



CARRERA SUPERIOR EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**“Implementación de Red WiFi en zonas fuera de cobertura del
edificio Matriz de la Prefectura de Pichincha”**

Proyecto Integrador de grado previo a la obtención del título de
TECNÓLOGO Superior EN REDES Y TELECOMUNICACIONES

AUTOR: CÉSAR ANDRÉS CHÁVEZ GÓMEZ
DIRECTOR: ING. ELVA LARA PhD(c)

D. M. Quito, agosto 2023

Dedicatoria

A ti, dedico mi tesis con profundo agradecimiento y amor. Tu apoyo constante y tu sacrificio han sido fundamentales en mi camino hacia la culminación de este proyecto académico.

Cada paso que he dado en esta travesía ha estado guiado por tu aliento y confianza en mí. Tu presencia ha sido una luz que me ha impulsado a superar los desafíos y perseverar en la consecución de mis metas.

Hoy, al concluir este capítulo de mi vida, quiero expresarte mi más sincero agradecimiento por estar siempre presente, por brindarme tu apoyo incondicional y por creer en mis capacidades cuando dudé de mí mismo.

Esta tesis es un reflejo de todo lo que me has enseñado: la importancia del esfuerzo, la dedicación y la disciplina. Cada página escrita lleva tu huella, porque has sido mi mayor motivación para alcanzar el éxito.

Agradecimiento

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a todas aquellas personas que han sido parte fundamental en la realización de este proyecto y en mi formación académica en general. En primer lugar, a mi querida familia, quienes han sido mi pilar inquebrantable y mi fuente inagotable de amor y apoyo. Gracias por creer en mí y por ser mi mayor motivación para alcanzar mis metas.

Agradezco profundamente a mis respetados profesores, cuyo conocimiento, paciencia y dedicación han sido fundamentales para mi crecimiento intelectual. Sus enseñanzas han dejado una huella perdurable en mi desarrollo académico.

También quiero extender mi gratitud a mis apreciados compañeros, quienes compartieron este camino conmigo. Su compañerismo y colaboración han hecho que los retos sean más llevaderos y las experiencias más enriquecedoras.

Cada uno de ustedes ha desempeñado un papel crucial en este logro, y quiero expresar mi profundo reconocimiento por su apoyo y aliento en todo momento.

Autoría

Yo, César Andrés Chávez Gómez, autor del presente informe, me responsabilizo por los conceptos, opiniones y propuestas contenidos en el mismo.

Atentamente,

CESAR CHAVEZ

Quito, 4 de agosto del 2023

Quito, 4 de Agosto del 2023

Ing. Elva Gioconda Lara Guijarro PhD (c)

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN**CERTIFICA**

Haber revisado el presente informe de investigación, que se ajusta a las normas institucionales y académicas establecidas por el Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, de Quito, por tanto, se autoriza su presentación final para los fines legales pertinentes.

FIRMA DE DIRECTOR

Ing. Elva Gioconda Lara Guijarro PhD (c)

Quito, agosto del 2023

Declaración de Cesión de Derechos de Trabajo Fin de Carrera

Yo, César Andrés Chávez Gómez, declaro ser autor del Trabajo de Investigación con el nombre "...IMPLEMENTACIÓN DE RED WIFI EN ZONAS

FUERA DE ALCANCE DE LA RED ALÁMBRICA DEL EDIFICIO MATRIZ DEL GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO DE LA PROVINCIA DE PICHINCHA...”, como requisito para optar al grado de Tecnólogo en Redes y Telecomunicaciones y autorizo al Sistema de Bibliotecas del Instituto Superior Tecnológico Universitario, para que con fines netamente académicos divulgue esta obra a través del Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios de la biblioteca podrán consultar el contenido de este trabajo en las redes de información del país y del exterior, con las cuales el Instituto tenga convenios. El Instituto Superior Tecnológico Universitario no se hace responsable por el plagio o copia del contenido parcial o total de este trabajo.

Del mismo modo, acepto que los Derechos de Autor, Morales y Patrimoniales, sobre esta obra, serán compartidos entre mi persona y el Instituto Superior Tecnológico Universitario, y que no tramitaré la publicación de esta obra en ningún otro medio, sin autorización expresa de la misma. En caso de que exista el potencial de generación de beneficios económicos o patentes, producto de este trabajo, acepto que se deberán firmar convenios específicos adicionales, donde se acuerden los términos de adjudicación de dichos beneficios.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Quito, a los 4 días del mes de agosto del 2023, firmo conforme: Conste por el presente documento la cesión de los derechos en trabajo fin de carrera, de conformidad con las siguientes cláusulas:

PRIMERA: La Ing. Elva Lara PhD (c) y por sus propios derechos en calidad de Director del trabajo fin de carrera; y el Sr. César Andrés Chávez Gómez por sus propios derechos, en calidad de autor del trabajo fin de carrera.

SEGUNDA:

UNO.- El Sr. César Andrés Chávez Gómez realizó el trabajo fin de carrera titulado: **Implementación de Red WiFi en zonas fuera de cobertura del edificio Matriz de la Prefectura de Pichincha**, para optar por el título de, Tecnólogo Superior en Redes y Telecomunicaciones en el Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, bajo la dirección de PhD (c) Elva Lara.

DOS.- Es política del Instituto Tecnológico Superior Internacional ITI, que los trabajos fin de carrera se aplique, se materialicen y difundan en beneficio de la comunidad.

TERCERA: Los comparecientes, PhD (c) Elva Lara, en calidad de director del trabajo fin de carrera y la Sr. César Andrés Chávez Gómez, como autor del mismo, por medio del presente instrumento, tienen a bien ceder en forma gratuita sus derechos en el trabajo fin de Carrera titulado: **Implementación de Red WiFi en zonas fuera de cobertura del edificio Matriz de la Prefectura de Pichincha**, y conceden autorización para que el ITI pueda utilizar este trabajo en su beneficio y/o de la comunidad, sin reserva alguna.

CUARTA: aceptación: las partes declaradas que aceptan expresamente todo lo estipulado en la presente cesión de derecho.

PhD (c) Elva Lara

Sr. César Chávez

Quito, agosto del 2023

Índice de Contenidos

3

4

5

5

13

14

15

17

17

17

19

19

19

19

21

21

23

23

24

25

26

28

30

31

32

34

34

¡Error! Marcador no definido.

34

34

34	
Técnicas e instrumentos de investigación	34
Observación	34
35	
35	
35	
37	
39	
42	
42	
43	
44	
46	
Viabilidad Económica	46
Viabilidad Técnica	47
¡Error! Marcador no definido.	
51	
51	
54	
55	
56	
58	
58	
59	
59	
60	
62	
62	
63	
64	

71
76
77
78
80

Índice de Tablas

Tabla 1.. Memorandos indicando los inconvenientes de WIFI que mantienen las áreas del piso 1 y PB39

Tabla 2. IPs utilizables63

Índice de Figuras

Figura 1. Ubicación de GADPP en la ciudad de Quito15

Figura 2. Radio de frecuencia del estándar 802.1122

Figura 3. Plano de planta baja36

Figura 4. Plano de Piso 137

Figura 5. Ubicación de GADPP en Google Earth43

Figura 6. Mapa de calor planta baja45

Figura 7. Mapa de calor piso 145

Figura 8. Edificio de la Prefectura de Pichincha48

Figura 9. Switch del piso 1 por interfaz gráfica48

Figura 10. Ventanillas para recaudar los fondos viales.51

Figura 11. Entrada a los parqueaderos PB.51

Figura 12. Bodega central e imprenta52

Figura 13. Parqueaderos de choferes y comisariato52

Figura 14. Pasillo del piso 152

Figura 15. Mapa de calor de planta baja53

Figura 16. Mapa de calor Piso 153

Figura 17. Topología de los Switchs54

Figura 18. Cuarto del Data Center56

- Figura 19.** Switch Core Cisco C9500-40X56
- Figura 20.** SW Core Cisco C9500 interfaz gráfica57
- Figura 21.** Switch de piso Cisco C9200L-48P-4X58
- Figura 22.** Access Point Cisco AIR-AP2802I-A-K958
- Figura 23.** Nodos hiperconvergentes marca Lenovo59
- Figura 24.** Equipo SOPHOS (Firewall)60
- Figura 25.** Backbone de la red interna (LAN)61
- Figura 26.** Radiación de los nuevos Access Point 1,2 y 3 en planta baja62
- Figura 27.** Radiación del nuevo Access Point 4 en el piso 163
- Figura 28.** AP Cisco AIR-AP2802I-A-K9 conectado al punto de red64
- Figura 29.** Aplicativo PuTTY65
- Figura 30.** Interfaz PuTTY vía SSH para administrar el switch con comando de líneas66
- Figura 31.** Monitoreo de clientes en la interfaz gráfica de CISCO enlazados a la red inalámbrica67
- Figura 32.** Modelos de los Access Point más interfaz gráfica68
- Figura 33.** Vinculación de la controladora Wireless y el DHCP69
- Figura 34.** Ejemplo de DHCP en la red invitados70
- Figura 35.** Prueba de SSID irradiando AP1.72
- Figura 36.** Test de velocidad de la red AP1.72
- Figura 37.** Prueba de SSID irradiando AP2.73
- Figura 38.** Test de velocidad de la red AP2.73
- Figura 39.** Prueba de SSID irradiando AP3.74

