 240 sesiones simultáneas, se debe contemplar la opción “c”, la cual utiliza una conexión por medio de la red Metro Fibra, conectada de manera directa a la red Metro Ethernet de CANTV. Al utilizar haces de luz en lugar de pulsos eléctricos se presentan las siguientes ventajas: garantizar el alcance a más de 5km de una central, asegurar que la

transmisión no sufre pérdidas de datos y proveer un ancho de banda que oscila entre 20Mbps y 32Mbps.

La tabla 5 especifica las características de cada una de las tecnologías (ADSL+2, Metro Cobre y Metro Fibra) mencionadas anteriormente.

Tabla 5. Conectividad, disponibilidad del medio de acceso en el sitio

ADSL2+		Metro Cobre		Metro Fibra	
AB requerido	Sesiones simultáneas	AB requerido	Sesiones simultáneas	AB requerido	Sesiones simultáneas
2 Mbps	15	4 Mbps	30	20 Mbps	150
3 Mbps	22	6 Mbps	45	32 Mbps	240
4 Mbps	30	8 Mbps	60		
6 Mbps	45	16 Mbps	120		

Fuente: “Planificación - Gerencia. Arquitectura de Redes, CANTV”

Independientemente de la opción escogida para cada espacio público, la conexión lógica del escenario 2 se hará como se muestra a continuación (figura 18). Los puntos de acceso formarán un enlace de manera inalámbrica, donde a su vez el principal estará conectado al enrutador de acceso por medio de una VLAN. Este enrutador establecerá conexión con la red Metro Ethernet de CANTV (caracterizada por un gran número de conmutadores capa 2), y buscando la aprobación del enrutador de servicios para tener acceso a Internet. Luego de ser aprobado dicho enlace, se activará la transmisión de datos mediante la red troncal para obtener la salida a la nube.

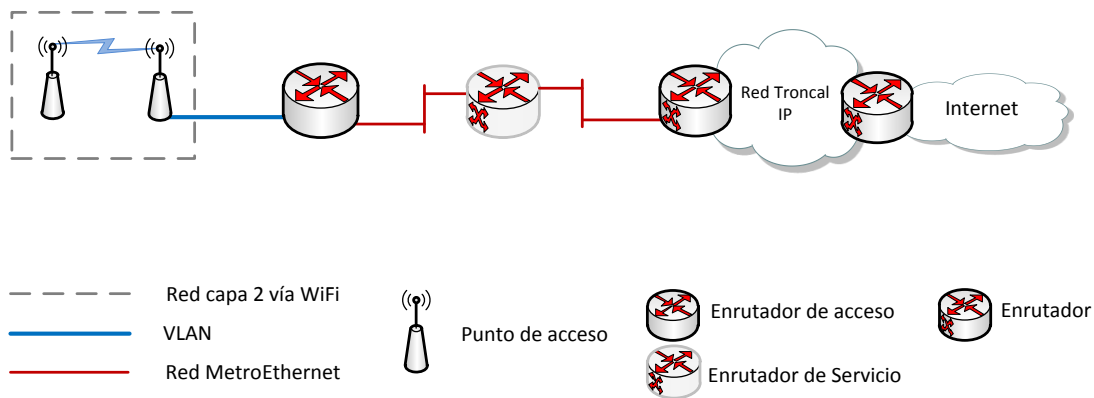


Figura 18. Diagrama lógico de propuesta. Escenario 2

Fuente: “Elaboración propia”

5.2.3. Establecimiento de conexión Escenario 2

Se inicia cuando el dispositivo móvil del usuario detecta la señal de Wifi seleccionando el SSID “Gobierno_Bolivariano_WIFI” y haciendo click en “Conectar”; automáticamente se realiza una solicitud DHCP al enrutador de acceso el cual tiene un segmento IP privado equivalente a un /24 para asignar la IP al equipo. La dirección IP pública que permitirá la salida del dispositivo a Internet será otorgada de manera dinámica para el caso de ADSL2+, solicitándola al servidor DHCP; en el caso de Metro Cobre o Metro Fibra la asignación será de forma estática, convirtiendo al enrutador de acceso en el dispositivo con funcionalidad NAT del diseño.

El usuario no tendrá acceso a Internet hasta no autenticarse, lo cual se realiza al ingresar al navegador de su preferencia, y siendo automáticamente re direccionado al portal cautivo de bienvenida perteneciente a la Alcaldía de Caracas como se mostró en la figura 5.4 y oprimiendo el botón “Ingresar”. Seguidamente, el servidor Portal Cautivo/Políticas de Seguridad se encargará de autenticar y autorizar el registro. La aprobación de salida la dará el enrutador de servicio, el cual tendrá en su registro perfiles de los clientes tales como: control de ancho de banda, filtros, aplicaciones de políticas de calidad de servicio, direccionamiento IP, entre otros.

Una vez aprobado el servicio, el usuario gozará de conexión a Internet hasta que el dispositivo móvil salga de la zona de cobertura o hasta que la misma se termine por políticas de seguridad previamente establecidas y mencionadas en el apartado 5.1.4.1. La figura 19 muestra detalladamente el establecimiento de la conexión.

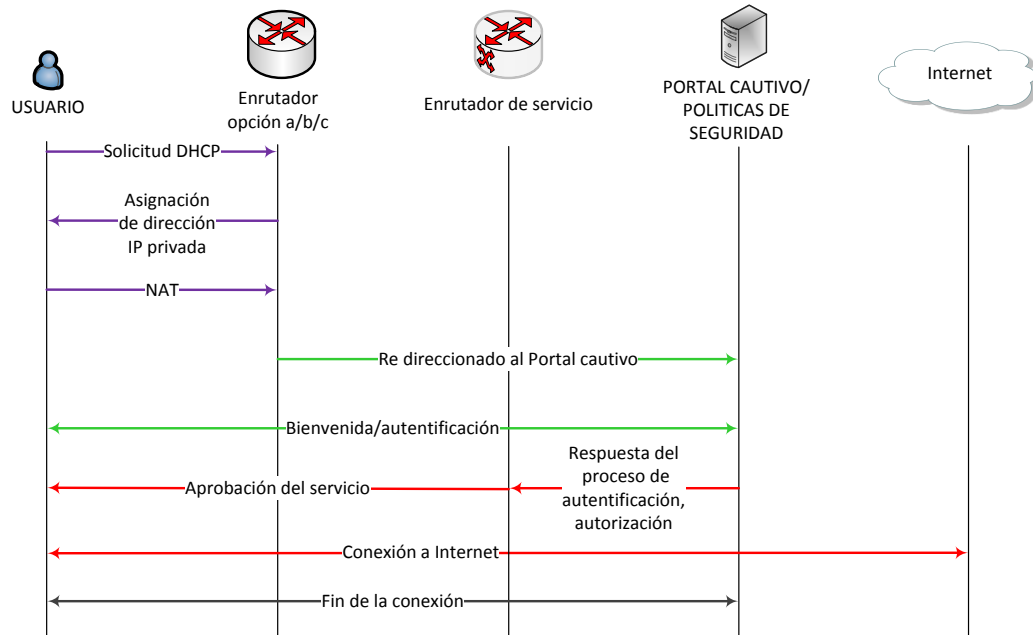


Figura 19. Establecimiento de conexión. Escenario 2

Fuente: “Elaboración propia”

5.2.4. Supervisión y gestión de la red Escenario 2

El monitoreo y la gestión se han convertido en dos conceptos de gran importancia para las redes de datos, más aun tratándose de proyectos públicos, debido a que cuando en un hogar se presenta alguna eventualidad, el cliente reporta la falla y la misma es atendida lo antes posible, a diferencia de un servicio gratuito en el cual los usuarios no reportan la falla comunicándose con el proveedor, sino que expresan su descontento por otros medios (como redes sociales). Es por tal motivo que la supervisión del servicio debe realizarse a toda hora.

Los enrutadores de acceso se gestionarán remotamente utilizando los protocolos HTTPS y/o SSH (para la administración por línea de consola CLI), y SNMP para monitorear, generar consultas y recibir alertas. Para conocer el comportamiento de los dispositivos, se requiere de un servicio VPLS (Servicio de LAN virtual privada) por anillo ME con calidad de servicio para transportar la gestión de los equipos. Los AP se conectarán al enrutador de servicio vía capa 2 (enlace de datos) mediante el protocolo CAPWAP y serán administrados desde ese dispositivo, el cual tendrá una dirección IP válida de gestión. Lo anterior se puede observar en la figura 20.

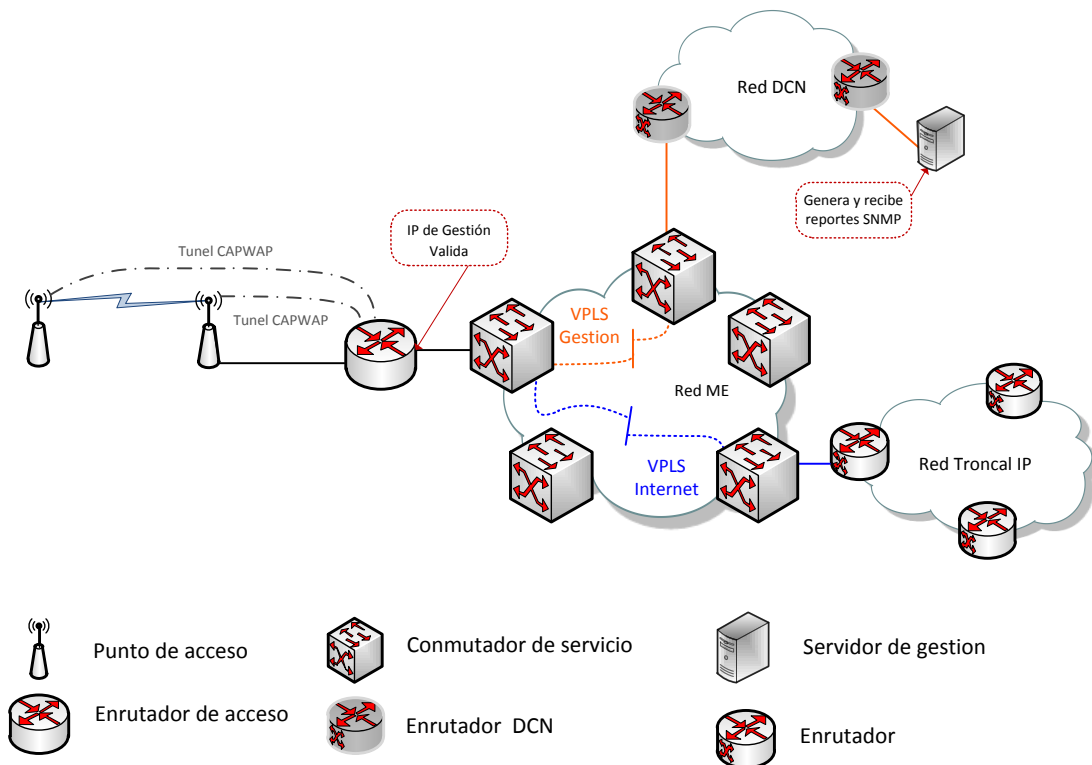


Figura 20. Diagrama lógico de la gestión del servicio. Escenario 2

Fuente: "Elaboración propia"

La red DCN es una red virtual de CANTV que tiene acceso restringido. Esto se hace con el propósito de proteger el servicio y todos los dispositivos que son brindados por la compañía.

5.3. Simulación de cobertura de los puntos de acceso (AP)

Al diseñar e instalar una red inalámbrica se debe considerar la investigación y análisis previos referentes al lugar físico, las cuales incluyen (además del tiempo requerido) una inversión de recursos presupuestarios en caso de implementación. Por ello, al realizar el estudio del sitio, es posible utilizar alguna plataforma de software capaz de planificar digitalmente la ubicación de los puntos de acceso de una red WLAN en edificios y zonas descubiertas. La planificación identificará la localización óptima y la cantidad de puntos de acceso que serán necesarios para cubrir las áreas deseadas, reduciendo los costos de adquisición de equipos e instalación.

Las plataformas de software antes mencionadas permiten importar planos de un sitio en diferentes formatos para luego hacer un estudio de cobertura y rendimiento de los equipos inalámbricos, identificando de forma precisa la cantidad, localización y configuración de los puntos de acceso necesarios con el objetivo de obtener una vista previa (simulación) de la red antes de su implementación. Otra de las características que ofrecen estos programas es la facilidad de inclusión de los diferentes tipos de paredes pertenecientes a la zona de estudio y así obtener el comportamiento de la potencia de la señal, la relación señal a ruido y la velocidad de transmisión, además de tener la opción de seleccionar canales para reducir un poco la interferencia.

El programa *Hivemanager Online Network Management* brinda una versión de prueba en la que permite la construcción de una red. Hivemanager proporciona el comportamiento de fuerza de la señal de recepción (RSSI o Receive Signal Strength Indication), la relación señal/ruido (SNR o Signal to Noise Ratio), la distribución de los canales (Channel) y la velocidad de transmisión (Data Rates). Es importante destacar que el programa utiliza determinados APs, cuyas características y especificaciones no permiten cambios. Sin embargo, ofrece la opción de ajustar la

distribución de los canales y la potencia de transmisión en el rango permitido por los puntos de acceso predeterminados por el software.

El proceso realizado para obtener las simulaciones que sustentan las propuestas de ubicación de los APs, para la red de acceso, se presentan desarrollados de manera secuencial en el Anexo N° 2.

La simulación mostrada a continuación será la misma para ambos escenarios, debido a que la variante entre ellos es la arquitectura de la red de transporte hacia los lugares públicos. Una vez que el servicio esté en la zona de acceso, se debe diseñar la correcta ubicación de los APs para que cubran la demanda de la misma. La acometida eléctrica necesaria y el resguardo físico de los equipos serán cubiertos por las instituciones públicas cercanas a cada lugar considerado en el diseño, las mismas están señaladas en las diferentes fichas diagnóstico.

Para realizar la demostración se seleccionó uno de los espacios públicos involucrados en la propuesta. Dicho espacio es Parque Carabobo, ubicado en la Parroquia La Candelaria y cuya ficha diagnóstico se puede conseguir en la figura 10.

A continuación en la figura 21 se observará el área que ocupa el espacio público, delimitado con color verde. El color rojo representa las instituciones públicas cercanas (Ministerio Público, Liceo Andrés Bello, Academia Cristóbal Rojas/estacionamiento del Ministerio Público).



Figura 21. Planta Parque Carabobo e identificación de instituciones publicas
Fuente: “Elaboración propia”

La figura 22 señala los datos ingresados en la aplicación, para editar las características principales del espacio público. Por otro lado, la figura 23 se obtiene luego de dibujar las paredes y ubicar los AP.

Screenshot of a software window titled "Edit Folder Parque Carabobo". The window contains several input fields and dropdown menus. The fields are: "Name" with the value "Parque Carabobo"; "Icon" with a dropdown menu showing "Region"; "Environment" with a dropdown menu showing "Outdoor - Dense Urban"; "Background Image" with a dropdown menu showing "parque carabobo-Layout"; "Map Width (optional)" with a text input field containing "0" and a "meters" dropdown; "AP Installation Height" with a text input field containing "5" and a "meters" dropdown; and "Address" with an empty text input field. At the bottom of the window are two buttons: "Update" and "Cancel".

Figura 22. Pantalla de edición de características del entorno a simular.
Parque Carabobo
Fuente: “Elaboración propia”



Figura 23. Planta Parque Carabobo con paredes y AP incluidos

Fuente: “Elaboración propia”

Como se explicó anteriormente en el apartado 5.1.1, la conexión entre APs será a través de un radio enlace en la banda de 5GHz. Por tal motivo, se debe hacer una simulación en esta banda como se muestra en la figura 24, con la finalidad de asegurar que los AP_2_secundario tengan línea de vista y cobertura con el AP_1_principal. Por otro lado, se podrá apreciar la cobertura que habrá de Wifi en la zona como se muestra en la figura 25, luego de establecer la banda de 2,4GHz en cada AP.

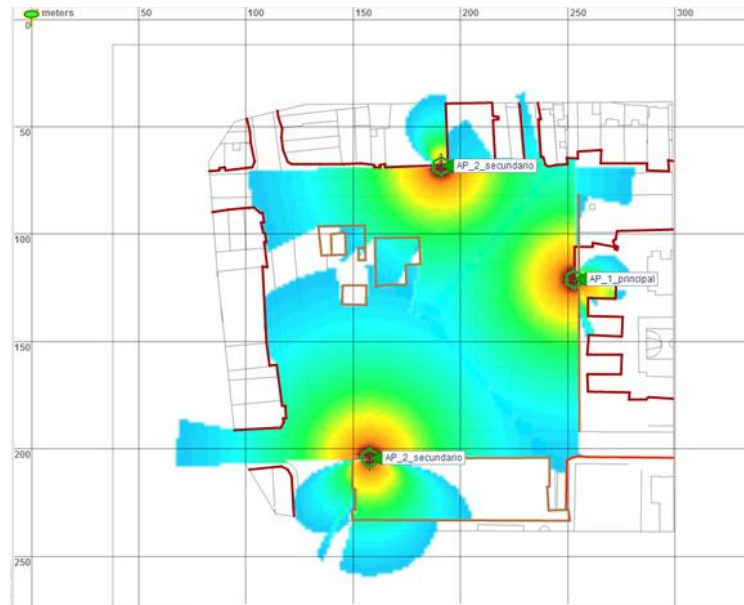


Figura 24. RSSI, cobertura enlaces 5GHz. Parque Carabobo
Fuente: “Elaboración propia”

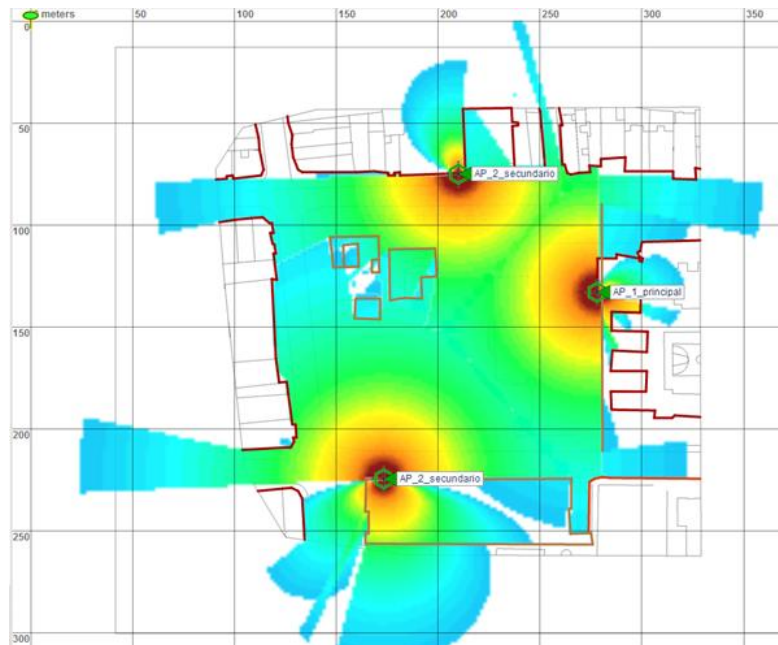


Figura 25. RSSI, cobertura 2,4GHz. Parque Carabobo
Fuente: “Elaboración propia”

La aplicación HiveManager brinda otras caras de visualización, como lo son: Relación Señal a Ruido (SNR) en la figura 26; los canales utilizados (Channels) y velocidad de datos (Data Rates), mostrados en la figura 27.

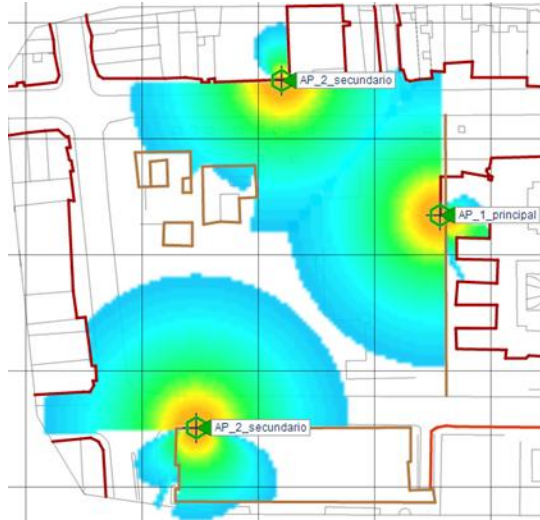


Figura 26. Relación señal a ruido (SNR). Parque Carabobo

Fuente: "Elaboración propia"

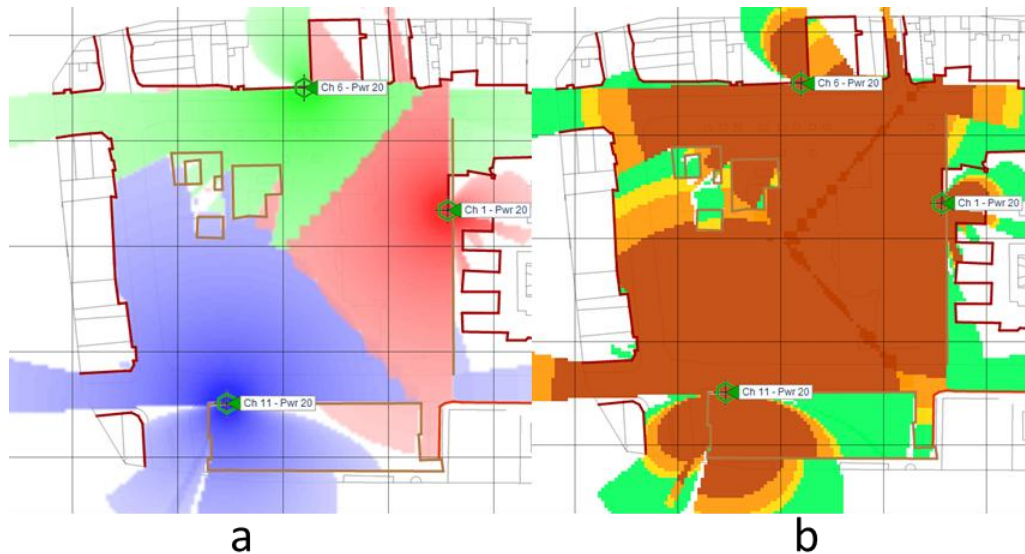


Figura 27. a) Canales utilizados (Channels), b) Velocidad de datos (Data Rates).

Parque Carabobo

Fuente: "Elaboración propia"

5.3.1. Interpretación de la simulación

Los RSSI que se observan en las figuras 24 y 25 (cobertura 5GHz y 2,4GHz, respectivamente) indican la intensidad de la señal recibida. Los rangos establecidos por el fabricante son -35dBm a -70dBm. Se entiende que mientras más cerca se esté del valor cero (0) se tendrá un nivel de señal más robusto y con menos probabilidad de caída.

Por otro lado, según los parámetros del plano mostrados en la figura 22, el ambiente más apto para la Ciudad de Caracas (incluyendo todos los espacios públicos considerados en este proyecto), es el denominado “Dense Urban” o zona urbana densa, que se refiere a la cantidad de personas que habitan en un área dada.

En la simulación se puede observar que la zona en la cual se desea brindar servicio en el Parque Carabobo está cubierta. Para lograr este resultado garantizando total cobertura y buen servicio, fue necesario ubicar tres APs.

La figura 28 señala los rangos de cobertura predeterminados por el software para el estudio de las diferentes variables.

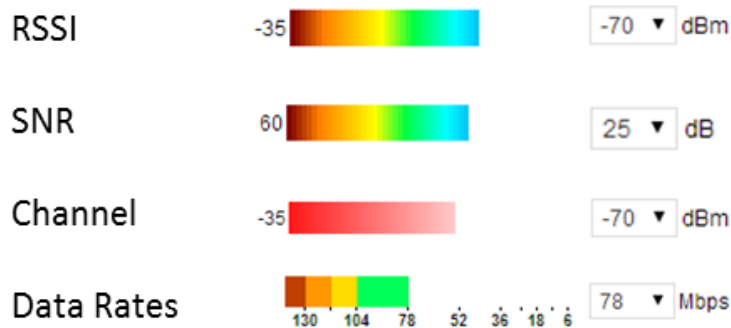


Figura 28. Rangos para: RSSI, SNR, Channel, Data Rates

Fuente: “Elaboración propia”

La SNR es la relación que existe entre la potencia de la señal y la potencia del ruido. El rango establecido por la aplicación oscila entre 25dB y 60dB. Esta relación, cuanto más cerca resulte del valor máximo, mejor será el sistema de telecomunicaciones, ya que el nivel de la señal está muy por encima del nivel de ruido. Por el contrario, si el SNR da un valor cercano al mínimo, indica que la potencia del ruido es mayor que la potencia de la señal, donde se evidencia un sistema inestable y con mayor probabilidad de error en los datos transmitidos. El valor de esta relación se obtiene con el RSSI y las especificaciones técnicas de la sensibilidad del AP. La figura 26 muestra zonas en las que el ruido supera de manera considerable a la señal trayendo como consecuencia huellas con ausencia de servicio; sin embargo, se puede notar al noreste y suroeste del parque que se contará con una relación señal a ruido aceptable.

Los canales de distribución deben ser ajustados para evitar la interferencia entre ellos. El diseño involucra tres puntos de acceso y se conoce que los canales 1, 6 y 11 son los únicos del arreglo que no presentan solapamiento; por tal motivo, cada AP tendrá asignado uno de estos canales. En la figura 27a se distinguen el color rojo para el canal 1, asignado al AP principal del lugar, el color verde para el canal 6 y el color azul para el canal 11.

La figura 27b representa la velocidad de transmisión, es decir, la rapidez que tendrá un usuario de enviar y transmitir datos. Se puede apreciar que el color que predomina en la imagen es el correspondiente con una velocidad de datos mayor a 130kbps (figura 28). Sin embargo, es recomendable hacer este cálculo utilizando otro software o aplicación que cuente con un sistema específico de medición.

La simulación de los lugares públicos restantes se encuentra en el Anexo N°3.

CAPÍTULO VI

6. ANÁLISIS

6.1. Análisis de elección

Al presentarse dos escenarios que involucran diseños diferentes de red de transporte, surge la necesidad de identificar y seleccionar cuál trae consigo mayores beneficios. Es por ello que a continuación se enmarcan y delimitan las variables para realizar una comparación entre el escenario 1 y el 2.

6.1.1. Definición de variables a considerar

6.1.1.1. Económica

Está representada por la cantidad de equipos necesarios para la implementación del proyecto. Además de una comparación monetaria en dólares americanos (USD) que se puede observar en el anexo N°4.

6.1.1.2. Mano de obra y tiempo de ejecución

Hace referencia al tiempo de implementación del proyecto. Es una variable que está vinculada a la rapidez de ejecución que tenga el personal de trabajo.

6.1.1.3. Servicio y concurrencia

Corresponde al ancho de banda otorgado a cada espacio público, el cual dependerá del número de sesiones simultáneas de la zona.

6.1.1.4. Escalabilidad

Es la capacidad que tiene la red para crecer y reaccionar a cambios futuros. Una red escalable puede aceptar usuarios y equipos nuevos sin tener que empezar con otro diseño [3].

6.1.2. Comparación Escenario 1 vs Escenario 2

Para poder seleccionar el escenario que posea mejores beneficios y mayor factibilidad técnica, fue necesario realizar una comparación de ambos medios, en donde se evaluaron cada una de las variables que fueron definidas en el apartado 6.1.1 para ambas opciones. En La Tabla 6 se describe cada una de las variables para el Escenario 1 y el Escenario 2.

Tabla 6. Tabla comparativa entre Escenario 1 y Escenario 2

Variables	Escenario 1	Escenario 2		
Económica	Lista de equipos necesarios	Lista de equipos necesarios		
	Dispositivo	Cantidades	Dispositivo	Cantidades
	Punto de acceso general	32	Punto de acceso general	14
	PoE	32	PoE	14
	Antena 5 GHz	32	Antena 5 GHz	11
	Antena 2,4 GHz	14	Antena 2,4 GHz	14
	Cable conexión	46	Cable conexión	25
	Enrutador de acceso	0	Enrutador de acceso	8
	Conmutador	10	Conmutador	0
	Se debe incluir el costo del servicio de Internet.		Servicio de Internet será proporcionado por una de las alianzas más importantes,	

	Ver Anexo N° 4 (Costo referenciales para la implementación)	CANTV. Ver Anexo N° 4 (Costo referenciales para la implementación)
Mano de obra y tiempo de ejecución	<p>Alianzas existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gobierno del Distrito Capital <p>Instalación realizada por personal de la DTI, sin conocimientos de canalizaciones.</p> <p>Cuadrilla única.</p> <p>Actividades a desarrollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de acuerdo con la Instituciones públicas responsables del resguardo de los equipos. • Levantamiento de información. • Instalación. 	<p>Alianzas existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • CANTV • CORPOELEC • Gobierno del Distrito Capital <p>Instalación realizada por personal de CANTV experto en el área.</p> <p>Cuadrillas trabajando por sectores.</p> <p>Actividades a desarrollar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Establecimiento de acuerdo con las Instituciones públicas responsables del resguardo de los equipos. • Instalación.

<p>Servicio y concurrencia</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda máximo por lugar público: 4Mbps. • Concurrencia máxima: 30 conexiones por lugar público. • Ancho de banda utilizado en el diseño: 4Mbps. • Ancho de banda necesario para la propuesta: 32Mbps. • Usuarios beneficiados: 240. <p>Ver anexo N° 5 (Cálculo de los valores aproximados para el ancho de banda y usuarios beneficiados)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ancho de banda mínimo por lugar público: 6Mbps. • Ancho de banda máximo por lugar público: 32Mbps. • Concurrencia máxima: 64 conexiones por AP. • Anchos de banda utilizados en el diseño: 8Mbps, 16Mbps, 20Mbps y 32Mbps. • Ancho de banda aproximado necesario para la propuesta: 128Mbps. • Usuarios beneficiados: 868. <p>Ver anexo N° 5 (Cálculo de los valores aproximados para el ancho de banda y usuarios beneficiados)</p>
<p>Escalabilidad</p>	<p>Pasos a seguir para un nuevo lugar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de factibilidad y levantamiento de información. • Establecimiento de acuerdo con Institución 	<p>Pasos a seguir para un nuevo lugar:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Análisis de factibilidad técnica. • Establecimiento de acuerdo con Institución Pública, apoyo y

	<p>Pública, apoyo y resguardo de los equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de Antenas punto a punto (enlace de 5GHz) para la red de transporte. • Instalación de conmutador y puntos de acceso. • Servicio proporcionado por la Alcaldía de Caracas, representara la creación de una VLAN y el aumento del AB destinado a servicio externo o públicos. 	<p>resguardo de los equipos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de kit (Access Controller o AR y APs). • Conexión a la Red Metro Ethernet a través de alguna de las opciones expuesta: ADSL+2, Metro Cobre o Metro Fibra. • Servicio proporcionado por CANTV directamente.
--	---	---

Fuente: "Elaboración propia"

6.1.3. Interpretación de Tabla comparativa

Se realizó un análisis por variable de manera individual, según la tabla 6.

- Económica

Es la representación presupuestaria del diseño, por consiguiente es el indicador de la inversión inicial para el proyecto. La comparación se realizó de varias maneras: la primera es la reflejada en la tabla 6 (variable económica), que hace referencia a la cantidad necesaria de equipos para la implementación de cada escenario y la segunda es el resultado de la transformación de la cantidad necesaria a una unidad monetaria (como se observa en el anexo N°4). Es fácil distinguir la

diferencia que existe entre un escenario y otro. Como se explicó en el apartado 5.3, ambas propuestas difieren en la red de transporte, donde en la primera se necesita una suma excesiva de antenas de 5GHz para su conformación, mientras que el escenario 2 está constituido por una red de transporte ya creada y de cobertura nacional.

Por lo tanto, considerando el total de equipos necesario y tomando en cuenta que el servicio de Internet será financiado por completo por la mayor alianza existente en la propuesta, se hace evidente que respecto a la variable económica el escenario 2 será la mejor opción, no solo por tratarse de costos, sino que a su vez el servicio y el apoyo de otras importantes instituciones como CANTV y CORPOELEC representan un aporte muy significativo.