Figura 40. Prueba de SSID irradiando AP3.74

Figura 41. Prueba de SSID irradiando AP4.75

Figura 42. Prueba de SSID irradiando AP4.75

Resumen

El proyecto tiene como objetivo mejorar la red de datos en la Prefectura de Pichincha mediante la implementación de cuatro Access Point estratégicamente ubicados en la

planta baja y el piso 1 del edificio matriz. Estas mejoras buscan incrementar significativamente la cobertura y la calidad de la red WiFi en áreas previamente identificadas con problemas de cobertura. La planificación del proyecto incluirá un análisis detallado de la infraestructura actual y la determinación de las zonas más adecuadas para la instalación de los equipos. Se utilizarán mapas de calor para identificar los puntos óptimos donde se colocarán los Access Point, asegurando una distribución efectiva de la señal y evitando interferencias. Esto permitirá identificar las ubicaciones estratégicas para los Access Point, garantizando una conexión estable y de alta calidad en las zonas que presentan problemas de conectividad.

La implementación de esta solución tecnológica en la Prefectura de Pichincha mejorará considerablemente la experiencia de los usuarios al proporcionarles una conexión WiFi más rápida, confiable y segura. Con una red inalámbrica mejorada, la eficiencia y productividad de los empleados se verán beneficiadas, ya que podrán acceder a los recursos de la red de manera más efectiva, facilitando así el desarrollo de sus tareas y actividades diarias.

Palabras claves: Red inalámbrica, Protocolos de seguridad, Wifi, Tecnología, Movilidad, Conectividad.

Introducción

Nombre del proyecto

Implementación de Red WiFi en zonas fuera de cobertura del edificio Matriz de la Prefectura de Pichincha.

Marco contextual – Antecedentes

En el ámbito de las comunicaciones, las redes inalámbricas han adquirido una gran importancia en el mundo empresarial. Esto se debe a la necesidad de aumentar la productividad de los empleados, mejorar la satisfacción de los clientes, permitir la comunicación instantánea y el intercambio de información en tiempo real. El uso de tecnología inalámbrica en lugar de alámbrica ha incrementado la revolución en las redes informáticas, especialmente en aquellos lugares donde la instalación de cables resulta complicada o no está permitida debido a razones estéticas.

Uno de los problemas que está enfrentando actualmente el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha (GADPP) son las interferencias en ciertos puntos, dado por mala ubicación de los equipos, falta de equipos o la incrementación del personal. Como se indica en los memorandos: MEM-270-DGTIC-22 Y MEM-196-DGC-22 (se puede verificar en el Anexo 1), que fueron enviados por la Dirección de Deportes, Dirección de Comunicación y la Coordinación de bodega, en donde solicita que se realice el incremento de áreas con cobertura WiFi, dicha implementación se realizaría en la planta baja y en el piso uno.

Figura 1.

Ubicación de GADPP en la ciudad de Quito



Nota. Ubicación del edificio matriz GADPP donde se desarrollará el proyecto.

Geográficamente se encuentra en la ciudad de Quito en las calles Juan Larrea y Juan Pablo Arenas como se puede visualizar en la imagen.

Debido a la mala ubicación o falta de dispositivos inalámbricos o repetidores de WiFi y el incremento de personal en el GADPP se ha visto la necesidad de implementar y poner en marcha la red de datos wireless en los puntos requeridos de la Prefectura de Pichincha. Se puede indicar como ejemplo de antecedentes que en la empresa PROCIBERNETICA, aborda el diseño de una red inalámbrica aparte de que la empresa ya cuenta con una red LAN instalada. Uno de los problemas que ha surgido en la empresa es la necesidad de brindar movilidad y conectividad a todos los empleados al momento de realizar sus tareas diarias con la información que manejan (Barbosa Reyes y Orjuela Ayala, 2010).

Problema de investigación

En la actualidad en el edificio del GADPP de la ciudad de Quito tiene inconvenientes en cuanto a la cobertura de la red de datos inalámbrica, tanto en la planta baja como en el primer piso. Uno de los principales problemas al mantener poca cobertura de Wifi es la reducción de la productividad, tomando en cuenta que, si la conexión a Internet es lenta o se interrumpe con frecuencia, va a dificultar el trabajo en línea y esto tendrá como resultado disminuir la productividad o el rendimiento de los trabajadores, como ejemplo se puede ver en el teletrabajo, telemedicina, la educación en línea, videoconferencias, entre otros. Por esta razón se han tenido varios inconvenientes con los usuarios de red que han presentado varias quejas por el mal funcionamiento de la misma.

De acuerdo a lo explicado se puede decir que el proyecto que se pretende realizar dará una solución al inconveniente que se tiene al momento de utilizar la red Wifi, tomando en cuenta que si no se soluciona el problema de la red inalámbrica se tendría falencias en el paso de la información y por ende se seguiría receiptando reclamos de los usuarios.

Idea a defender

Para solucionar el inconveniente se implementará nuevos equipos ACCESS POINT (AP) CISCO, de esta manera se brindará cobertura en los espacios que tienen inconvenientes con el internet inalámbrico, como son planta baja y el primer piso.

Justificación

La Prefectura de Pichincha es el gobierno provincial del territorio de la provincia de Pichincha en Ecuador, y tiene como objetivo principal administrar y gestionar los

recursos y servicios públicos de la provincia, así como promover el desarrollo social, económico y cultural de la misma (GAD, 2023).

En un estudio realizado en la Pontificia Universidad Católica de Perú se encontró que al no contar con una red inalámbrica sufren problemas como la falta de información oportuna, pérdida de tiempo e ineficiencia de sus trabajadores que se ven reflejados en la rentabilidad de la compañía, la solución que se planteó fue la posibilidad de migrar a IEEE 802.16 en los lugares donde se usa Wi-Fi, tomando en cuenta que ésta tiene mayor cobertura y por ende llegará a más usuarios con mejor ancho de banda, logrando llenar los vacíos que deja WiFi (Benjumea Ospino, 2016; Montes, 2018).

El proyecto de “Diseño de una Red LAN Inalámbrica para una empresa de Lima”, tuvo como objetivo asegurar que los trabajadores tengan la información oportuna, no pierdan tiempo y sean más eficientes, incrementando la productividad y permitiendo el rápido desarrollo de la empresa, llegando a la conclusión de diseñar una red LAN inalámbrica con los estándares de comunicación actualizados como es el IEEE 802.11 es sus especificaciones 802.11a y 802.11g dando a entender que no solo en el país sino que a nivel internacional se mantienen este tipo de problemas, de acuerdo a este estudio se puede sacar que el presente proyecto de la implementación de red Wi-Fi en zonas fuera de alcance de la red alámbrica del GADPP dará la solución a la mala cobertura (Barrenechea Zavala, 2011; Garzón, 2018).

Por lo expuesto, el presente proyecto en donde estará inmerso la adquisición, instalación y puesta en marcha de los nuevos dispositivos AP, será de gran ayuda para la empresa pública GADPP y dará solución al problema de conectividad.

Objetivos

General

Incrementar la cobertura de la red Wifi en zonas con dificultad de cobertura del edificio matriz del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha, para mejorar la red de datos inalámbrica.

Específicos

- Determinar mediante mapas de calor las zonas adecuadas en donde se pueden instalar los equipos de redes para aumentar la cobertura de la red inalámbrica.
- Analizar la información para realizar el levantamiento del proyecto en las diferentes áreas donde se encuentran los puntos ciegos.
- Establecer una infraestructura de red inalámbrica segura y confiable que proporcione conectividad de alta velocidad y permita la movilidad de los empleados

Síntesis de la introducción

En la Prefectura de Pichincha, se ha identificado un problema de conectividad Wi-Fi en ciertas zonas, según los memorandos y quejas recibidas de los usuarios. Este inconveniente se presenta específicamente en el edificio matriz de la Prefectura en la ciudad de Quito. La falta de equipos Access Point ha sido identificada como la causa principal de este problema.

No sólo la Prefectura de Pichincha enfrenta este desafío, sino también otras empresas, como PROCIBERNÉTICA, que ha señalado dificultades para abordar la conexión inalámbrica. Además, se ha encontrado un proyecto relacionado en el que se

realizó un estudio para una empresa en Lima, cuyo objetivo fue diseñar una red LAN inalámbrica.

Como resultado, la Prefectura tiene justificación para iniciar un proyecto que aborde la implementación de una red WiFi en áreas que carecen de cobertura en el edificio matriz. El objetivo principal es mejorar la red de datos y ampliar la conectividad WiFi en zonas con dificultades de cobertura.

Con este proyecto, el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha busca resolver los problemas de conexión inalámbrica y fortalecer su infraestructura de red para ofrecer un mejor servicio a sus usuarios.

Capítulo I: Fundamentación Teórica

Redes Inalámbricas

Para conocer lo que son las redes inalámbricas se debe explicar que es una red Wifi. Hablando desde lo técnico se puede definir que utiliza el estándar IEEE 802.11 en donde se indica los lineamientos de un Wifi. Además, es un conjunto de protocolos que establecen la comunicación entre dispositivos inalámbricos actuales, como routers y puntos de acceso Wifi. Estos son compatibles con varios estándares IEEE, cada uno de los cuales es una modificación aprobada después de cierto tiempo. Los estándares operan en diferentes frecuencias, ofrecen diferentes anchos de banda y soportan diferentes números de canales (CISCO, 2023).

La familia 802.11 es un conjunto de técnicas de modulación semidúplex que utilizan el mismo protocolo básico para comunicaciones inalámbricas. El estándar 802.11-1997 fue el primero en ser ampliamente aceptado, seguido por versiones mejoradas como 802.11b, 802.11a, 802.11g, 802.11n y 802.11ac. Además, existen otras normas de la familia que son modificaciones de servicio que se utilizan para extender el alcance actual de la norma existente (Loza, 2017).

Según Loza (2017) indica que en la actualidad se utilizan varios estándares 802.11 en el ámbito de las redes inalámbricas. Los estándares 802.11 más comunes que se utilizan en la actualidad son:

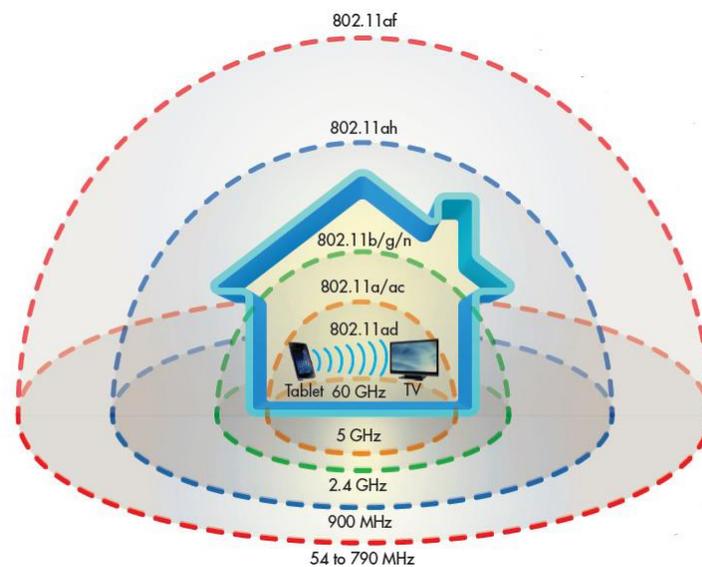
- 802.11ac: también conocido como WiFi 5, es el estándar más utilizado para redes inalámbricas de alta velocidad. Este estándar permite velocidades de hasta 1 Gbps y utiliza la banda de frecuencia de 5 GHz.

- 802.11n: también conocido como Wi-Fi 4, es un estándar anterior a 802.11ac pero todavía muy utilizado. Este estándar permite velocidades de hasta 600 Mbps y utiliza tanto la banda de frecuencia de 2.4 GHz como la de 5 GHz.
- 802.11ax: también conocido como Wi-Fi 6, es el estándar más reciente y avanzado para redes inalámbricas. Este estándar permite velocidades de hasta 10 Gbps y utiliza tanto la banda de frecuencia de 2.4 GHz como la de 5 GHz.

En general, la elección del estándar 802.11 dependerá de las necesidades específicas de la red inalámbrica y de los dispositivos que se utilizarán en ella.

Figura 2.

Radio de frecuencia del estándar 802.11



Nota. Frecuencias de estándar 802.11 que irradia en los dos canales más recurrentes que son 5 GHz y 2.4 GHz (Loza, 2017).

Los puntos de acceso inalámbrico hacen que un dispositivo móvil se conecte a una red inalámbrica, brindando facilidad de conexión a la red a los trabajadores móviles. Comparativamente, se puede decir que el papel de un punto de acceso

inalámbrico en una red es similar al de un amplificador en un sistema de música estéreo, tomando en cuenta que, al igual que un amplificador, el punto de acceso recibe una señal de entrada, en este caso, el ancho de banda del router, y la amplifica para mejorar su alcance y cobertura. De esta manera, permite que varios dispositivos se conecten a la red desde una distancia más lejana.

Access Point (AP)

Los Access Point son equipos de red que facilitan la conexión de dispositivos con capacidad inalámbrica a una red con conexión por cable. Utilizar un AP para conectar varios dispositivos a la red es una opción más sencilla y práctica que emplear cables y conexiones físicas. La instalación de un WAP es un proceso simple y rápido, lo que lo convierte en una opción popular para conectar ordenadores y otros dispositivos a una red.

Emplear un AP le permite crear una red inalámbrica dentro de su red cableada preexistente, lo que facilita la inclusión de dispositivos inalámbricos. De la misma forma, puede utilizar un WAP para ampliar la cobertura y fortaleza de la señal inalámbrica, con el fin de eliminar los puntos muertos en espacios grandes, como oficinas o edificios. También puede configurar los parámetros de sus WAPs usando un único dispositivo, lo que simplifica el proceso de administración de la red (CISCO, 2020).

Puntos ciegos

Los puntos ciegos en una red inalámbrica (*Wireless*) son áreas donde la señal inalámbrica no puede ser recibida correctamente. Esto puede deberse a diferentes factores, como obstáculos físicos (paredes, muebles, objetos metálicos), interferencias

de otras redes inalámbricas, o la distancia entre el punto de acceso y el dispositivo receptor.

Los puntos ciegos son particularmente problemáticos en entornos donde la cobertura inalámbrica es esencial, como en entornos empresariales o de producción, donde la conectividad constante es necesaria para la transmisión de datos en tiempo real. Para abordar estos problemas, se utilizan diferentes técnicas de diseño y planificación de redes inalámbricas, como la instalación de múltiples puntos de acceso, la utilización de antenas de alta ganancia, y la optimización de la colocación de los dispositivos para minimizar los puntos ciegos. También se utilizan herramientas de análisis de espectro para detectar interferencias de otras redes y para optimizar la selección de canales inalámbricos (Cortés, 2020).

Frecuencias que utiliza WIFI

La mayoría de los dispositivos Wi-Fi operan en dos canales principales de frecuencia: 2.4 GHz y 5 GHz. Algunos modelos de puntos de acceso inalámbricos permiten utilizar ambas frecuencias, mientras que otros solo cuentan con una de ellas. Los usuarios pueden seleccionar la frecuencia que deseen según sus necesidades de cobertura y velocidad (Cárdenas, 2022).

La frecuencia de 2.4 GHz es ideal para entornos con una gran cantidad de obstáculos o paredes, ya que puede penetrar mejor los obstáculos y alcanzar distancias más largas que la de 5 GHz. Sin embargo, la velocidad de transferencia de datos es más lenta. Por otro lado, la frecuencia de 5 GHz es adecuada para entornos donde se necesita una velocidad de transferencia de datos más rápida y menos interferencias, ya que la

señal de 5 GHz no viaja tan lejos pero ofrece una mejor calidad de señal (Peñarrieta Bravo, 2015).