- Mano de obra y tiempo de ejecución

Como se pudo apreciar en la tabla 6 ambos escenarios desempeñarán funciones muy parecidas. La diferencia radica en el tiempo de finalización de la obra, lo que está totalmente vinculado a la experiencia y cantidad de personal trabajando en el producto, así como también a la adquisición, preparación y puesta en marcha de todos los dispositivos involucrados. Es importante tomar en cuenta que mientras más alianzas estén presentes en la propuesta, más sencillo será el trabajo.

- Servicio y concurrencia

El objetivo principal de un proyecto público siempre deberá orientarse a beneficiar al mayor número de personas y ofrecer un servicio de calidad. Es por ello que al detallar la variable servicio y concurrencia de cada uno de los escenarios, se observa que el escenario 2 no solo tiene el mayor número de usuarios beneficiados sino que a su vez cuenta con un servicio de ancho de banda superior, para garantizar una mejor experiencia al consumidor y permite la inclusión de más dispositivos.

El ancho de banda asignado para cada uno de los escenarios y la velocidad de datos que disfrutaran los usuarios en los lugares públicos se encuentra calculado en el Anexo N°5.

- Escalabilidad

La escalabilidad es un término que no debe limitarse a las conexiones físicas existentes sino también a las exigencias lógicas que dicha condición origina. Al analizar el escenario 1 se determina que para abastecer un nuevo lugar público es necesario construir la red de transporte, a diferencia del escenario 2, en el que se utiliza la Red Metro Ethernet de CANTV; una vez el servicio este en el lugar deseado, ambos modelos deben realizar la misma inversión en cuanto a red de acceso. Estas condiciones traen como consecuencia que el escenario 2 siga siendo más ventajoso que el primero, sin tomar en cuenta que al aumentar los lugares públicos, el incremento de la demanda de ancho de banda también lo hará, ocasionando para el primer modelo una inversión presupuestaria que permita aumentar el AB, lo cual no ocurrirá en el modelo 2 cuyo servicio seguirá siendo brindado producto de la alianza con CANTV.

6.1.4. Implementación Escenario 2

La comparación anterior trajo como resultado que el escenario 2 representa la mejor opción para red de transporte, ofreciendo: menor inversión presupuestaria, mayor número de personas beneficiadas, menor tiempo de ejecución y mayor alcance territorial. Es por tal motivo que el proyecto permitió dar inicio a la denominada 5ta fase, nombrada Implementación, la cual no estaba contemplada como alcance del proyecto.

Esto se llevó a cabo en varios lugares públicos del Municipio Libertador, entre los lugares más emblemáticos que cuentan ahora con el servicio se destacan: Plaza

Bolívar, Plaza La Candelaria, Parque del Oeste (Parque Alí Primera), Zoológico de Caricuao, Zoológico el Pinar, Parque Halley, Parque Arístides Rojas, Plaza Andrés Bello, Plaza Anauco, Plaza 4F, Plaza O'leary, Plaza de los Museos, Plaza Los Símbolos, Plaza Padre Manuel Aguirre, entre otras.

6.1.4.1. Equipos utilizados

Como se explicó en el apartado 5.2.1 la implementación del Escenario 2 está constituida principalmente por dos equipos, los cuales fueron los dispositivos seleccionados por CANTV para la ejecución del proyecto. Los mismos se presentan a continuación:

- AP6510

Punto de acceso con las siguientes características principales:

- 1) Bandas de frecuencia de 2,4GHz y 5GHz.
- 2) 2,4GHz: 26 dBm por cada puerto de radio; 5GHz: 20 dBm por cada puerto de radio.
- 3) Alimentación por PoE.
- 4) Outdoor.

En la figura 29 se observa la capacidad de alimentación por medio de PoE que posee el punto de acceso. Esta condición permite ubicar los puntos de acceso en donde se pueda colocar un cableado LAN, sin limitaciones con respecto a la proximidad de una acometida eléctrica. Por otro lado, PoE es considerada una fuente de alimentación inteligente, la cual obedece instrucciones remotas usando el protocolo SNMP.



Figura 29. Equipo AP6510, puerto PoE

Fuente: "Elaboración propia"

La figura 30 muestra las dos antenas de 2,4GHz que tiene capacidad el AP de operar, también se observan los puntos de tierra necesarios.



Figura 30. Equipo AP6510, 2 antenas de 2,4GHz

Fuente: "Elaboración propia"

En la figura 31 se observa la capacidad de utilización de antenas de 5GHz, la cual como se mencionó anteriormente servirá para la comunicación entre APs.



Figura 31. Equipo AP6510, capacidad para 2 antenas de 5GHz

Fuente: "Elaboración propia"

- AR157

Controlador o enrutador de acceso, el cual posee como característica principal las diferentes interfaces de comunicación a la red de transporte.

La figura 32 muestra la parte frontal del enrutador (AR157), en la cual se observa los diferentes indicadores que proporciona el dispositivo (encendido, ADSL, WAN, LAN, entre otros).



Figura 32. Equipo AR157, parte frontal del dispositivo

Fuente: "Elaboración propia"

En la figura 33 se observa las interfaces disponibles del dispositivo AR157, las cuales son: ADSL (utilizada para la opción "a", basada en ADSL2+), cuatro interfaces WAN FastEthernet (empleadas para la opción "b" y "c", basadas en Metro Cobre y Metro Fibra respectivamente) y CON/AUX (dispuesta para realizar configuraciones en el dispositivo).



Figura 33. Equipo AR157, interfaces disponibles en el dispositivo

Fuente: "Elaboración propia"

En las figuras presentadas a continuación se observan los equipos instalados en algunos de los lugares públicos ubicados en el Municipio Libertador, los cuales involucran las parroquias La Vega, 23 de Enero y Sucre.

La figura 34 y 35 corresponden al AP instalado en la Plaza Padre Manuel Aguirre, ubicado en la Parroquia La Vega.



Figura 34. Equipo AP6510 instalado en la Plaza Padre Manuel Aguirre. Parroquia La Vega

Fuente: “Elaboración propia”



Figura 35. Equipo AP6510 instalado, segunda toma. Plaza Padre Manuel Aguirre.

Parroquia La Vega

Fuente: “Elaboración propia”

La figura 36 corresponde al AP instalado en el CDI de la Plaza 4F, ubicada en la Parroquia 23 de Enero.



Figura 36. Equipo AP6510 instalado en Plaza 4F, Parroquia 23 de Enero.

Institución pública: CDI

Fuente: “Elaboración propia”

En la figura 37 se observa el AP instalado en el Parque del Oeste, ubicado en la Parroquia Sucre; el cual fue colocado en la fachada del Museo Jacobo Borges.



Figura 37. Equipo AP6510 instalado en Parque del Oeste (Parque Ali Primera),

Parroquia Sucre. Institución pública: Museo Jacobo Borges

Fuente: “Elaboración propia”

Las figuras 38 y 39 son dos ejemplos de lugares públicos. La primera corresponde a la Plaza Anauco, ubicada en la Parroquia San Bernardino. Dicha plaza es clasificada como tipo 1, es un lugar público rodeado netamente de viviendas en donde el éxito del proyecto se siente debido a la familiaridad que los vecinos tienen de la zona. Por otro lado, está la figura 39 que corresponde a un espacio público tipo 2 (Parque Arístides Rojas, Parroquia El Recreo), que cuenta con seguridad perimetral por tratarse de un parque con control de acceso, lo que motiva al ciudadano a utilizar sus dispositivos portátiles (en este caso las Canaimitas).



Figura 38. Plaza Anauco, Parroquia San Bernardino. Adolescentes usando Wifi público.

Fuente: “Elaboración propia”

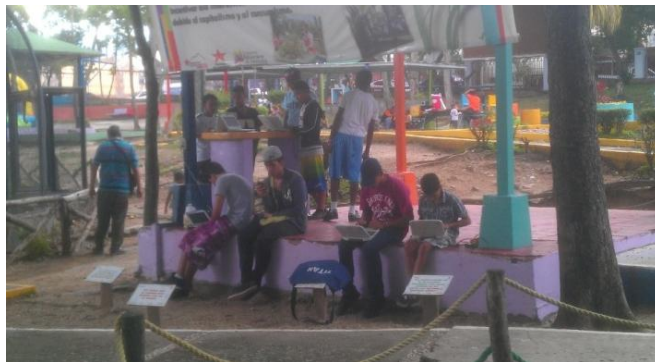


Figura 39. Parque Arístides Rojas, Parroquia El Recreo. Adolescentes usando Wifi público por medio de sus portátiles “Canaimitas”

Fuente: “Elaboración propia”

6.2. Análisis social

La colocación de Wifi en espacios públicos busca generar acceso a todos los ciudadanos a Internet, trayendo consigo ventajas no solo a los habitantes de la ciudad, sino también a las instituciones gubernamentales y a las políticas que el Estado busca desarrollar.

Tener acceso gratuito a Internet no solo transforma los hábitos de los ciudadanos sino que impulsa a una apropiación del espacio público por las facilidades que este ofrece, es decir, que pasa a convertirse en un sitio contemplativo o de paso, a un lugar útil para las actividades diarias.

La finalidad de este proyecto es la inclusión social dentro de la ciudad, disminuir de alguna u otra manera la brecha digital, estimulando el uso de espacios que ya han sido recuperados en la mayoría de los casos para el disfrute de la población, pero que necesitan el incentivo para comenzar a ser utilizados de manera idónea, pareciera entonces ser una solución visible para la recuperación de la seguridad en los espacios de encuentro y la integración social.

El acceso a Internet, es acceso a información, es una puerta al conocimiento, a las noticias, a la educación, es otorgarle al ciudadano común la posibilidad de tener de manera rápida y gratuita acceso a un mundo de posibilidades, a cambio del buen uso de espacios urbanos.

Existen espacios de encuentro dentro del proyecto ubicados en sectores populares, en estos casos las ventajas son aún más visibles, porque la mayoría de los habitantes, no poseen acceso a Internet desde sus hogares, lo que les hace más engorroso conectarse a las redes sociales y buscar información a la hora que deseen. Específicamente en estos casos, los habitantes de dichos sectores populares no solo se apropian más de las plazas, sino que comienzan a crear unas dinámicas en horas del

día y de la noche que permite generar una sensación de seguridad por la presencia de cierta cantidad de personas en horas específicas, sumado a que los habitantes van a comenzar a convivir de manera distinta, lo que influye en el encuentro ciudadano.

La presencia de Wifi libre, atrae población, incita a la utilización de espacios; existen aún espacios recuperados por el Gobierno que no han sido aprovechados y que los caraqueños no les han visto atractivo. Este esfuerzo daría un paso más al éxito de la utilización de plazas y parques públicos, puesto que una vez que las personas lo comiencen a utilizar se hará visible el cambio y la rehabilitación realizada en el sitio, la gente comenzaría a vivir la mejora de los espacios.

En cuanto a las instituciones, los ciudadanos tendrían mayor acceso a sus portales Web, se enterarían de todas las obras realizadas, por ende la gestión sería más visible. De la misma manera los entes gubernamentales pueden generar políticas a partir del uso de internet gratis, como por ejemplo, el anuncio de eventos, el contacto inmediato con misiones, la información relevante de la zona, realización de denuncias, es decir, que la brecha, institución-comunidad quedaría disminuida, dándole al gobierno mayor capacidad de respuesta rápida.

Es un proyecto en donde todos ganan, la institución logra tener una mejor y eficiente relación con los habitantes; los proyectos se dan a conocer de manera rápida y efectiva; y la población obtienen acceso a internet gratis, incentivando el buen uso de los espacios públicos, acrecentando la sensación de seguridad y la dinámica urbana dentro de estos.

CONCLUSIONES

En el desarrollo del presente trabajo de grado se determinó que el proyecto Wifi es factible económica y socialmente. Que la mejor opción tecnológica de radio punto a punto es en la banda libre de 5GHz por presentar menos congestión, a mayor frecuencia la señal es más susceptible debido a que se ve afectada por atenuaciones causadas por obstáculos, pero esto se solventa estableciendo línea de vista con el objetivo. En cambio sí es utilizada la banda de 2,4GHz para este fin, la señal sufrirá grandes pérdidas debido a la infinidad de dispositivos que operaran a la misma frecuencia, representando un enlace completamente inestable.

Utilizar la red Metro Ethernet de CANTV como red de transporte garantiza otorgar más ancho de banda a cada lugar público, lo que se refleja en la cantidad de usuarios beneficiados. El alcance obtenido en el segundo escenario es superior con respecto al primero, debido a la huella a nivel nacional que tiene dicha compañía.

Un servicio como G.SHDSL está pensado principalmente para uso empresarial; utilizar esta tecnología para propósitos de dar Internet público, representa un desperdicio de recursos de subida. Por otro lado es considerado una tecnología necesaria, por ser intermediaria de un servicio menor representado por ADSL2+, y uno superior brindado por metro fibra.

Utilizar un software de simulación para la planificación de una red de acceso inalámbrica, trae como beneficios no solo el ahorro presupuestario para la implementación del proyecto, sino permite realizar la distribución correcta de los APs en un entorno modificable, lo que permite el ajuste de la ubicación de los puntos de acceso, o el aumento de los mismos para conseguir que el servicio alcance la zona perimetral enmarcada por el lugar.

SNMP proporciona facilidad administrativa en gran cantidad de equipos pertenecientes a la red. También ofrece supervisión de los mismos permitiendo enviar órdenes desde un usuario centralizado. Es una característica de cuidado, debido a que es posible considerarla como vulnerabilidad, ya que cualquier usuario que posea acceso al servidor de gestión puede mandar órdenes a cualquier dispositivo perteneciente al dominio.

Al no encontrarse una institución pública en el sector donde está ubicado el lugar público, el servicio será contemplado como no factible, a menos que se realicen acuerdos posteriores con algún edificio o localidad residencial. La institución pública está comprometida a ofrecer resguardo a los equipos, suministrar energía eléctrica y otorga el permiso de utilización de su fachada para la instalación de los puntos de acceso.

El diseño de red de acceso para cada uno de los espacios públicos, garantiza la cobertura total de la zona perimetral objetivo. Se debe considerar que aunque la simulación obtenida para cada lugar público introduce ruido, cuyo propósito es ilustrar un ambiente cercano a la realidad, esto puede variar, reflejándose en un alcance mayor o menor dependiendo sea el caso. Por otro lado, los parámetros utilizados en la simulación son valores inferiores con respecto a la potencia de transmisión en comparación con los equipo Huawei utilizados.

Los lugares públicos que obtendrán un éxito inmediato con este proyecto son aquellos de tipo 1, los cuales son concurridos por habitantes de la zona. Esto trae como consecuencia que el servicio sea utilizado por el simple motivo de sentirse a gusto y familiarizado en el lugar. Por otro lado, aquellos lugares de tipo 2 que le proporcionen al usuario seguridad perimetral, es decir un lugar público con control de acceso, por ejemplo: Parque del Oeste y Parque Arístides Rojas también tendrán resultados positivos.

El éxito total del proyecto está garantizado si y solo si, es implementado y ejecutado paralelamente con un plan de seguridad. Esta condición surge de la creciente inseguridad que se vive en el país, lo que trae como consecuencia que exista temor por parte del ciudadano a exponer sus dispositivos portátiles en lugares abiertos. Ergo el proyecto tiene éxito o no dependiendo si la gente lo usa.

RECOMENDACIONES

La Alcaldía de Caracas debe realizar documentación de acta de entrega y transferencia tecnológica para cada una de las instituciones públicas que serán responsables del resguardo de los dispositivos activos.

La Alcaldía de Caracas debe crear un criterio de elección para los próximos lugares públicos a incluir en el proyecto Wifi para todos.

Contemplar la instalación de Internet gratis en centros deportivos recuperados y nuevos pertenecientes a los 13 corredores que conforman la Misión Barrio Nuevo Barrio Tricolor.

Se debe considerar la contratación de agencia para la realización de campaña publicitaria para mercadeo del servicio Wifi para todos.

Considerar la instalación de cámaras de vigilancia en los lugares públicos, para garantizar a los usuarios del servicio su seguridad física y de sus pertenencias.