Es importante seleccionar la frecuencia correcta según el uso que se le dará a la conexión Wi-Fi. Si se necesita una buena cobertura en un área grande, la frecuencia de 2.4 GHz es más adecuada. Si se requiere una alta velocidad de transferencia de datos en un área más pequeña, la frecuencia de 5 GHz es la mejor opción. En general, es recomendable elegir la frecuencia que ofrezca el mejor rendimiento en función de la ubicación, los obstáculos y las necesidades de la red inalámbrica (Cárdenas, 2022).

GADPP

La administración provincial de la provincia de Pichincha en Ecuador, es encabezada por la Prefectura de Pichincha, cuya función primordial es la gestión-administración de los recursos y servicios públicos del territorio. Además, tiene como objetivo fomentar el desarrollo económico, cultural y social de la provincia, buscando mejorar la calidad de vida de sus habitantes (GAD, 2023).

Entre las responsabilidades y objetivos específicos de la Prefectura de Pichincha se encuentran:

- Coordinar y planificar el desarrollo de infraestructuras y servicios públicos en la provincia, como carreteras, puentes, sistemas de transporte, servicios de salud y educación, entre otros.
- Promover el desarrollo económico y turístico de la provincia, fomentando la inversión y el emprendimiento local, y apoyando a pequeñas y medianas

empresas. Para mayor información pueden acceder a la página de la Prefectura de Pichincha: (GAD, 2023).

La importancia de este proyecto es mejorar la cobertura de la red inalámbrica para fortalecer las comunicaciones en el GADPP, puesto que esta incrementación de red ayudará a los usuarios a tener una mejor productividad acorde a las actividades programadas en los diferentes proyectos que se coordina y están a cargo de la institución.

Seguridad de la Red

Un sistema de seguridad conocido como firewall o cortafuegos tiene como propósito proteger una red privada de posibles ataques o intrusiones provenientes de otras redes al bloquear el acceso no autorizado. Es capaz de permitir el flujo de información tanto de entrada como de salida entre ordenadores o redes que pertenecen a la misma red, siempre y cuando cumpla con las reglas preestablecidas. En caso contrario, se bloquea dicho tráfico (Moes, 2023).

El firewall se sitúa en el punto de unión entre Internet y un ordenador o red de ordenadores. Su funcionamiento se basa en controlar toda la información y el tráfico que, a través del router, se transmite de una red a otra. Si, al efectuar un rápido análisis, el cortafuego considera que dichos datos cumplen unas reglas de seguridad y protocolo, éstos podrán entrar en la red privada; pero, en caso contrario, de que no satisfagan las normas, el firewall se encarga de bloquear el acceso de ese usuario o información no fiable (CISCO, 2023; Moes, 2023).

La implementación de este sistema puede ser en forma de hardware, software o mediante una combinación de ambos. Su uso previene el acceso no autorizado de usuarios a nuestras redes privadas conectadas a internet (Grup, 2019).

Benjunea (2016) indica que existen varios tipos de firewalls utilizados para proteger las redes y los sistemas informáticos contra amenazas y ataques no deseados.

A continuación, se mencionan algunos de los tipos más comunes de firewalls:

- Firewall de red: Este es el tipo más básico y común de firewall. Se ubica en la puerta de enlace entre una red interna y una red externa, como Internet. El firewall de red filtra el tráfico de red basándose en reglas predefinidas, como direcciones IP, puertos y protocolos.
- Firewall de estado: También conocido como firewall de inspección de estado, realiza un seguimiento del estado de las conexiones de red y analiza los paquetes de datos según el contexto. Puede determinar si un paquete pertenece a una conexión establecida, lo que ayuda a prevenir ataques como el escaneo de puertos y las conexiones no autorizadas.
- Firewall de aplicación: Este tipo de firewall opera en la capa de aplicación del modelo OSI. Examina el tráfico a nivel de aplicación y aplica políticas de seguridad específicas para aplicaciones o servicios. Puede controlar el acceso a aplicaciones web, filtrar contenido y detectar amenazas específicas.
- Firewall de hardware: Los firewalls de hardware son dispositivos dedicados que se implementan en la red como una solución independiente. Proporcionan un alto rendimiento y suelen ser utilizados en entornos empresariales.

- Firewall de software: Estos firewalls son programas o aplicaciones que se instalan en un sistema operativo o dispositivo específico. Pueden ser utilizados en computadoras personales, servidores y dispositivos móviles.
- Firewall de próxima generación (NGFW): Los NGFW combinan las características de los firewalls tradicionales con capacidades adicionales, como la inspección profunda de paquetes, prevención de intrusiones, filtrado de contenido y detección de malware. Ofrecen un nivel más avanzado de seguridad y control sobre el tráfico de red.
- Firewall de nube: Estos firewalls se implementan en la nube y protegen las aplicaciones y los recursos alojados en entornos en la nube. Proporcionan seguridad para las infraestructuras y los servicios en la nube.

Es importante destacar que estos tipos de firewalls pueden variar en funcionalidades y características según el fabricante y la implementación específica. La elección del tipo de firewall dependerá de los requisitos de seguridad y las necesidades de la red o sistema en particular (Benjumea Ospino, 2016).

Estándares de seguridad que se utiliza con Wifi, AP (WPA)

La WPA (*Wi-Fi Protected Access*) y WPA2 son protocolos de seguridad para redes inalámbricas Wi-Fi. La WPA fue desarrollada como una mejora de seguridad para reemplazar el protocolo WEP (*Wi-Fi Equivalent Privacy*), que se consideraba inseguro debido a sus vulnerabilidades. A su vez, la WPA2 es una versión mejorada de la WPA. A continuación, se explicará los estándares de seguridad de la WPA y WPA2:

WPA (*Wi-Fi Protected Access*).

- **Autenticación:** La WPA utiliza el protocolo de autenticación de claves previamente compartidas (PSK, por sus siglas en inglés). Los usuarios deben ingresar una contraseña o frase de paso (conocida como clave de seguridad) para acceder a la red. Esta clave se utiliza para generar una clave de cifrado temporal única para cada sesión.
- **Encriptación:** La WPA utiliza el cifrado temporal de integridad de mensajes (TKIP, por sus siglas en inglés) para proteger los datos transmitidos. TKIP utiliza un algoritmo de cifrado más fuerte que el utilizado en WEP y cambia las claves de cifrado con mayor frecuencia, lo que dificulta su descifrado por parte de atacantes.
- **Integridad de datos:** La WPA verifica la integridad de los datos transmitidos para asegurarse de que no hayan sido modificados durante la transmisión. Utiliza algoritmos de hash para realizar esta verificación.

WPA2 (*WiFi Protected Access 2*).

- **Autenticación:** Al igual que la WPA, la WPA2 utiliza el protocolo PSK para la autenticación. Los usuarios deben ingresar una contraseña para acceder a la red. Sin embargo, WPA2 también es compatible con el protocolo de autenticación de empresa basado en el estándar 802.1X, que permite una autenticación más segura utilizando certificados digitales.
- **Encriptación:** La principal diferencia entre WPA y WPA2 radica en el cifrado. Mientras que la WPA utiliza TKIP, la WPA2 utiliza el cifrado de bloque de

mensajes temporal (CCMP, por sus siglas en inglés), que se basa en el algoritmo de cifrado avanzado (AES). AES es considerado más seguro que TKIP y proporciona una mayor protección para los datos transmitidos.

- **Integridad de datos:** Al igual que la WPA, la WPA2 también verifica la integridad de los datos mediante algoritmos de hash.

Es importante mencionar que, en general, se recomienda utilizar WPA2 en lugar de WPA, ya que WPA2 ofrece una mejor seguridad y es compatible con dispositivos más modernos. Además, es importante utilizar claves de seguridad fuerte y única para evitar el acceso no autorizado a la red (Benjumea Ospino, 2016; Moes, 2023).

Glosario de Términos

Conectividad: La calidad o condición de estar conectado o conectivo sin importar el lugar geográfico.

Inalámbrica: Cualquier tecnología que permite una comunicación entre dispositivos sin ninguna conexión física visible.

Protocolos de red: Se conoce como protocolo de comunicaciones a un conjunto de reglas que especifican el intercambio de datos u órdenes durante la comunicación entre sistemas.

Red de computadoras: Es una interconexión de computadoras para compartir información, recursos y servicios. Esta interconexión puede ser a través de un enlace físico (alambrado) o inalámbrico.

Seguridad informática: La seguridad es la capacidad de un sistema de protección de la información y los recursos del sistema con respecto a la confidencialidad e integridad.