Impulsar la creación de núcleos de acceso al conocimiento de uso gratuito y libre para toda la comunidad, equipado con computadoras y salas de capacitación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Ingeniería de Ventas. *Entrenamiento Servicios de Datos Metro Ethernet*. (Material multimedia).CANTV Mayo 2007.
- [2] Medina C., Mauricio G. *Implementación de un proveedor de servicio de internet inalámbrico en la ciudad de Nueva Loja*. (Tesis).- Escuela Politécnica Nacional. Ecuador 2010.
- [3]Archundia P., Francisco M. *Wireless Personal Area Network (WPAN) & Home Networking*. (Tesis). - Universidad de las Americas Puebla. México 2003.
- [4] Villacres T., Santiago X. *Análisis del desempeño de una red WPAN Basado en el estándar IEEE 802.15.4 utilizando Network Simulator 2*. (Tesis).- Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador 2009.
- [5]Flores R., Jesús A. *Estudio del comportamiento de estándar de comunicaciones IEEE 802.11 N*. (Tesis). Universidad Nacional Autónoma de México. México2009.
- [6] Gamboa V., Pablo J. *Estudio y diseño de una red de área metropolitana inalámbrica (WMAN) con tecnología IEEE 802.16 para la zona comercial de la ciudad de Quito*. (Tesis).- Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador 2007.
- [7] Cuaderno de Sistemas de Telecomunicaciones 3. Semestre 2013-1.
- [8] Lewis, Wayne. *LAN inalámbrica y conmutada, Guía de estudio de CCNA Exploration*. (Libro). 2009.
- [9] Horak, Ray. *Telecommunications and data communications handbook*.(Libro) 2007.

- [10] Matthew S., Gast. *802.11ac A Survival Guide* [en línea] http://books.google.co.ve/books?id=cVknAAAAQBAJ&pg=PA90&dq=802.11ac+speed&hl=es-419&sa=X&ei=R_ziU4eCB7LksATdsYLIBQ&ved=0CBkQ6AEwAA#v=onepage&q=802.11n%20speed&f=false [consultado 2014].
- [11] Intriago Navarrette, José Andrés. *Técnica de acceso SDSL: tecnología y despliegue. Simulación parcial de un modem SHDSL (TC PAM-64)*. (Tesis).- Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Ecuador 2013.
- [12] Garzón P. María T. *Redes inalámbricas: Wireless* (Paper). Marzo 2010.
- [13] Andreu, Fernando; Izaskun, Pellejero; Lesta, Amaia. *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN*. (Libro) 2006.
- [14] Madrid M., Juan M. *Seguridad en redes inalámbricas 802.11*. (Paper) 2004.
- [19][15] Barajas, Saulo. *Protocolos de seguridad en redes inalámbricas*. (Paper) Madrid.
- [16] Luaces N., José M. *Seguridad en redes inalámbricas de área local (WLAN)*. (Tesis).- Universidad Abierta de Cataluña.
- [17] Mena F., Diego X.; Jara L., Jonathan J. *Análisis, diseño y propuesta de implementación de un portal cautivo para la red inalámbrica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito Campus Sur*. (Tesis).- Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador 2013.
- [18] Botero A., Nicolás. *Modelo de gestión de seguridad con soporte a SNMP*. (Tesis).- Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá D.C. Junio 2005.

[19] Acuña G., Edith S.; Caicedo U., Verónica M. *Gestión de redes de un centro de cómputo utilizando protocolo SNMP/RMON*. (Tesis).- Universidad Técnica de Ambato. Ecuador 2005.

[20] Mengual, Esther; Garcia, Eduardo. *Uso de canales solapados en una red de area de campus inalambrica con IEEE 802.11*.(paper).Barcelona.

[21] FEDEUPEL. *Manual de Trabajos de Grado de Especializacion y Maestria y Tesis Doctorales*. Caracas : FEDEUPEL, 2006.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña G., Edith S.; Caicedo U., Verónica M. *Gestión de redes de un centro de cómputo utilizando protocolo SNMP/RMON*. (Tesis).- Universidad Técnica de Ambato. Ecuador 2005.

Andreu, Fernando; Izaskun, Pellejero; Lesta, Amaia. *Fundamentos y aplicaciones de seguridad en redes WLAN*. 2006.

Área de Gobierno de Fomento, Innovación y Recursos Humanos. *Zonas Wi-Fi en espacios públicos urbanos*. España.

Arquitectura MEN y Servicios IP para ABA / Gerencia de Anteproyectos / Gerencia de Planificación. Mayo 2010.

Barajas Y. Ida L. *Proyecto técnico de infraestructuras de comunicación para la implantación de redes inalámbricas en determinados espacios de la ciudad de Valencia*. (Tesis).- Universidad Politécnica de Valencia. España. Octubre 2010.

Barajas, Saulo. *Protocolos de seguridad en redes inalámbricas*. (Paper) Madrid.

Bejerado Pablo G. *Por un WiFi global abierto* (artículo) Noviembre 2013. España.

Cuaderno de Sistemas de Telecomunicaciones 3. Semestre 2013-1

FEDEUPEL. *Manual de Trabajos de Grado de Especialización y Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas : FEDEUPEL, 2006.

Gamboa V., Pablo J. *Estudio y diseño de una red de área metropolitana inalámbrica (WMAN) con tecnología IEEE 802.16 para la zona comercial de la ciudad de Quito.* (Tesis).- Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador 2007.

García D., Alexander. *Redes WPAN* [en línea] http://augusta.uao.edu.co/moodle/file.php/2896/pres_redes-WPAN_2011.pdf [Consulta 2014].

Garzón P. María T. *Redes inalámbricas: Wireless* (paper). Marzo 2010.

Gerencia de Anteproyectos. *Red de gestión DCN sobre la red Metro. Planificación de redes y sistemas.* (Material multimedia). CANTVAgosto 2008.

Gerencia de Anteproyectos. *Entrenamiento Servicios de Datos Metro Ethernet. Ingeniería de Ventas.* (Material multimedia). CANTVMayo 2007.

Gerencia de Anteproyecto. *Arquitectura MEN y Servicios IP para ABA.*(Material multimedia). CANTVMayo 2010.

Gerencia de Arquitectura de redes. *Arquitectura de la red ABA de CANTV. Gerencia de Planificación.* (Material multimedia). CANTV 2011.

Gerencia de Arquitectura de redes. *Arquitectura Red Troncal IP/MPLS 2010-2011.* (Material multimedia). CANTV Noviembre 2010.

Gerencia de Arquitectura de redes. *Anillos metro Ethernet.* (Material multimedia). CANTV Marzo 2009.

Intriago Navarrette, José Andrés. *Técnica de acceso SDSL: tecnología y despliegue. Simulación parcial de un modem SHDSL (TC PAM-64)*. (Tesis).- Universidad Católica Santiago de Guayaquil. Ecuador 2013.

Lejed, Maria. *Guía de Tecnología de acceso de Última Milla Tema v.* 2013.

Luaces N., José M. *Seguridad en redes inalámbricas de área local (WLAN)*. (Tesis).- Universidad Abierta de Cataluña.

Madrid M. Juan M. *Seguridad en redes inalámbricas 802.11*. (paper).- Universidad Icesi. Colombia 2004.

Medina C., Mauricio G. *Implementación de un proveedor de servicio de internet inalámbrico en la ciudad de Nueva Loja*. (Tesis).- Escuela Politécnica Nacional. Ecuador 2010.

Mena F., Diego X.; Jara L., Jonathan J. *Análisis, diseño y propuesta de implementación de un portal cautivo para la red inalámbrica de la Universidad Politécnica Salesiana sede Quito Campus Sur*. (Tesis).- Universidad Politécnica Salesiana. Ecuador 2013.

Moreira Gislene. *Democracia WiFi: Dinámicas de la política y la comunicación en la era digital*. Quorum académico/ Revista especializada en temas de la Comunicación y la Información. Agosto 2011.

Plan de la Patria, Segundo Plan Socialista de Desarrollo Económico y Social de la Nación, 2013-2019. 28 de Septiembre de 2013.

Sapem La Rioja Telecomunicaciones. *Plazas WI-FI gratis, un nuevo logro para la inclusión digital. Internet para todos. Red Digital Pública Provincial*. Argentina.

Villacres T., Santiago X. *Análisis del desempeño de una red WPAN Basado en el estándar IEEE 802.15.4 utilizando Network Simulator 2.* (Tesis).- Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador 2009.

ANEXOS

ANEXOS N° 1
[Fichas diagnóstico]

 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>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.</p>						
<p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>							
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>							
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>						
<p>Nombre del lugar publico: Plaza La Candelaria Parroquia: La Candelaria Dirección: Avenida Norte 13 con Avenida Urdaneta</p>							
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>						
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="714 924 933 1176"> <p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="933 924 1331 1176"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="714 1186 1331 1249"> <p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="714 1249 1331 1281"> <p>Nombre: Registro Civil Parroquia La Candelaria</p> <p>Persona de contacto: --</p> <p>Numero telefónico: --</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>		<p>Nombre: Registro Civil Parroquia La Candelaria</p> <p>Persona de contacto: --</p> <p>Numero telefónico: --</p>	
<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>						
<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>							
<p>Nombre: Registro Civil Parroquia La Candelaria</p> <p>Persona de contacto: --</p> <p>Numero telefónico: --</p>							
<p>DESCRIPCIÓN</p>							
<p>Dimensiones físicas aproximada: 5.000m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: <input checked="" type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5</p>	<p>Observaciones:</p> <p>Arboles de gran altura, no hay edificación que represente un bloqueo de la señal dentro de la plaza.</p>						
 <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Eléctrica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>							

Figura A-1. Ficha Diagnóstico Plaza La Candelaria

Fuente: "Elaboración propia"

 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>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.</p>		
<p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>			
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>			
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>		
<p>Nombre del lugar publico: Plaza Morelos Parroquia: La Candelaria Dirección: Entre la Avenidas México y calle Oscar Machado</p>			
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>		
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="722 934 933 1176"> <p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="950 934 1331 1176"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>
<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>		
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Nombre: Seniat/Defensoria del Pueblo Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>		
<p>Dimensiones físicas aproximada: 2.600m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: ● 0 0 0 0 1 2 3 4 5</p>	<p>Observaciones:</p> <p>Plaza con gran cantidad de arboles altos y sin ningún tipo de edificación dentro del espacio público.</p>		
 <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Eléctrica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>			

Figura A-2. Ficha Diagnóstico Plaza Morelos

Fuente: "Elaboración propia"



 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>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.</p> <p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>		
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>			
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>		
<p>Nombre del lugar publico: Plaza San Agustín del Sur Parroquia: San Agustín Dirección: Entre la Autopista Francisco Fajardo y la Avenida Leonardo Ruiz Pineda</p>			
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>		
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="722 934 933 1165"> <p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="941 934 1339 1165"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>
<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>		
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Nombre: Consejo comunal Persona de contacto: Numero telefónico:</p>		
<p>Dimensiones físicas aproximada: 4.600m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: ● 0 0 0 0 2</p>	<p>Observaciones:</p> <p>Boulevard de grandes dimensiones. No posee arboles pero si edificaciones dispersas por toda la zona.</p>		
 <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Eléctrica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>			

Figura A-3. Ficha Diagnóstico Plaza San Agustín del Sur

Fuente: "Elaboración propia"

 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>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.</p>										
<p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>											
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>											
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>										
<p>Nombre del lugar publico: Plaza Cristóbal Rojas Parroquia: La Candelaria Dirección: Limita al Sur con la Avenida Bolívar, al norte con la Avenida Este 6 y al este con la Avenida Sur 17</p>											
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>										
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="722 934 933 1176"> <p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="941 934 1323 1176"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1197 1323 1239"> <p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1249 1323 1281"> <p>Nombre: Cantv/Liceo Andrés Bello</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1281 1323 1312"> <p>Persona de contacto: --</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1312 1323 1344"> <p>Numero telefónico: --</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>		<p>Nombre: Cantv/Liceo Andrés Bello</p>		<p>Persona de contacto: --</p>		<p>Numero telefónico: --</p>	
<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Malo</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input type="checkbox"/> Triangulación</p>										
<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>											
<p>Nombre: Cantv/Liceo Andrés Bello</p>											
<p>Persona de contacto: --</p>											
<p>Numero telefónico: --</p>											
<p>DESCRIPCIÓN</p>											
<p>Dimensiones físicas aproximada: 1.200m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: ● 0 0 0 0 1 2 3 4 5</p>	<p>Observaciones:</p> <p>Lugar público totalmente abandonado. No se observa ninguna edificación que pudiera bloquear la señal dentro de la plaza.</p>										
 <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Eléctrica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>											

Figura A-4. Ficha Diagnóstico Plaza San Cristóbal Rojas

Fuente: "Elaboración propia"

 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>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.</p>						
<p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>							
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>							
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>						
<p>Nombre del lugar publico: Plaza Cristo Rey Parroquia: 23 de Enero Dirección: Calle Cristo Rey</p>							
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>						
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="714 932 933 1184"> <p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="941 932 1338 1184"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="714 1205 1338 1247"> <p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="714 1255 1338 1352"> <p>Nombre: Consejo Comunal Radio 23/Colegio Cristo Rey/ Liceo Luis Cañizales Verde Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>		<p>Nombre: Consejo Comunal Radio 23/Colegio Cristo Rey/ Liceo Luis Cañizales Verde Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>	
<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p>						
<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>							
<p>Nombre: Consejo Comunal Radio 23/Colegio Cristo Rey/ Liceo Luis Cañizales Verde Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>							
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>Observaciones:</p> <p>El servicio de Wifi dará un valor agregado a la plaza, que aunque limita con instituciones educativas no es un lugar muy concurrido.</p>						
<p>Dimensiones físicas aproximada: 3.200m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: 0 0 0 0 0 1 2 3 4 5</p>	 <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Eléctrica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>						

Figura A-5. Ficha Diagnóstico Plaza Cristo Rey

Fuente: "Elaboración propia"


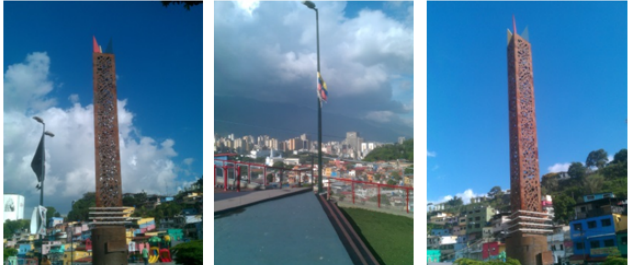


 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>PROPUESTA DE DISEÑO DE UNA RED QUE PERMITA EL ACCESO A WIFI GRATIS EN LOS LUGARES PÚBLICOS DE LAS PARROQUIAS LA CANDELARIA, SAN AGUSTÍN, SAN BERNARDINO Y 23 DE ENERO DEL MUNICIPIO LIBERTADOR.</p>		
<p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>			
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>			
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>		
<p>Nombre del lugar publico: Plaza 4F Parroquia: 23 de Enero Dirección: Monte Piedad, en las cercanías del Museo Militar</p>			
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>		
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="716 936 935 1167"> <p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="943 936 1341 1167"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p>
<p>Estado del lugar</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p>		
<p>DESCRIPCIÓN</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Nombre: CDI Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>		
<p>Dimensiones físicas aproximada: 700m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input type="checkbox"/> Si <input checked="" type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: 0 0 0 0 0 1 2 3 4 5</p>	<p>Observaciones:</p> <p>Espacio publico construido recientemente, cuenta con un parque publico dentro del mismo.</p>		
			

Figura A-6. Ficha Diagnóstico Plaza 4F

Fuente: "Elaboración propia"





 <p>República Bolivariana de Venezuela Distrito Capital Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador Despacho del Alcalde Dirección de Tecnología e Informática COORDINACIÓN DE REDES</p>	<p>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.</p>						
<p>Servicio de Internet en Plazas del Municipio Bolivariano Libertador, a través de conexión WIFI</p>							
<p>INFORMACIÓN GENERAL</p>							
<p>DATOS GENERALES</p>	<p>MEMORIA FOTOGRÁFICA</p>						
<p>Nombre del lugar publico: Plaza Anauco Parroquia: San Bernardino Dirección: Avenida Anauco</p>							
<p>PLANTA</p>	<p>ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</p>						
	<table border="0"> <tr> <td data-bbox="722 924 933 1165"> <p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p> </td> <td data-bbox="941 924 1315 1165"> <p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1176 1315 1239"> <p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> </td> </tr> <tr> <td colspan="2" data-bbox="722 1249 1315 1333"> <p>Nombre: CDI Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p> </td> </tr> </table>	<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p>	<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>		<p>Nombre: CDI Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>	
<p>Estado del lugar</p> <p><input type="checkbox"/> Bueno</p> <p><input type="checkbox"/> Regular</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Malo</p> <p><input type="checkbox"/> Remodelación</p>	<p>Condición para el enlace</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Parque Central, torre Oeste</p> <p><input type="checkbox"/> Línea de Vista desde Edif. Glorieta, sede Alcaldía</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Triangulación</p>						
<p>¿Se encuentra Institución Publica cerca? <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p>							
<p>Nombre: CDI Persona de contacto: -- Numero telefónico: --</p>							
<p>DESCRIPCIÓN</p>							
<p>Dimensiones físicas aproximada: 1.000m²</p> <p>Clasificación del lugar publico :</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Tipo 1</p> <p><input type="checkbox"/> Tipo 2</p> <p>Teléfono publico <input checked="" type="checkbox"/> Si <input type="checkbox"/> No</p> <p>Cantidad: <input checked="" type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 0 <input type="radio"/> 0</p> <p style="text-align: center;">1 2 3 4 5</p>	<p>Observaciones:</p> <p>Espacio público que limita con viviendas populares. Arboles de gran altura.</p>						
 <p>Universidad Central de Venezuela Facultad de Ingeniería Eléctrica Escuela de Ingeniería Eléctrica</p>							

Figura A-7. Ficha Diagnóstico Plaza Anauco

Fuente: "Elaboración propia"

ANEXOS N° 2

[Descripción y representación del proceso para trabajar con Hivemanager]

Para lograr las figuras que representan la simulación del planteamiento que sustentan la propuesta del diseño de la ubicación de los Puntos de Acceso para ofrecer WiFi gratis en los espacios públicos de las parroquias La Candelaria, San Bernardino, San Agustín y 23 de Enero, se cumplieron unos pasos importantes. A continuación se describe y representa el proceso que conlleva la preparación de los ambientes presentados.