WiFi: Tecnología de comunicación inalámbrica de datos, empleada en redes de área local

PoE: Los puertos PoE (Power over Ethernet) son una tecnología que permite la transmisión de datos y energía eléctrica a través de un solo cable Ethernet. Esto elimina la necesidad de fuentes de alimentación.

Access Point: Es un dispositivo de red inalámbrico que permite a los dispositivos móviles, como computadoras portátiles, teléfonos inteligentes y tabletas, conectarse a una red local (LAN) o a Internet de forma inalámbrica.

IP (Protocolo de Internet): es un identificador numérico único asignado a cada dispositivo conectado a una red que utiliza el protocolo de Internet para la comunicación. Es un número que se utiliza para identificar y ubicar dispositivos en una red, ya sea en una red local o en Internet.

Fundamentación Técnica y/o Tecnológica

En el GADPP se mantiene una tecnología accesible para el levantamiento de este proyecto ya que tiene los equipos adecuados para poder brindar red inalámbrica en los sitios mencionados.

El GADPP cuenta con un Data Center que tiene los siguientes equipos:

- Router CISCO
- Switch core mara Cisco con puertos de fibra óptica

- Switches Cisco 9300 en cada piso que mantienen puertos giga-ethernet
- Servidores
- Consola Firewall marca Sophos
- Cableado estructurado con cable tipo CAT6

La configuración de los switches mantiene VLANs por cada dirección que conforma el GADPP a su vez mantiene una VLAN específica para los Access Point, esta VLAN está configurado en modo troncal para que pasen todas las VLANs de red inalámbrica en los puertos que están conectados los Access Point y así reflejar los SSID de las redes inalámbricas que están establecidas en el GADPP, mantienen una consola virtual en los servidores donde se monitorea y se administra los APs.

La implementación de una red inalámbrica brinda beneficios como mayor flexibilidad y aumento de la productividad en el flujo laboral. Con esta síntesis sobre el manejo de redes inalámbricas y la necesidad que tiene el GADPP de adquirir nuevos Access Points, estamos listos para avanzar en el desarrollo del proyecto.

Síntesis del capítulo

En este capítulo se destaca la definición y funcionamiento de una red inalámbrica, así como la importancia de proporcionar conectividad inalámbrica a los usuarios de una institución. Se aborda también el tema de la seguridad de la red, incluyendo los diferentes tipos de firewalls para redes LAN y los estándares principales en redes inalámbricas, resaltando la necesidad de una red Wi-Fi en cualquier tipo de infraestructura y destacando la seguridad en la comunicación entre un equipo Access

Point y dispositivos móviles. Además, se incluyen definiciones clave relacionadas con las redes inalámbricas.

Capítulo II: Diagnóstico

Tipos de investigación

Descriptiva

La ampliación de una red inalámbrica en la Prefectura de Pichincha es un proceso importante para mejorar la conectividad y la eficiencia de la red dando como resultado un mejor rendimiento laboral y resolver los conflictos que mantienen los usuarios al no llegar a utilizar este servicio. En general, la ampliación de una red inalámbrica se realiza cuando la red actual no puede manejar la cantidad de dispositivos que necesitan conectarse, cuando hay áreas de la empresa que no tienen acceso a la red inalámbrica existente, o cuando se necesita una mayor velocidad y rendimiento de la red.

Métodos de investigación

Deductivo:

Parte de un conocimiento general hacia lo más específico, en la presente investigación se trabajó desde la parte global que es toda la red del GADPP hasta llegar a la sección de la planta baja y primer piso donde se tuvo el inconveniente de conectividad.

Técnicas e instrumentos de investigación

Observación

Se utilizó la técnica de observación tomando en cuenta que al momento trabajo en el GADPP en la coordinación de redes e infraestructura donde se encuentra los problemas de conectividad, y mediante un Acces Point y un software se pudo verificar los sitios exactos en donde se encontraban los inconvenientes. Además, se pudo observar en los informes de memos recibidos en la institución, dirigidos a la dirección de tecnologías,

las direcciones en las que mantenían mala cobertura o direcciones que fueron implementadas donde no existía personal laborando.

Presentación gráfica, análisis e interpretación de resultados obtenidos

En el presente trabajo se analizó la información obtenida de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Planos del edificio
- Memos recibidos.

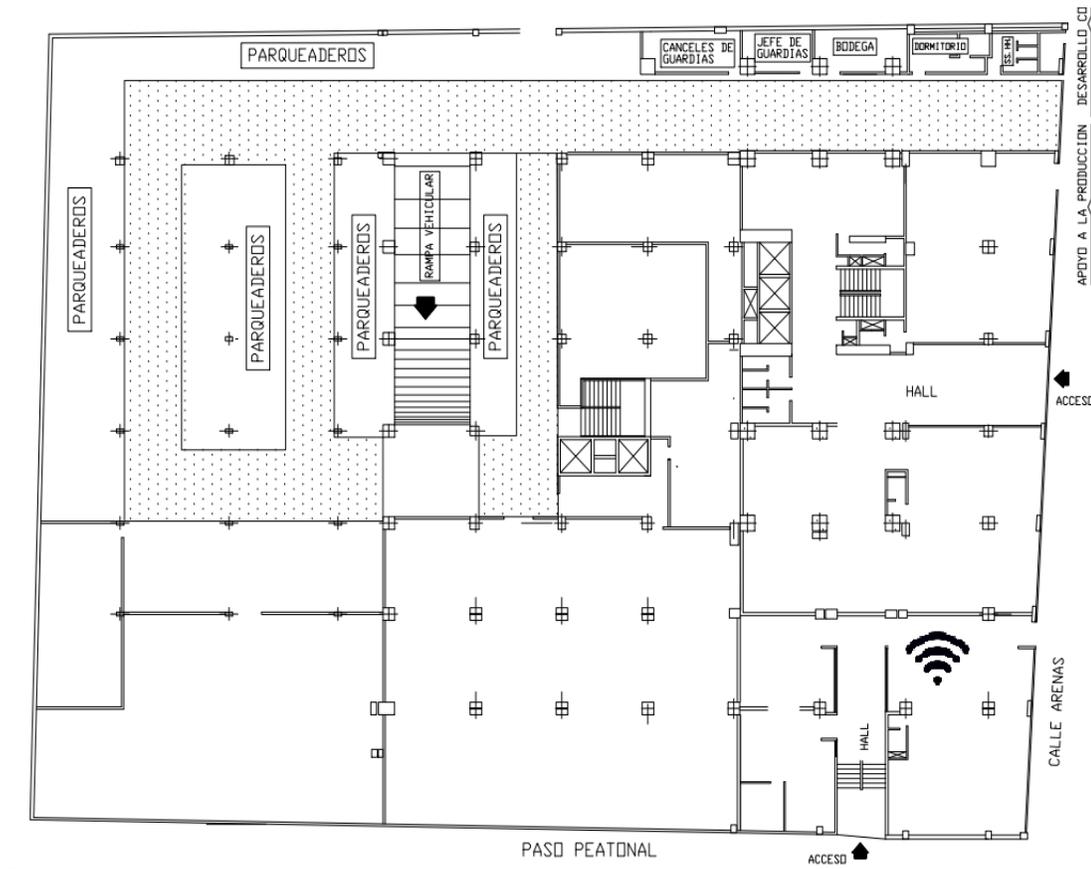
Planos del GAPDD

El Edificio donde funciona el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha es de piso 21 pisos, pero para el análisis del presente trabajo se tomó en cuenta solo los planos donde se encuentran el problema de conectividad, es decir la planta baja y el primer piso. En los planos se hizo énfasis en los sitios donde se encuentran los Access Point.

Planta baja

Figura 3.

Plano de plana baja



Nota. Plano de PB donde se muestra la irradiación del Access Point.

Análisis

En la planta baja funcionan las áreas de: Dirección de desarrollo comunitario, archivo general, bodega central, bodega patronato, comisariato, migrante, telepeaje, tuna q, parqueadero y guardias. De acuerdo al plano de planta baja se puede verificar que solo se tiene 1 punto de wifi que brinda conectividad inalámbrica a una sola área de funcionarios (Desarrollo comunitario) ya que antes no existía personal en el resto de instalaciones y este Access Point no tiene el potencial para brindar conexión a todo el piso de pb y tampoco está colocado en un punto céntrico.

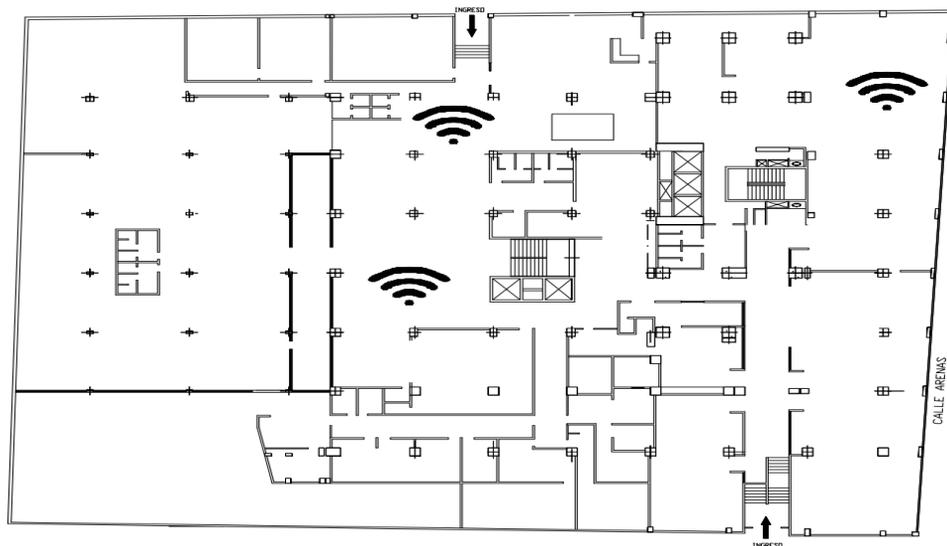
Resultados

Se puede indicar que gran parte de este piso no mantiene conectividad inalámbrica debido a la mala ubicación del dispositivo que se pudo revisar en el plano del edificio (Figura 3), otro problema es la textura de las paredes tipo paneles de madera, el incremento de usuarios y áreas, por lo que, se puede decir que son varios inconvenientes y quejas por parte de los usuarios, al no poder acceder a los servicios inalámbricos. Por lo expuesto se concluye que se necesita levantar un proyecto para disipar estas necesidades y poder brindar los servicios del GADPP adecuados a los funcionarios.

Primer Piso

Figura 4.

Plano de Piso 1



Nota. Plano del Piso 1 donde se muestra la irradiación de los Access Point.

Análisis

En lo que es piso 1 funcionan las áreas de: dirección musical, bar, apoyo a la producción, gremio de conductores, centro de copiado, gestión de bodega, registro de

control de bienes, gestión de San Marcos, servicios generales, deportes, logística, comunicación social para el desarrollo, economía solidaria y archivo de contabilidad. Según el diseño del primer piso y con los mapas de calor de este piso (Figura 7) es posible confirmar la existencia de tres áreas de conexión Wi-Fi que ofrecen conectividad inalámbrica a la mayoría de las áreas, excepto a los departamentos de deportes, servicios generales, San Marcos, bienes y logística, ya que no hay un punto de acceso inalámbrico operando en esa zona.

Resultados

Se puede observar que la mayoría de este nivel cuenta con acceso inalámbrico, a excepción de una región debido a limitaciones relacionadas con la colocación del dispositivo como se ve en el plano del piso 1 (Figura 4), las paredes que son de paneles de madera, el aumento en el número de usuarios y áreas. Como resultado, se han presentado diversos problemas y quejas por parte de los usuarios, ya que no pueden aprovechar los servicios inalámbricos. Por consiguiente, es necesario emprender un proyecto para abordar estas necesidades y garantizar la prestación adecuada de los servicios del GADPP a los empleados.

Memos Recibidos

Tabla 1.

Memorandos indicando los inconvenientes de WIFI que mantienen las áreas del piso 1 y pb.

Fecha	Numero de Para De Asunto	Observación	
18-04-2022	MEM-196-DGC-22	DGTIC DGC Pedido de WiFi para la imprenta	Imprenta pide de favor que se coloque wifi para ingresar a nuestros servicios.
20-12-2022	MEM-58-DES-22	DGTIC DES Ejecución de Access Point para el área nueva de economía solidaria.	Economía solidaria se implementó en el GADPP y no mantienen internet inalámbrica solidaria.
07-02-2023	MEM-620-DFR-23	DGTIC DFR WiFi para funcionarios de ventanilla.	A partir del año 2022 se implementó recaudación de fondo vial y se necesita conexión Wifi
01-02-2023	MEM-877-DRCV-22	DGTIC DRC V Solicitud de punto WiFi para funcionarios	Registro y control de vienes necesita red inalámbrica debido a que los funcionarios necesitan acceder a nuestros servidores para poder timbrar desde el celular.
02-02-2023	MEM-500-DG-23	DGTIC DG WiFi para el área de la guardianía en la entrada del parqueadero	El área de guardias que se encuentra en el parqueadero no mantiene frecuencia de redes de la institución por ende solicitan WiFi
04-02-2023	MEM-08-DC-23	DGTIC DC WiFi para la túnica del coro	
15-02-2023	MEM-77-TH-22	DGTIC TH WiFi para funcionarios del piso 1	
03-03-2023	MEM-999-DB-22	DGTIC DB WiFi para los señores que laboran en bodega central.	
13-03-2023	MEM-33-CM-23	DGTIC DD Access Point para comisariato	
22-03-2023	MEM-728-DCSD-23	DGTIC DCSD Conexión inalámbrica para Comunicación Social.	

Nota. Los memorandos se pueden verificar del Anexo 3 al Anexo 12.

Análisis de los memorandos recibidos

Al examinar la tabla 1 y en forma específica las observaciones, se puede indicar que hubo una serie constante quejas provenientes de diversas fuentes, todas ellas señalando la falta de conectividad inalámbrica con sus dispositivos. Estas solicitudes se presentaron de manera clara y reiterada, evidenciando un problema recurrente en el uso de la red de datos Wi-Fi. Es importante destacar que los memorandos recibidos abarcaron diferentes direcciones, lo que sugiere que este problema afecta a múltiples usuarios en distintas ubicaciones.

Resultados

Los memorandos intercambiados entre los meses de diciembre y marzo de los años 2022 y 2023, dirigidos al departamento de tecnologías en la Prefectura de Pichincha, revelan un persistente problema con la red inalámbrica. Estos memorandos señalan que a medida que aumentaba el personal en los pisos de planta baja y piso 1, las quejas relacionadas se volvieron continuas. Por lo tanto, el departamento de tecnologías se encuentra en la obligación de responder a estos memorandos y tomar medidas para abordar los incidentes.

El departamento de tecnologías tiene un papel muy importante en la solución de este problema. Su tarea consiste en investigar las razones detrás de la mala conexión inalámbrica y colaborar estrechamente con los proveedores de servicios de red para implementar soluciones efectivas. Es crucial que respondan a los mensajes y actúen rápidamente para resolver los incidentes reportados. Esto ayudará a restablecer la confianza en la red inalámbrica y asegurar un ambiente de trabajo eficiente en la Prefectura de Pichincha.

Síntesis del capítulo

En este capítulo, se abordaron los métodos necesarios para llevar a cabo un levantamiento efectivo de la información del proyecto. Se analizaron los planos de planta baja y del piso 1 de cómo está estructurada la red Wireless en estas zonas y se verificó los números de memos dirigidos hacia la dirección de tecnología, los mapas de calor que se puede ver en la figura 6 y 7, como también las técnicas de investigación y análisis de campo que permitirán identificar de manera precisa los puntos problemáticos que se presentan en este contexto. Con esta información, se podrá llevar a cabo una gestión adecuada para responder las inquietudes planteadas por los funcionarios del GADPP en el Capítulo III. Como resultado, se logrará una expansión de la red acorde a las necesidades de los usuarios.

Capítulo III: Propuesta

Tema:

Implementación de Red WiFi en zonas fuera de cobertura del edificio Matriz de la Prefectura de Pichincha.

Antecedentes

En el Gobierno Descentralizado de la Provincia de Pichincha bajo el contrato SIE-GADPP-65-2019 con fecha 28 de noviembre del 2019 que se encuentra vigente en la página del SERCOP (SERCOP, 2022) se puede visualizar la adquisición de 52 Access Point (Cisco), dando como necesidad la instalación de una red local inalámbrica con miras a la mejora en el acceso a la red e internet, esto permite que el personal de la institución y los invitados desarrollen habilidades para procesar información. Esta iniciativa ayudó a la institución a estar a la vanguardia en tecnología y a proporcionar mejores condiciones de acceso a la información. Además, la red inalámbrica permitió ampliar la infraestructura cableada y garantizar el acceso a la red en cualquier zona del edificio matriz del Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha.