A. Bienvenida e ingreso a la aplicación

Se debe ingresar al siguiente link:

<http://www.aerohive.com/build-your-network/estimate-your-aps>, al registrarse en la página recibirá un correo electrónico en donde encontrará una dirección URL para ingresar a su cuenta de usuario.

La figura A-8 muestra la pantalla de inicio de sesión. Se debe ingresar Admin Name y Password, seguidamente oprimir Log in.

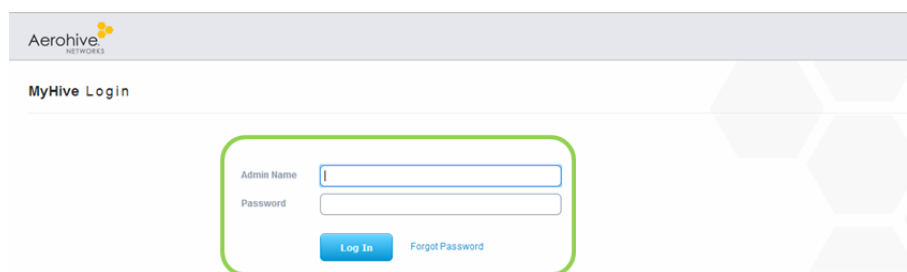


Figura A-8. Pantalla de ingreso, Aplicación HiveManager

Fuente: “Elaboración propia”

B. Carga de imágenes

Una vez dentro del aplicativo, se deberá cargar en la sesión del usuario todos los posibles planos a utilizar. Siguiendo los pasos como se muestra en la figura A-9:

1. En la barra principal superior seleccionar Maps.
2. En la barra secundaria que aparecerá luego de cumplir el primer paso, oprimir View.
3. Click sobre Operations...
4. Seleccionar Add/DeleteImage

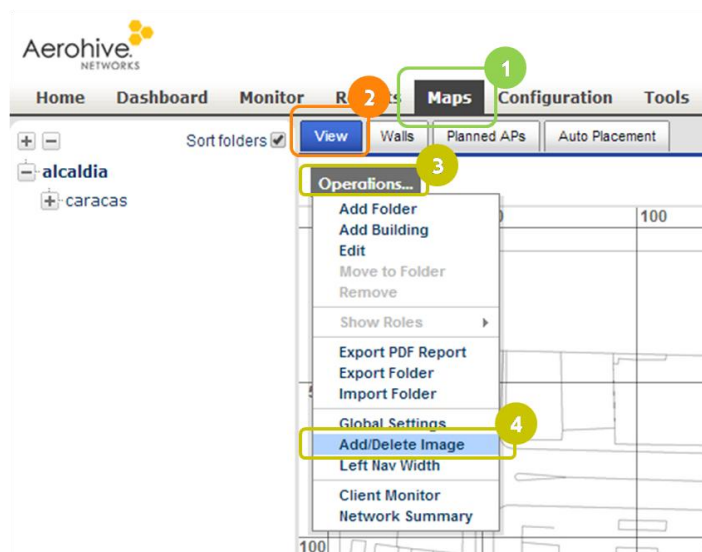


Figura A-9. Carga de imágenes a la sesión del usuario 1

Fuente: “Elaboración propia”

La Figura A-10 muestra la continuación de los pasos a seguir para cargar las imágenes, es necesario destacar que las imágenes deben estar en formato PNG, como lo señala el ítems 2 en la figura. La secuencia a seguir será la siguiente:

1. Oprimir Upload.
2. Seleccionar imagen.
3. Click al botón Abrir.

Es necesario realizar esta serie de pasos con cada uno de los planos a ser trabajados.

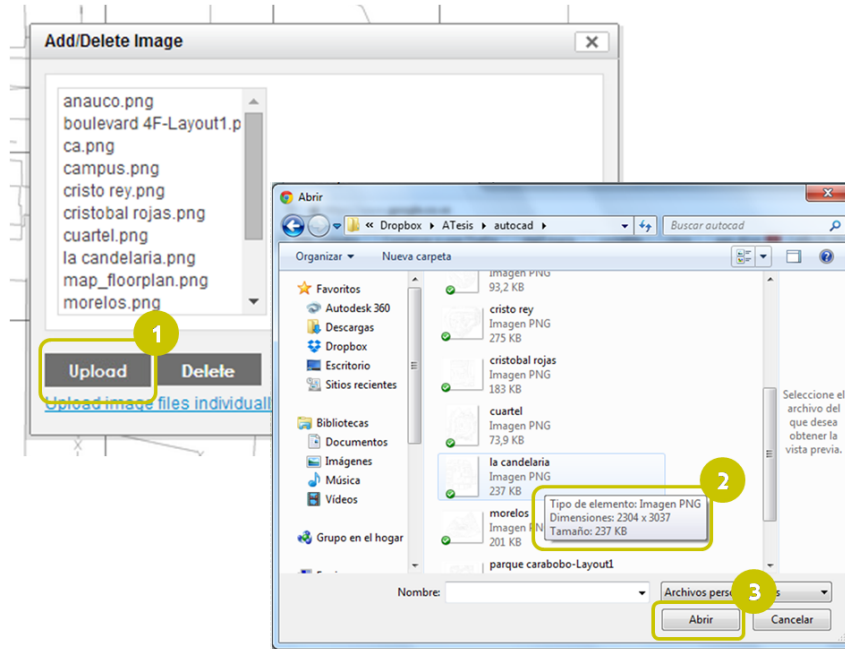


Figura A-10. Carga de imágenes a la sesión del usuario 2

Fuente: Elaboración propia

Luego de seguir las instrucciones anteriores, se tendrán en la sesión del usuario todas las imágenes cargadas. Ahora se debe elegir la imagen con la cual se va a trabajar, para ello se deben seguir los pasos señalados en la Figura A-11a, en la ventana de Edit podrá ingresar: nombre del lugar a trabajar, seleccionar el tipo lugar (región, casa, edificio, entre otros), el medio ambiente (aire libre, suburbano, etc), seleccionar la imagen PNG a trabajar y la altura en la que desea ubicar los APs. Luego de introducir todos los datos antes mencionados se debe oprimir el ítem 5, el cual es Update y la imagen se cargará, mostrando la Figura A-11b.

Características utilizadas:

Environment: Outdoor- Dense Urban

La altura de AP variará dependiendo del lugar público a trabajar.

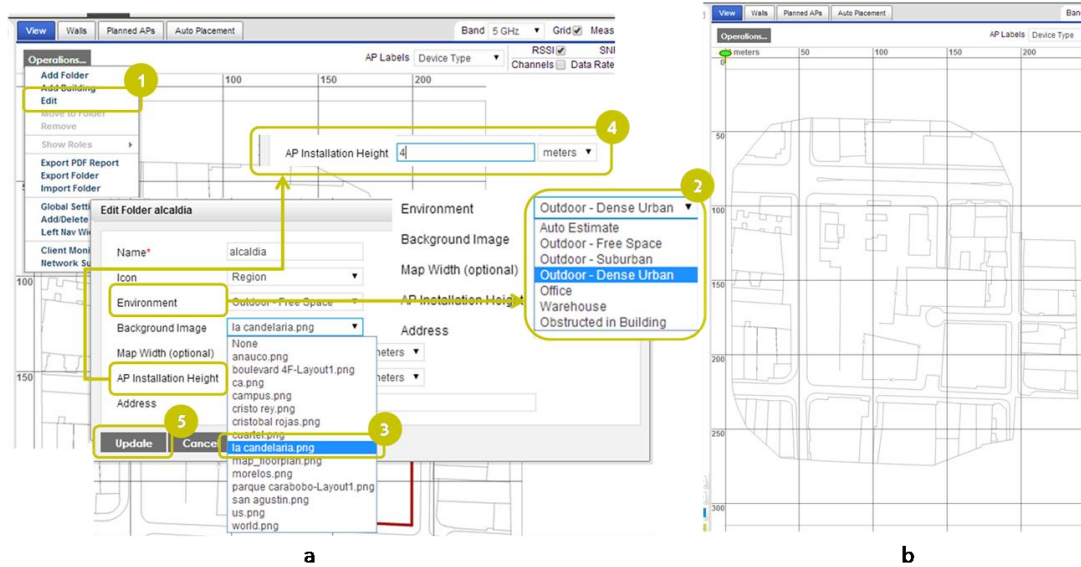


Figura A-11. a) Cargar de imagen en zona de trabajo.

b) Plano cargado en la zona de trabajo.

Fuente: “Elaboración propia”

C. Características de la imagen

Con el fin de conseguir una precisión de cobertura muy cercana a la real, es necesario definir las dimensiones en el que la imagen está dada, esto se logra siguiendo los pasos señalados en la figura A-12. El valor ingresado de ancho o largo serán marcados con las cruces rojas que se observan en la figura.

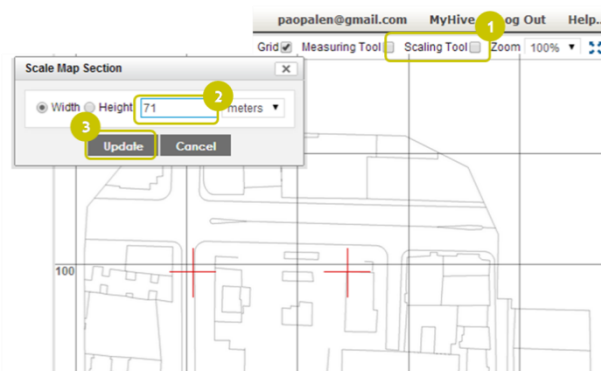


Figura A-12. Corrección de dimensión de la imagen

Fuente: “Elaboración propia”

Por otro lado es necesario resaltar en la imagen los tipos de pared o Wall presentes. Es por ello que la aplicación ofrece una amplia variedad de opciones como se muestra en el ítems 2 de la figura A-13a, y utilizando la línea como herramienta de dibujo como se muestra en el ítems 3, se realizaran los trazos necesarios para construir las edificaciones y/o paredes existentes en el lugar. La figura A-6b muestra la planta una vez que fueron incluidas las paredes.

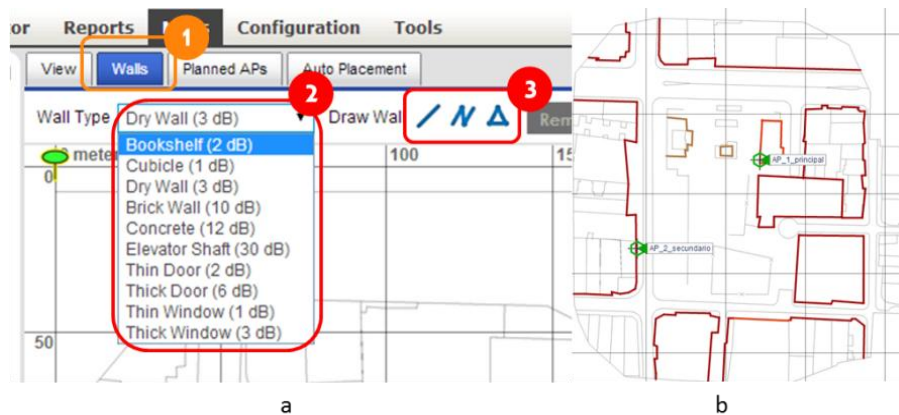


Figura A-13. a) Herramientas para ingresar paredes o bloques.

b) Planta con paredes dibujadas

Fuente: "Elaboración propia"

D. Agregar puntos de acceso

Ahora que ya se tiene cargada la imagen con todas las características, se procede a agregar tantos AP como sean necesarios. Para ello se deben seguir los pasos señalados en la figura A-14. Observará que la aplicación contiene gran variedad de AP para disponer en la simulación como se observa en el ítems 2 de la figura, en esta ocasión se seleccionará el AP170 debido a que es el único modelo outdoor que ofrece la aplicación. Se debe seleccionar el valor de energía en dBm, el valor escogido será de 20dBm, y por último se elige la banda a trabajar.

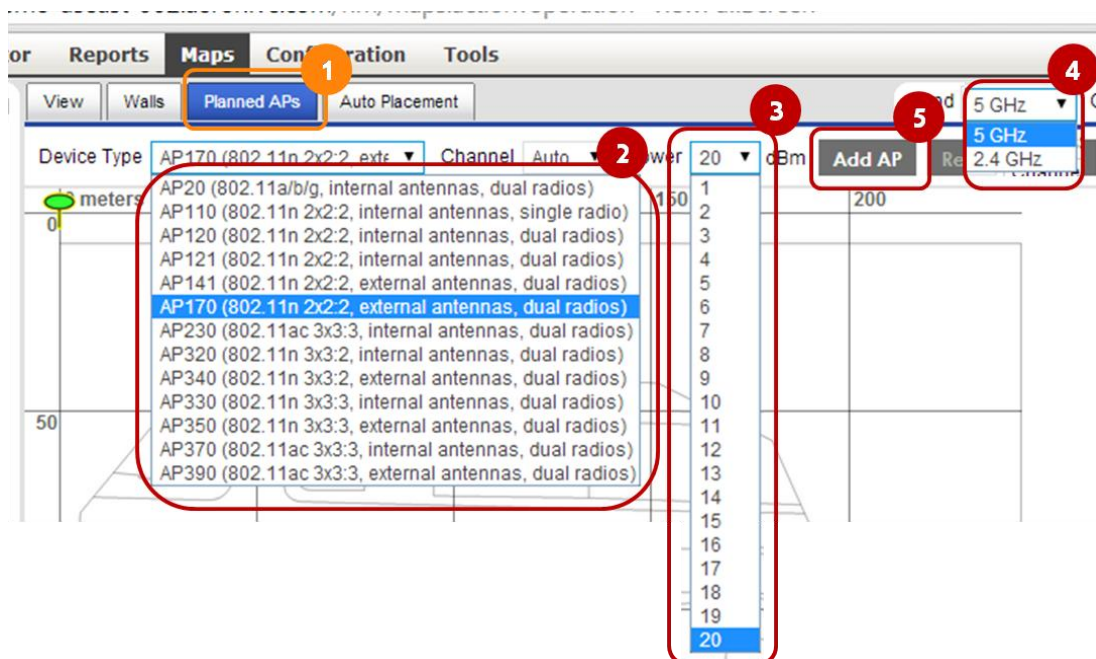


Figura A-14. Pasos a seguir para agregar APs al diseño

Fuente: "Elaboración propia"

E. Selección del tipo de vista

Una vez que están ubicados los APs, la aplicación ofrece diferentes vistas dependiendo lo que el usuario quiera apreciar. La figura A-15a muestra la cobertura que tendrá la señal luego de todas las condiciones y características que se introdujeron anteriormente a una banda de 5GHz, la cual es la banda utilizada para la comunicación entre APs, la figura A-15b da una visión con todo el entorno planteado a una banda de 2,4GHz, lo que representará la cobertura del servicio WiFi en la zona, la figura A-16 muestra la relación señal a ruido, la figura A-17a especifica los canales utilizados, mientras que la figura A-17b señala la velocidad de datos.

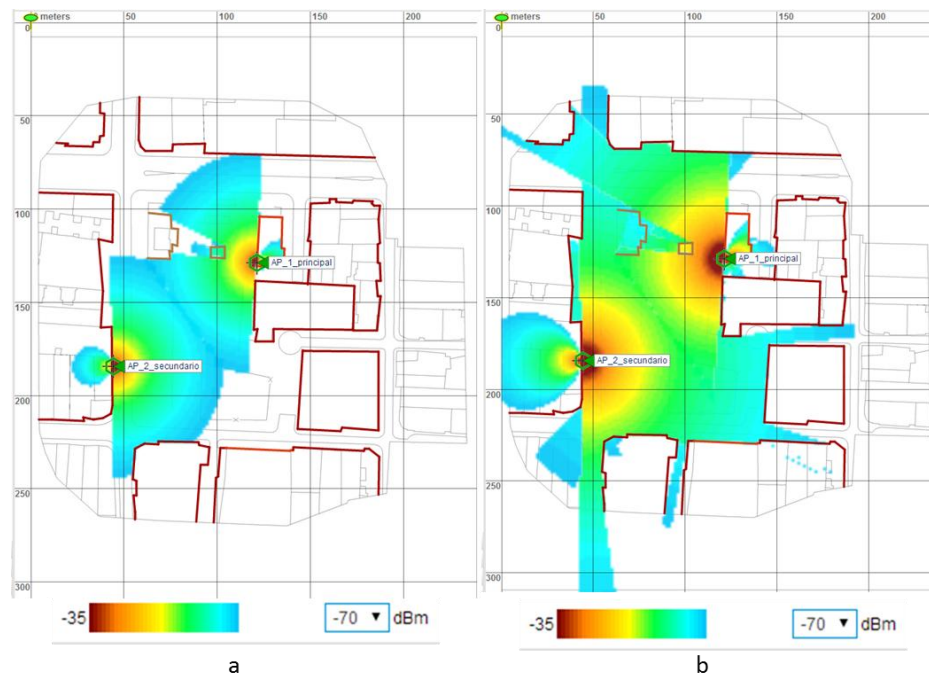


Figura A-15. a) RRSI, cobertura banda 5GHz. b) RRSI, cobertura banda 2,4GHz.

Plaza la Candelaria

Fuente: “Elaboración propia”

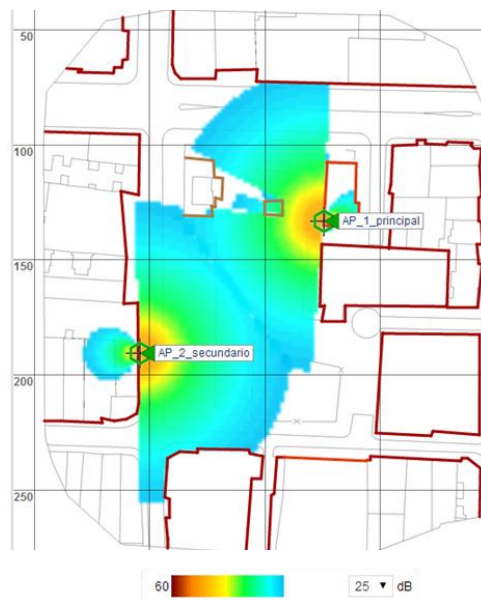


Figura A-16 Relación señal a ruido (SNR). Plaza La Candelaria

Fuente: “Elaboración propia”

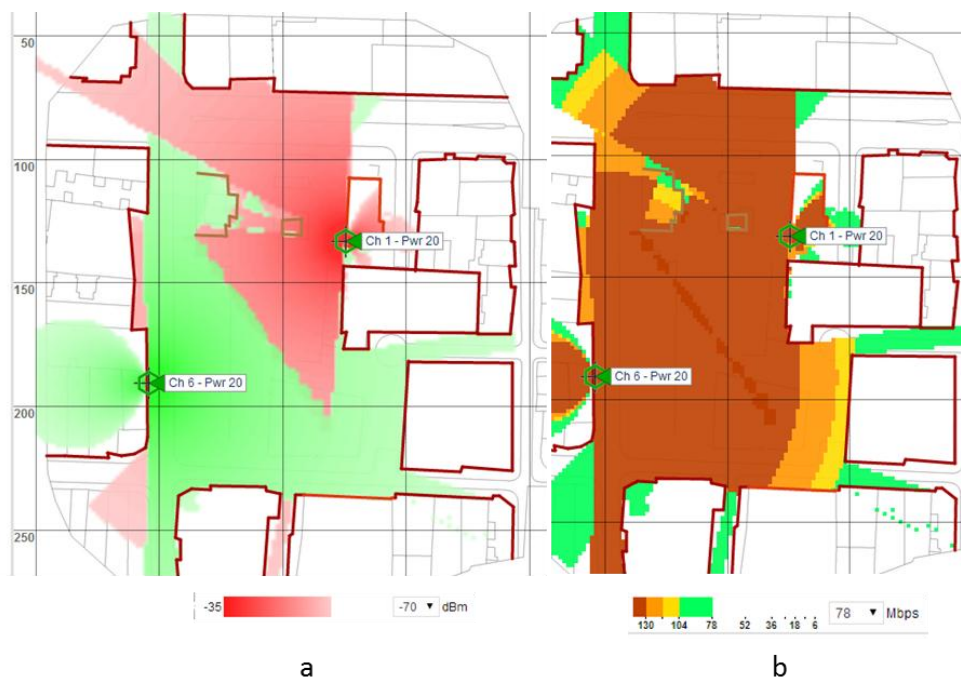


Figura A-17. a) Canales utilizados (Channels). b) Velocidad de datos (Data Rates).

Plaza la Candelaria

Fuente: Elaboración propia

ANEXOS N° 3

[Simulación de ubicación de AP]

1. Plaza Morelos

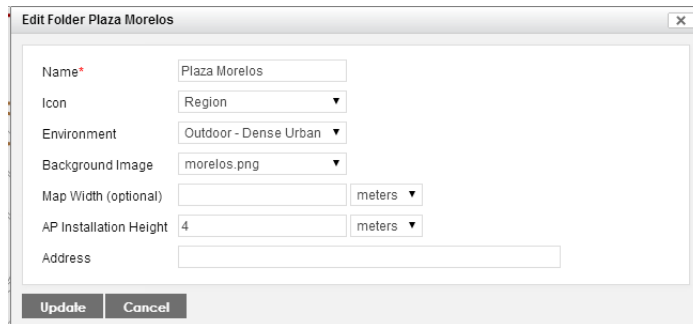


Figura A-18. Pantalla de edición de características del entorno a simular.

Plaza Morelos

Fuente: "Elaboración propia"

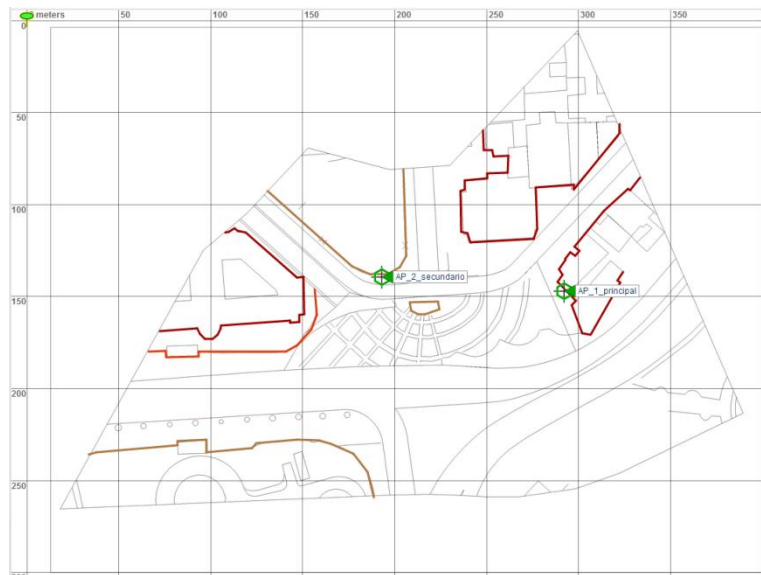


Figura A-19. Planta Plaza Morelos con paredes y AP incluidos

Fuente: "Elaboración propia"

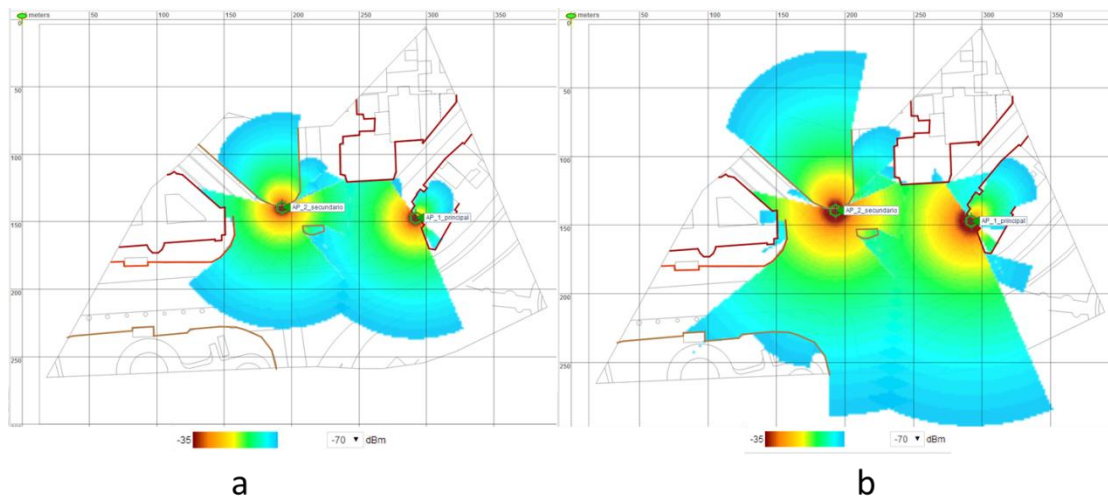


Figura A-20. a) RRSI, cobertura banda 5GHz. b) RRSI, cobertura banda 2,4GHz.

Plaza Morelos

Fuente: “Elaboración propia”

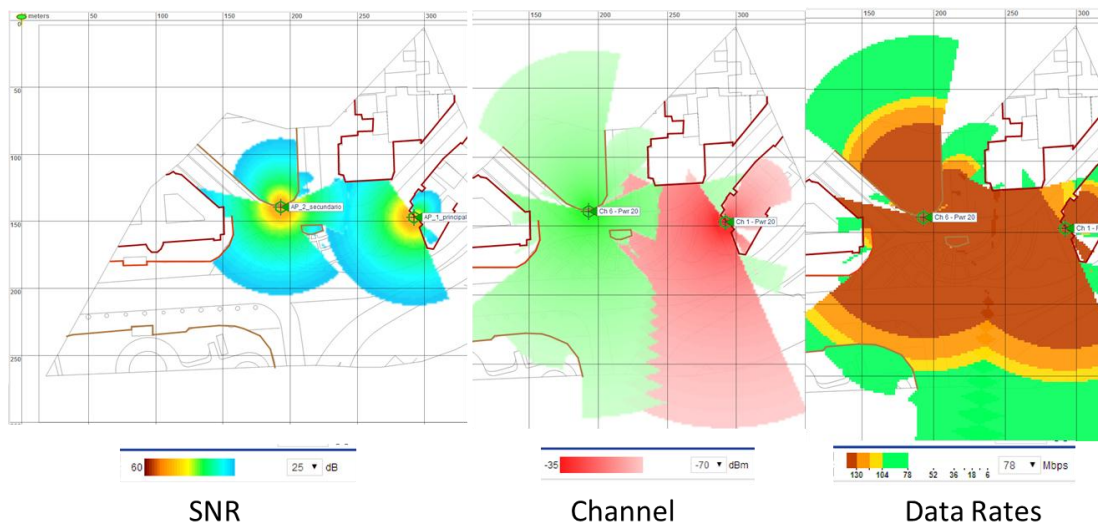


Figura A-21. Simulaciones: Relación señal a ruido (SNR), Canales utilizados (Channel), Velocidad de datos (Data Rates). Plaza Morelos

Fuente: “Elaboración propia”

2. Plaza Anauco

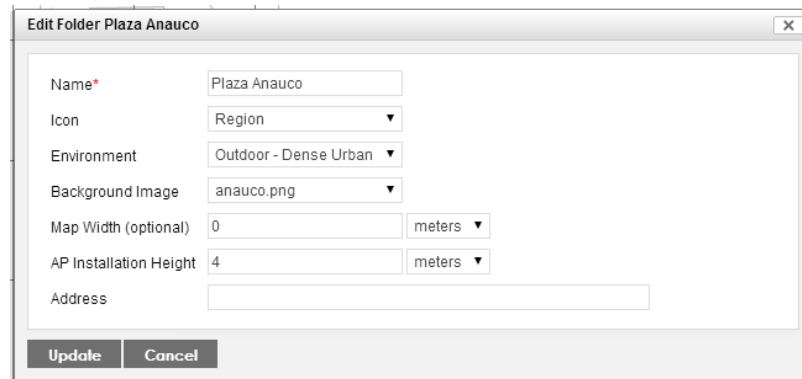


Figura A-22. Pantalla de edición de características del entorno a simular.

Plaza Anauco

Fuente: "Elaboración propia"

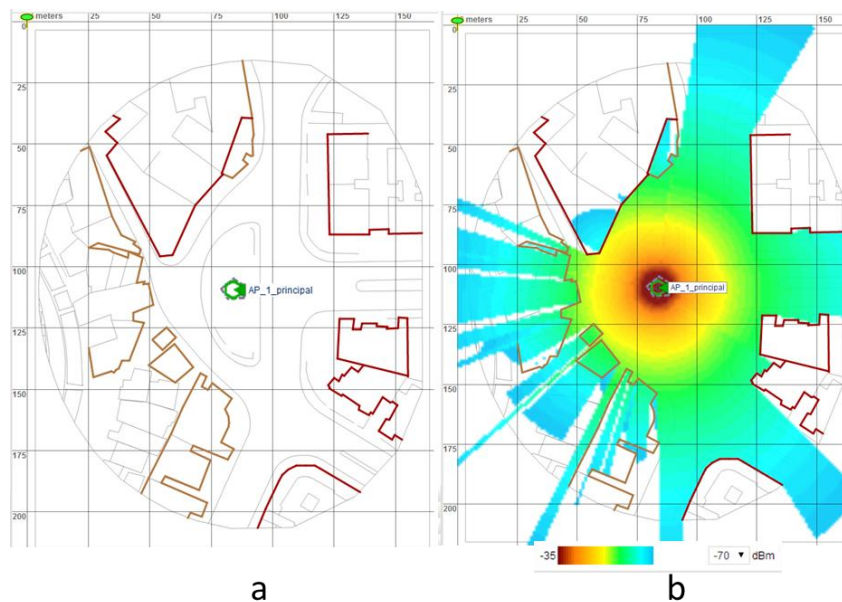


Figura A-23. a) Planta Plaza Anauco con paredes y AP incluidos.

b) RRSI, cobertura banda 2,4GHz.