Para la ejecución de este proyecto se necesitó levantar la información de la estructura de la red, verificar el tráfico de red en base a las aplicaciones utilizadas y dar servicio a los usuarios. Se tomó en cuenta que los usuarios tienen acceso a los siguientes servicios:

- Correo institucional y personal.
- Navegación web a paginas fuera del entretenimiento.
- Transferencia de archivos mediante aplicaciones.
- Llamadas ejecutadas bajo la red.

- Servicios de páginas web internas para el desarrollo laboral.

Análisis de la zona de estudio

Para llevar a cabo la ampliación de la red inalámbrica en una empresa, es importante seguir algunos pasos clave. En primer lugar, se debe realizar un análisis de la red existente para determinar las áreas que necesitan una mejor conectividad, así como los dispositivos que se conectarán a la red ampliada. Luego, se debe seleccionar el equipo de red inalámbrica adecuado, teniendo en cuenta la capacidad, la velocidad y la seguridad.

Una vez que se ha seleccionado el equipo adecuado, se debe diseñar el nuevo sistema de red inalámbrica, teniendo en cuenta la ubicación de los puntos de acceso inalámbricos (AP) y el alcance de la señal. Es importante considerar también los obstáculos físicos que puedan afectar la señal inalámbrica, como paredes, pisos y techos, y tomar medidas para minimizar su impacto.

El proyecto de implementación, instalación y puesta en marcha de Access Point para el mejoramiento de cobertura en zonas sin alcance a la red inalámbrica se va a desarrollar en el “Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha” específicamente en los pisos: planta baja y piso 1. El edificio matriz del GADPP geográficamente se encuentra en Ecuador en la ciudad de Quito en las calles Juan Larrea y Juan Pablo Arenas.

Figura 5.

Ubicación de GADPP en Google Earth



Nota. Ubicación del edificio matriz GADPP donde se desarrollará el proyecto

Descripción de la propuesta

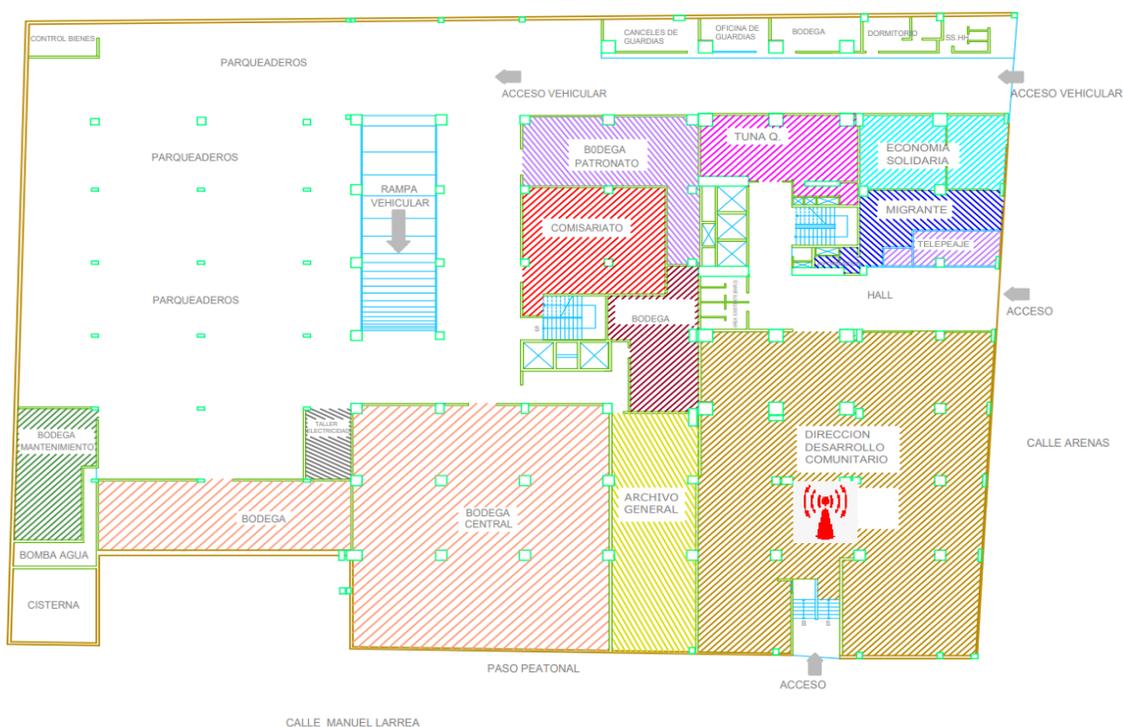
Debido a los inconvenientes de conectividad inalámbrica que existen en el GADPP, se necesita realizar el estudio e implementación de nuevos dispositivos que den solución al problema propuesto. Los espacios que no mantienen conectividad inalámbrica son los departamentos de “Bodega central, imprenta, peaje ventanilla, economía solidaria, comisariato, archivo general y parqueadero” con 340 usuarios en planta baja y el departamento de “Deportes, servicios generales, San Marcos, control de bienes y logística” con alrededor de 120 usuarios en el piso 1. Los inconvenientes presentados se solventarán con la adquisición de 4 Access Point que se distribuirán tres en planta baja y uno en el piso 1 dando como resultado un mejor rendimiento laboral y conexión a los servidores.

La adquisición de 4 Access Point resolverían los inconvenientes planteados por el GADPP debido a que se realizó un seguimiento y un análisis con los mapas de calor y los planos de los dos pisos (Figura 3, Figura 4, Figura 6 y Figura 7) que indican donde se mantienen los inconvenientes debido a que en planta baja se encuentra 1 AP irradiando a toda un área y en el piso 1 se encuentran 3 AP, dando como resultado que si se instala los 4 equipos distribuidos de la forma como se encuentra la figura 14 y figura 15 abastecería las diferentes áreas fuera del rango, ya que se sabe que la cobertura de un punto Access Point varía dependiendo de diferentes factores, como el modelo específico, las condiciones del entorno y las configuraciones de antena, pero con los mapas de calor se

verifica que colocando los APs de la forma que señala la figura 14 y figura 15 abastecería para brindar internet inalámbrico a todos los funcionarios de estos pisos como se muestra en las especificaciones técnicas del Anexo 2 .

Al momento de finalizar el proyecto los Access Point ingresaran a la red LAN con la respectiva configuración en los puertos conectados para que pasen todas las VLAN's por modo troncal y se puedan enlazar a nuestro back-bone y poder irradiar los SSID ya configurados. En la actualidad en el GADPP en lo que es la planta baja se encuentra irradiando 1 AP y en el piso uno están 3 AP, como se puede observar en los mapas de calor de la figura 3 y 4.

Figura 6.
Mapa de calor planta baja



Nota. Access Point color rojo que se encuentran irradiando actualmente en planta baja (PB).

Figura 7.
Mapa de calor piso 1

esos esta la implementación de 4 Access Point AIR-AP2802I-A-K9 que mantiene un costo total de \$4.615,24 sin IVA y por unidad un costo de \$1.153,81 sin IVA, lo cual entra en una ínfima cuantía ya que no sobre pasa los \$6.300 según lo establecido por la ley esto hace que la compra de 4 equipos cisco modelo AIR-AP2802I-A-K9 sea viable y puesto en marcha, los datos de valores se sacaron con la proforma que envió la empresa DataCom que realizó la implementación e instalación de 52 Access Point en un proyecto del 2022 con 34 equipos 1850 y 18 equipos 2800 con una garantía de 3 años que incluye: soporte técnico y licencias cisco (Se puede verificar en el anexo 1).

- **Viabilidad Técnica**, el Data Center que mantiene la Prefectura de Pichincha cuenta con un Core Cisco C9500 con puertos terabit ethernet que baja y sube a cada piso con fibra llegando al Switch de piso, en el Switch de piso se saca un enlace con la VLAN nativa de las redes inalámbricas y llega al Access Point para irradiar todas las redes ya configuradas.

El GADPP aloja en su infraestructura el **Cisco Catalyst 9800-CL Wirelees Control**, el cual permite tener un crecimiento de Access Point con un máximo de 6.000 APs y un máximo de 64.000 usuario según la tabla de características del equipo sacado en la página oficial de Cisco (se visualiza en el anexo 2). El GADPP cuenta actualmente con 52 equipos Access Point distribuidos en todos los pisos y una cantidad de 1.200 usuarios, esto quiere decir que si se incrementa 4 Access Point como se tiene previsto en este proyecto y se llega a tener 56 equipos no se vería afectado en nada la consola **Cisco Catalyst 9800-CL Wirelees Control** ya que tiene para crecer hasta 6 mil Access Point lo que da una viabilidad de crecer en equipos Access Point.