Fuente: "Elaboración propia"

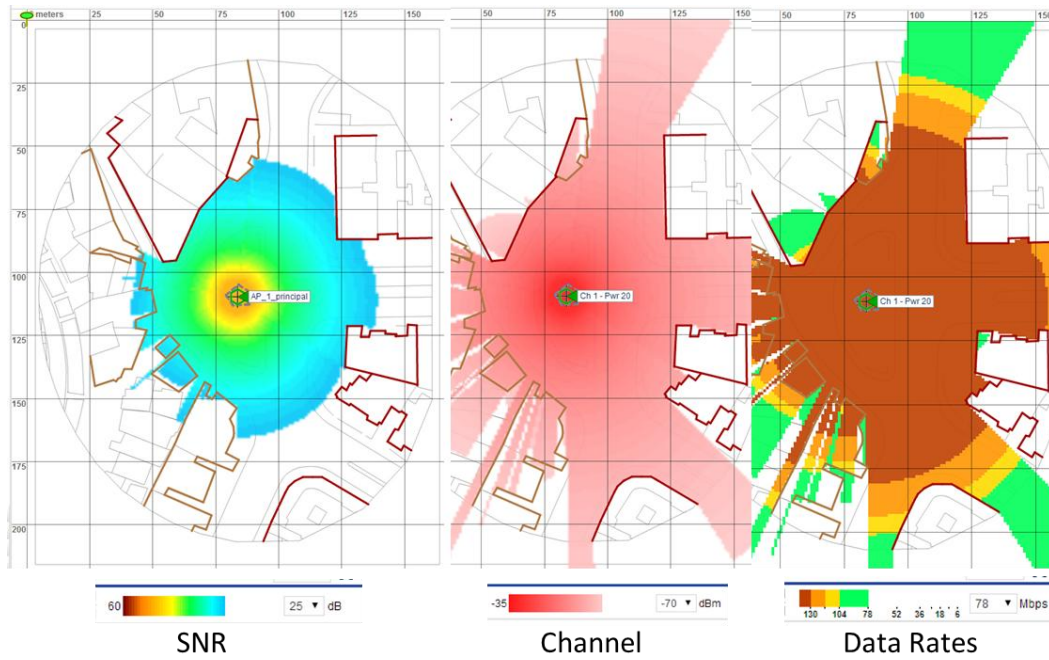


Figura A-24. Simulaciones: Relación señal a ruido (SNR), Canales utilizados (Channel), Velocidad de datos (Data Rates). Plaza Anauco
Fuente: “Elaboración propia”

3. Plaza Cristóbal Rojas

The screenshot shows a dialog box titled 'Edit Folder Plaza Cristobal Rojas'. It contains the following fields and controls:

- Name***: Plaza Cristobal Rojas
- Icon**: Region (dropdown menu)
- Environment**: Outdoor - Dense Urban (dropdown menu)
- Background Image**: cristobal rojas.png (dropdown menu)
- Map Width (optional)**: 0 meters (input field with dropdown)
- AP Installation Height**: 10 meters (input field with dropdown)
- Address**: (empty input field)

At the bottom of the dialog are 'Update' and 'Cancel' buttons.

Figura A-25. Pantalla de edición de características del entorno a simular.
Plaza Cristóbal Rojas
Fuente: “Elaboración propia”

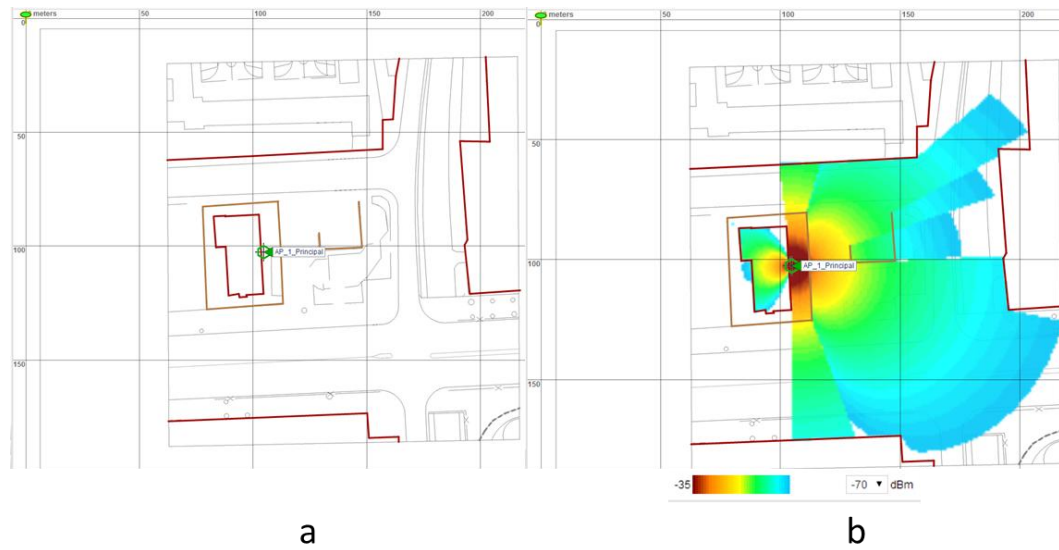


Figura A-26.a) Planta Plaza Cristóbal Rojas con paredes y AP incluidos.

b)RRSI, cobertura banda 2,4GHz.

Fuente: “Elaboración propia”

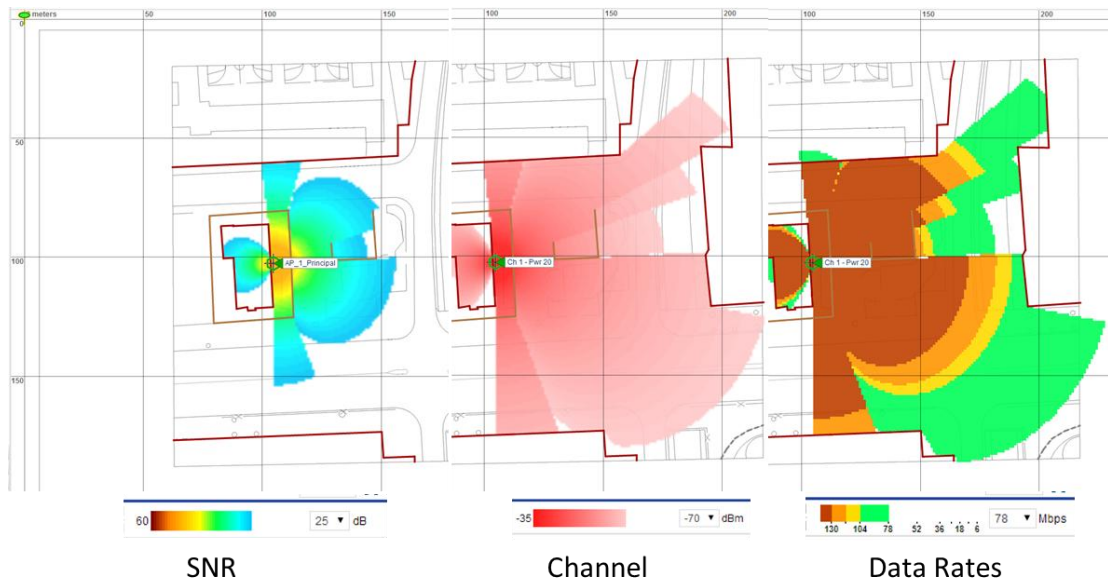
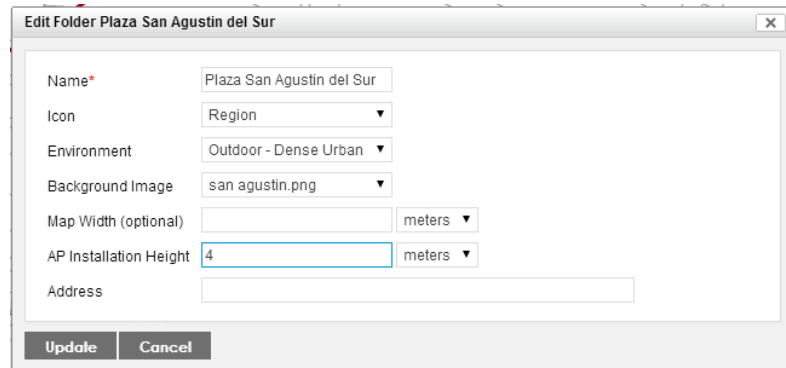


Figura A-27.Simulaciones: Relación señal a ruido (SNR), Canales utilizados (Channel), Velocidad de datos (Data Rates). Plaza Cristóbal Rojas

Fuente: “Elaboración propia”

4. Plaza San Agustín del Sur



Edit Folder Plaza San Agustín del Sur

Name* Plaza San Agustín del Sur

Icon Region

Environment Outdoor - Dense Urban

Background Image san agustin.png

Map Width (optional) meters

AP Installation Height 4 meters

Address

Update Cancel

Figura A-28. Pantalla de edición de características del entorno a simular.

Plaza San Agustín del Sur

Fuente: "Elaboración propia"

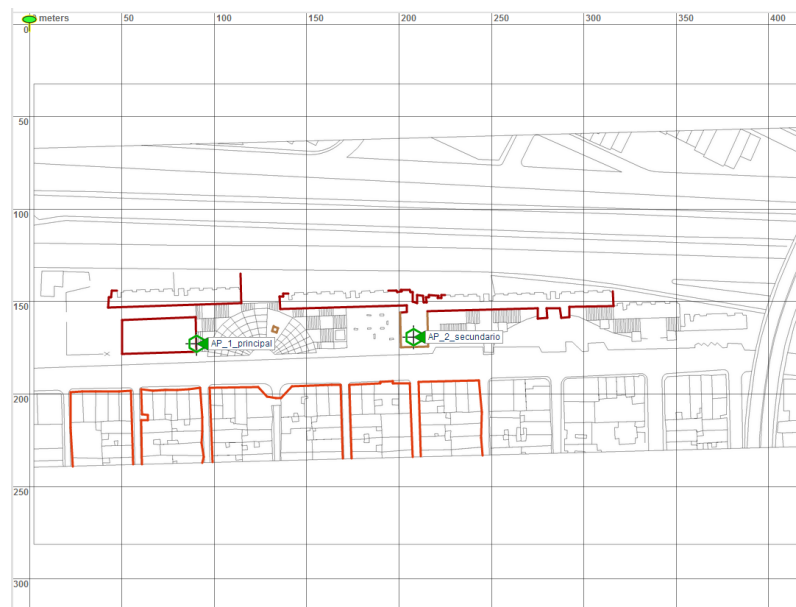


Figura A-29. Planta Plaza San Agustín del Sur con paredes y AP incluidos

Fuente: "Elaboración propia"

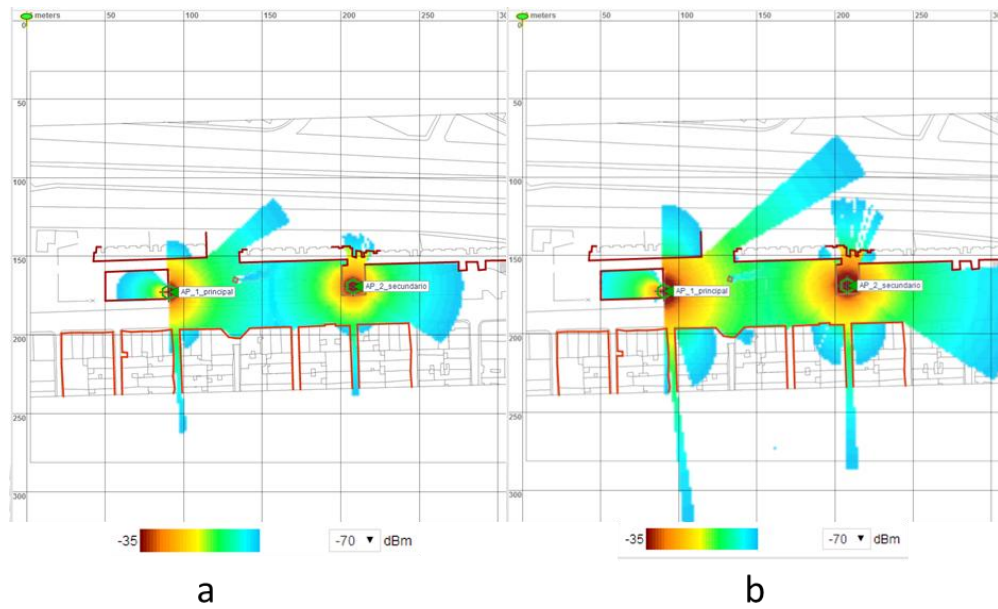


Figura A-30. a) RRSI, cobertura banda 5GHz. b) RRSI, cobertura banda 2,4GHz.

Plaza San Agustín del Sur

Fuente: “Elaboración propia”

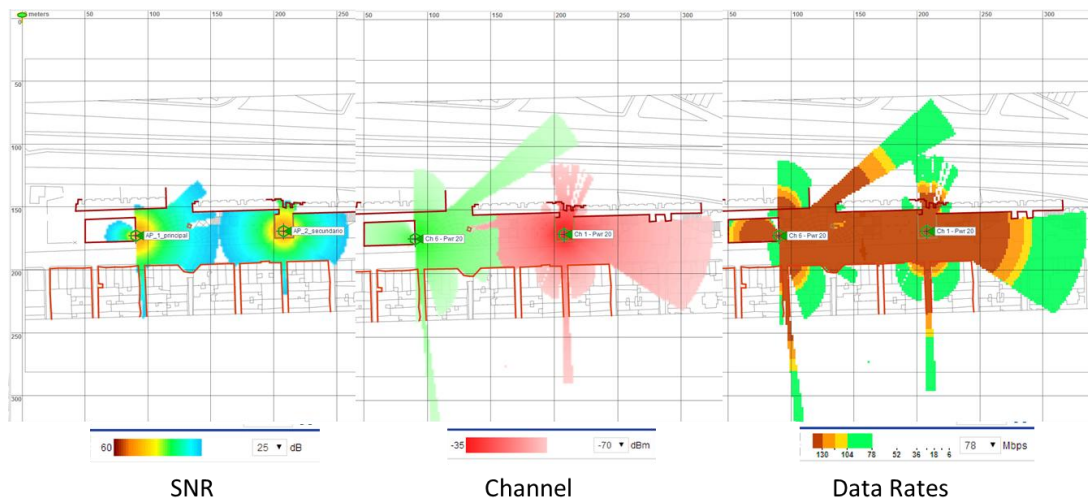


Figura A-31. Simulaciones: Relación señal a ruido (SNR), Canales utilizados (Channel), Velocidad de datos (Data Rates). Plaza San Agustín del Sur

Fuente: “Elaboración propia”

5. Plaza 4F

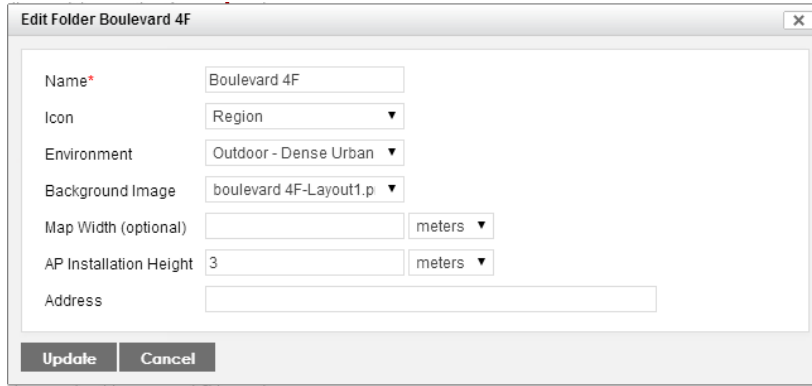


Figura A-32. Pantalla de edición de características del entorno a simular.

Plaza 4F

Fuente: “Elaboración propia”

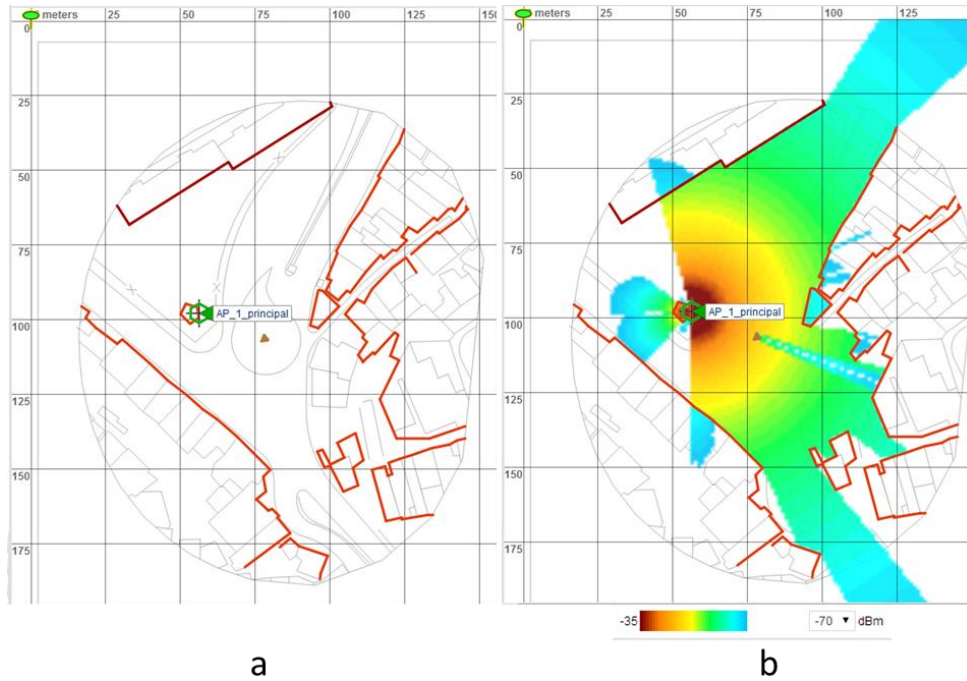
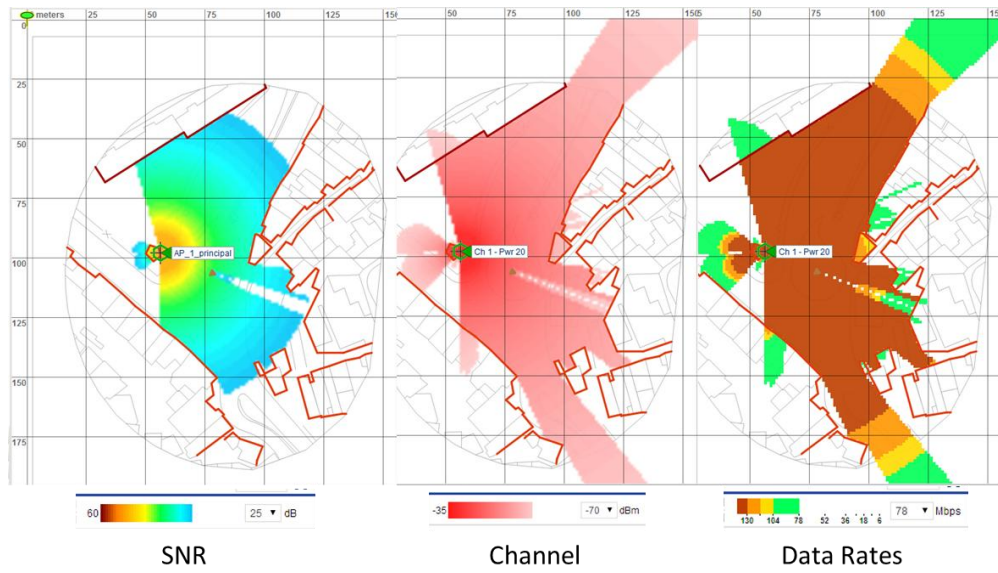


Figura A-33.a) Planta Plaza 4F con paredes y AP incluidos.

b) RRSI, cobertura banda 2,4GHz.

Fuente: “Elaboración propia”



FiguraA-34. Simulaciones: Relación señal a ruido (SNR), Canales utilizados (Channel), Velocidad de datos (Data Rates). Plaza 4F
Fuente: “Elaboración propia”

6. Plaza Cristo Rey

The screenshot shows a dialog box titled 'Edit Folder Plaza Cristo Rey'. It contains several input fields and dropdown menus for configuring simulation parameters. The fields are: Name (Plaza Cristo Rey), Icon (Region), Environment (Outdoor - Dense Urban), Background Image (cristo rey.png), Map Width (optional) (0 meters), AP Installation Height (4 meters), and Address (empty). At the bottom, there are 'Update' and 'Cancel' buttons.

Figura A-35. Pantalla de edición de características del entorno a simular.
Plaza Cristo Rey
Fuente: “Elaboración propia”

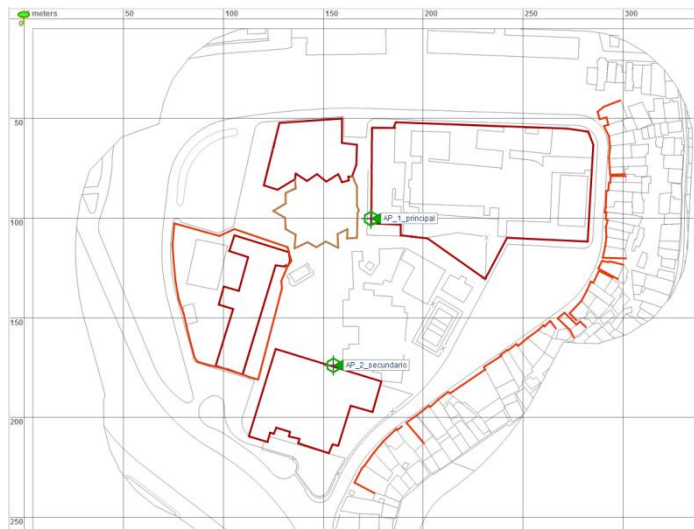


Figura A-36.Planta Plaza Cristo Rey con paredes y AP incluidos
Fuente: “Elaboración propia”

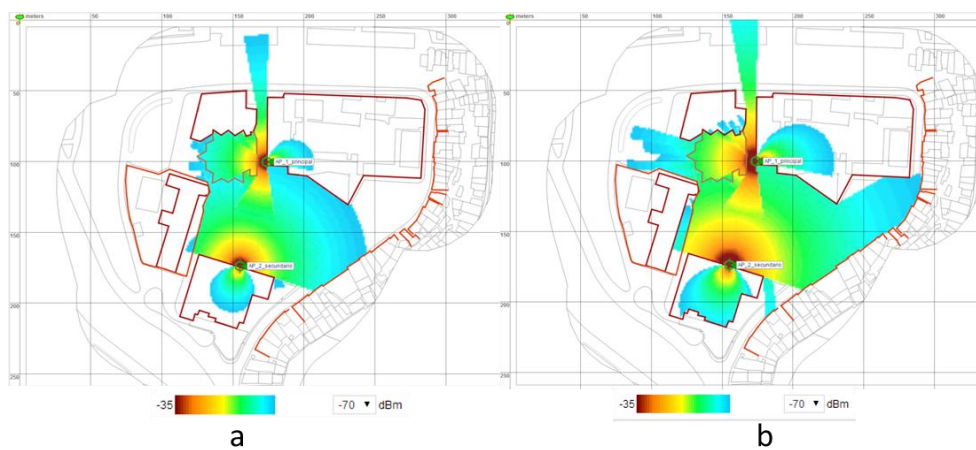


Figura A-37.a) RRSI, cobertura banda 5GHz. b) RRSI, cobertura banda 2,4GHz.
Plaza Cristo Rey
Fuente: “Elaboración propia”

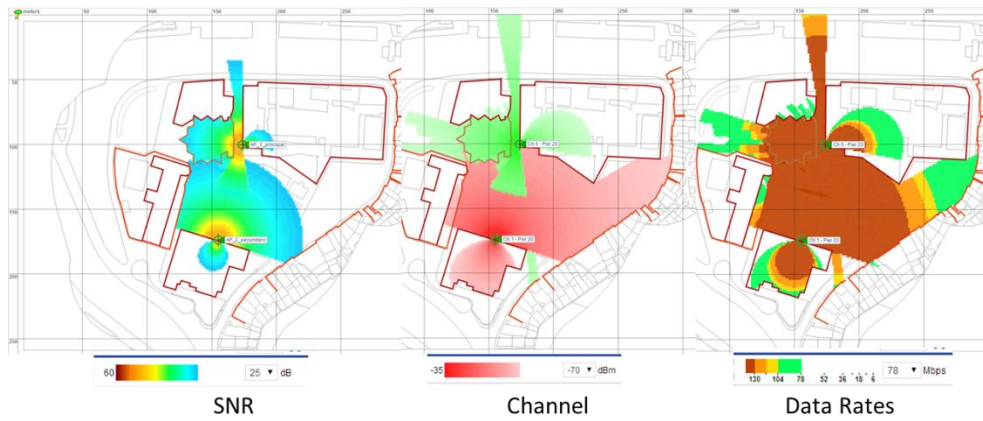


Figura A-38. Simulaciones: Relación señal a ruido (SNR), Canales utilizados (Channel), Velocidad de datos (Data Rates). Plaza Cristo Rey
Fuente: “Elaboración propia”

ANEXOS N° 4

[Costos referenciales para la implementación]

Se debe definir la cantidad de equipos necesarios para la implementación del proyecto, de esta manera se obtiene un costo de referencia con el cual es posible realizar una comparación entre ambos escenarios.

1. Escenario 1

Tabla A.1. Costos referenciales, Escenario 1

Dispositivo	Especificaciones técnicas	Cant.	Precio Unitario USD	Precio Global USD
Punto de Acceso general	Huawei AP6510DN-AGN AP general outdoor. Certificación WIFI a/b/g/n. Soporte PoE. Doble frecuencia.	32	\$1864,19	\$59.654,08
PoE	Huawei POE35-54a	32	\$174,40	\$5.580,8
Antena 5GHz	Huawei Antena direccional 5150-5850MHz,>11dBi	32	\$102,40	\$3.276,8
Antena 2,4GHz	Huawei Antena direccional 2400-2500MHz, 3dBi isotrópica	14	\$33,60	\$470,4
Cable conexión AP-Antena	Huawei RF cable 5m	46	\$44,80	\$2.060,8
Enrutador de acceso	Huawei AR157 Puertos ADSL+2, WAN,	0	\$348,48	\$0

	4FE LAN, 1 USB. Soporte SNMP			
Conmutador	HP 2530-24 SW 24 puertos, capa 2 Soporte SNMP, VPN	10	\$353,87	\$3.538,7
Total inversión inicial				\$ 74.581,58

Fuente: "Elaboración propia"

2. Escenario 2

Tabla A.2. Costos referenciales, Escenario 2

Dispositivo	Especificaciones técnicas	Cant.	Precio Unitario USD	Precio Global USD
Punto de Acceso general	Huawei AP6510DN-AGN AP general outdoor. Certificación WIFI a/b/g/n. Soporte PoE. Doble frecuencia.	14	\$1864,19	\$26.098,66
PoE	Huawei POE35-54a	14	\$174,40	\$2.441,6
Antena 5GHz	Huawei Antena direccional 5150-5850MHz,>11dBi	11	\$102,40	\$1.126,4
Antena 2,4GHz	Huawei Antena direccional 2400-2500MHz, 3dBi isotrópica	14	\$33,60	\$470,4
Cable conexión AP-Antena	Huawei RF cable 5m	25	\$44,80	\$1.120
Enrutador de acceso	Huawei	8	\$348,48	\$2.787,84

	AR157 Puertos ADSL+2, WAN, 4FE LAN, 1 USB. Soporte SNMP			
Conmutador	HP 2530-24 SW 24 puertos, capa 2 Soporte SNMP, VPN	0	353,87	\$0
Total inversión inicial				\$ 34.044,9

Fuente: "Elaboración propia"

ANEXOS N° 5

[Cálculo de los valores aproximados para el ancho de banda y usuarios beneficiados]

1. Escenario 1

La tabla A.3 señala los 8 lugares públicos involucrados en el proyecto, el ancho de banda dedicado para cada espacio y el número de conexiones máximas permitidas.

Tabla A.3. Detalle de cantidades aproximadas de ancho de banda y usuarios beneficiado, Escenario 1

Lugares públicos	Tipo de lugar	Cantidad de AP	Máximas conexiones	Ancho de banda
Plaza La Candelaria	Tipo 1	2	30	4Mbps
Plaza Cristóbal Rojas	Tipo 1	1	30	4Mbps
Plaza 4F	Tipo 1	1	30	4Mbps
Plaza San Agustín del Sur	Tipo 1	2	30	4Mbps
Plaza Anauco	Tipo 1	1	30	4Mbps
Parque Carabobo	Tipo2	3	30	4Mbps
Plaza Morelos	Tipo 2	2	30	4Mbps
Plaza Cristo Rey	Tipo 2	2	30	4Mbps
Total	-	14	240	32Mbps

Fuente: "Elaboración propia"

A continuación se realizan los cálculos necesarios para determinar la velocidad de transmisión que disfrutara cada usuario.

Velocidades para lugares públicos con:

- Un punto de acceso:

$$V_{AP} = \frac{V_{estimadaAP}}{n^{\circ}_{maxAP}} = \frac{4Mbps}{1} = 4Mbps$$

- Dos puntos de acceso:

$$V_{AP} = \frac{V_{estimadaAP}}{n^{\circ}_{maxAP}} = \frac{4Mbps}{2} = 2Mbps$$

- Tres puntos de acceso:

$$V_{AP} = \frac{V_{estimadaAP}}{n^{\circ}_{maxAP}} = \frac{4Mbps}{3} = 1,33Mbps$$

Velocidad de datos por usuario:

$$V_{usuario} = \frac{V_{maximo}}{n^{\circ}_{estimado\ de\ usuarios}} = \frac{4Mbps}{30} = 133kbps$$

2. Escenario 2

La tabla A.4 señala los 8 lugares públicos involucrados en el proyecto, la cantidad de puntos de acceso por sitio, el máximo número de conexiones permitidas correspondientes al total de AP incluidos en el diseño, también señala el ajuste de conexiones máximas de acuerdo al ancho de banda asignado a la zona, la tecnología utilizada y el ancho de banda.

Tabla A.4. Detalle de cantidades aproximadas de ancho de banda y usuarios beneficiado, Escenario 2

Lugares públicos	Tipo de lugar	Cantidad de AP	Máximas conexiones	Ajuste de máximas conexiones	Ancho de banda	Tecnología
Plaza La Candelaria	Tipo 1	2	128	128	20Mbps	Metro fibra
Plaza Cristóbal Rojas	Tipo 1	1	64	60	8Mbps	Metro cobre
Plaza 4F	Tipo 1	1	64	60	8Mbps	Metro cobre
Plaza San Agustín del Sur	Tipo 1	2	128	128	20Mbps	Metro fibra
Plaza Anauco	Tipo 1	1	64	60	8Mbps	Metro cobre
Parque Carabobo	Tipo2	3	192	192	32Mbps	Metro fibra
Plaza Morelos	Tipo 2	2	128	120	16Mbps	Metro cobre
Plaza Cristo Rey	Tipo 2	2	128	120	16Mbps	Metro cobre
Total	-	14	896	868	128Mbps	-

Fuente: "Elaboración propia"

A continuación se realizan los cálculos para determinar la velocidad que tendrá cada AP dependiendo el lugar público y a su vez se calcula la velocidad de transmisión que disfrutará cada usuario por sitio.

- Plaza La Candelaria y plaza San Agustín del Sur

$$V_{AP} = \frac{V_{estimadaAP}}{n^{\circ}_{maxAP}} = \frac{20Mbps}{2} = 10Mbps$$

$$V_{usuario} = \frac{V_{AP}}{n^{\circ}_{estimado\ de\ usuarios}} = \frac{10Mbps}{64} = 156,25kbps$$

- Plaza Cristóbal Rojas, plaza 4F y plaza Anauco

$$V_{AP} = \frac{V_{estimadaAP}}{n^{\circ}_{maxAP}} = \frac{8Mbps}{1} = 8Mbps$$

$$V_{usuario} = \frac{V_{AP}}{n^{\circ}_{estimado\ de\ usuarios}} = \frac{8Mbps}{60} = 133,33kbps$$

- Parque Carabobo

$$V_{AP} = \frac{V_{estimadaAP}}{n^{\circ}_{maxAP}} = \frac{32Mbps}{3} = 10,66Mbps$$

$$V_{usuario} = \frac{V_{AP}}{n^{\circ}_{estimado\ de\ usuarios}} = \frac{10.66Mbps}{64} = 166,66kbps$$

- Plaza Morelos y plaza Cristo Rey

$$V_{AP} = \frac{V_{estimadaAP}}{n^{\circ}_{maxAP}} = \frac{16Mbps}{2} = 8Mbps$$

$$V_{usuario} = \frac{V_{AP}}{n^{\circ}_{estimado\ de\ usuarios}} = \frac{8Mbps}{60} = 133,33kbps$$