Figura 8.

Edificio de la Prefectura de Pichincha



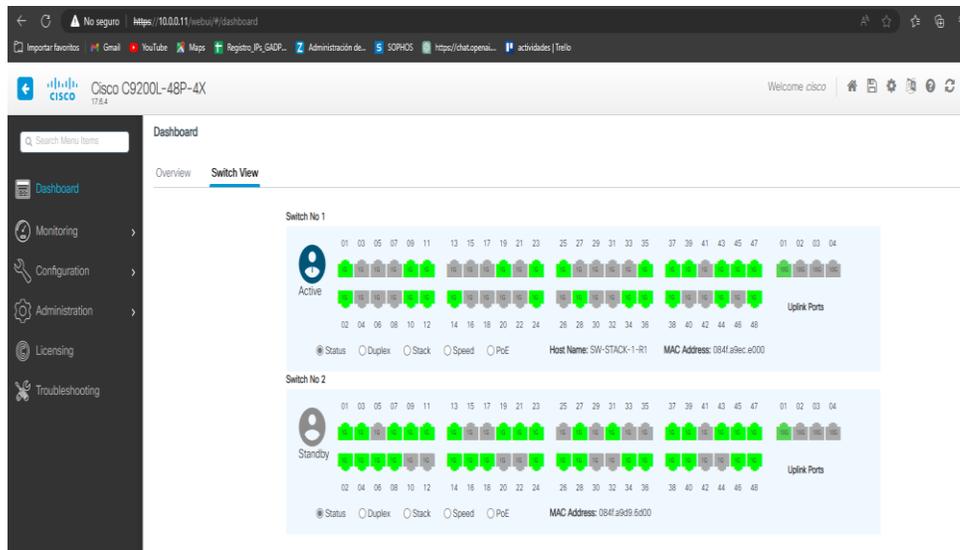
Nota. Edificio de la prefectura de pichincha donde se realizara el proyecto.

Haciendo un análisis de ubicación donde se van a colocar los cuatro Access Point se puede determinar que si es viable ya que los equipos se van a colgar en el techo falso que se encuentra en toda el área superior de los dos pisos (Se puede visualizar en la Figura 11, 12, 13, 14 y 15). Los equipos Access Point vienen de fábrica con una placa para ser colgados en cualquier superficie que pueda soportar el peso del equipo ya que la placa se perfora en el techo falso y se empotra el equipo, también se tomó en cuenta que se pueda colocar un punto de red para que pase la red y energía a los equipos Access Point ya que los Switches de cada piso son tipo PoE.

En el switch del piso 1 se puede verificar que si se tienen puertos libres como indica la interfaz gráfica (se visualiza en la figura 9) con esto se saca un enlace de red para alimentar al equipos ya que en este piso se va a colocar solo 1 AP y en el Switch del piso de planta baja también se puede verificar que se tienen puertos libres como indica la interfaz gráfica (se puede visualizar en la figura 10) y con esto se saca los 3 enlaces para alimentar los 3 equipos ya que en este pis se van a colocar 3 APs.

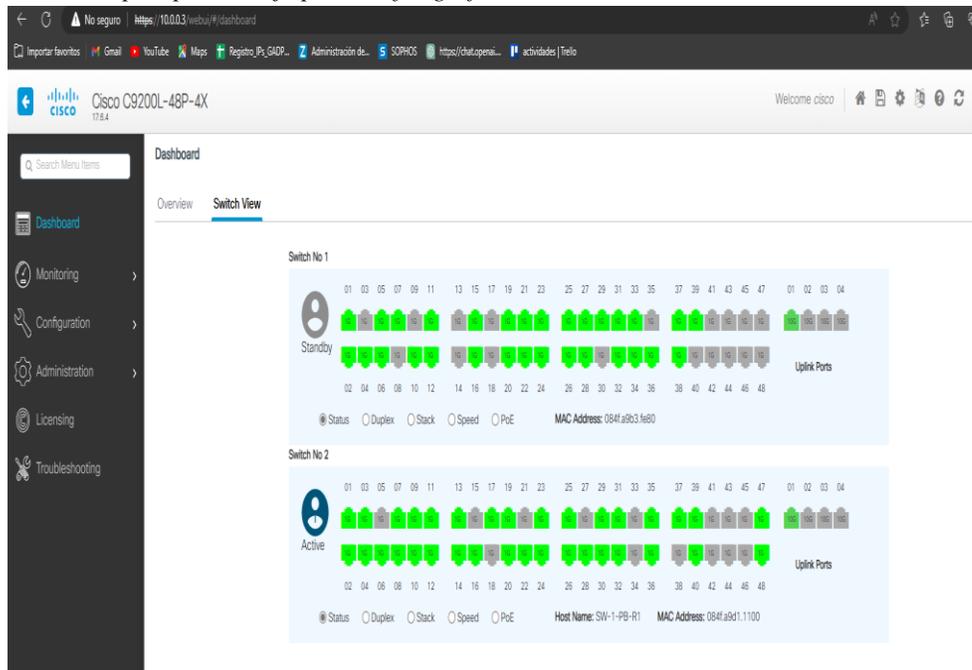
Figura 9.

Switch del piso 1 por interfaz gráfica



Nota. Interfaz del switch piso 1 donde se visualiza los puertos libres en el equipo físico.

Figura 10.
Switch del piso planta baja por interfaz grafica



Nota. Interfaz del switch piso PB donde se visualiza los puertos libres en el equipo físico.

Impacto

La implementación de Access Point inalámbricos en el GADPP puede generar diversos beneficios en cuanto a la productividad, eficiencia y satisfacción laboral de los empleados.

Algunos de los posibles efectos positivos son los siguientes:

- **Conectividad mejorada:** La instalación de Access Point en distintas áreas del establecimiento puede mejorar la calidad de la conexión a internet y la cobertura de la señal Wi-Fi, lo que redundará en una disminución del tiempo de espera y un aumento en la eficiencia de las labores.
- **Mayor movilidad y flexibilidad:** Los colaboradores pueden desplazarse con libertad por las instalaciones mientras mantienen su conexión a la red, lo que les permite trabajar en diferentes zonas y aumentar su productividad.
- **Incremento en la colaboración:** Los Access Point posibilitan a los empleados compartir archivos y documentos de forma más ágil y eficiente, lo que puede mejorar el trabajo en equipo.
- **Aumento en la satisfacción de usuarios:** Una conexión a internet de calidad y una mayor movilidad pueden mejorar la experiencia laboral y la satisfacción de los empleados, lo que contribuye a retener a los profesionales más talentosos.
- **Mejora en la seguridad:** La colocación de AP puede incrementar la seguridad de la red empresarial, ya que es viable implementar medidas de seguridad adicionales, como la autenticación de usuarios y la encriptación de datos.

En conclusión, instalar Access Points en los espacios que necesita la institución (GADPP) tiene el potencial de generar un impacto positivo en la eficiencia, productividad, satisfacción de los empleados y seguridad de la red de la empresa.

Desarrollo de la propuesta

Ubicación

El método que desea implementar la Prefectura de Pichincha es la adquisición, instalación y puesta en marcha de 4 equipos Access Point AIR-AP2802I-A-K9 que se van a colocar 3 en planta baja y 1 en el primer piso.

En planta baja se van a repartir los Access Point de la siguiente manera:

El primer AP se va a colocar en el área de recaudación para brindar cobertura a: telepeaje recaudación, economía solidaria, ensayo y bodega.

Figura 10.

Ventanillas para recaudar los fondos viales.



Nota. Ventanilla donde recaudan el fondo vial de los autos de pichincha.

El segundo AP se va a colocar en el parqueadero brindando cobertura a lo que es caseta de guardias y estacionamientos de choferes

Figura 11.

Entrada a los parqueaderos PB.

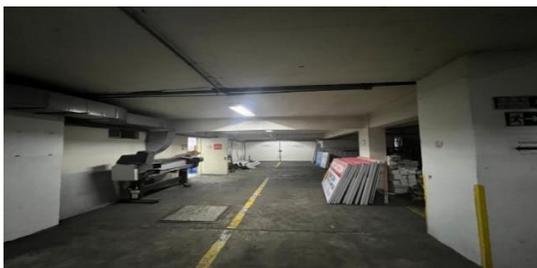


Nota. Parqueadero principal de la prefectura

El tercer AP se va a colocar en el área de bodega central dando cobertura a imprenta, bodega central y comisariato.

Figura 12.

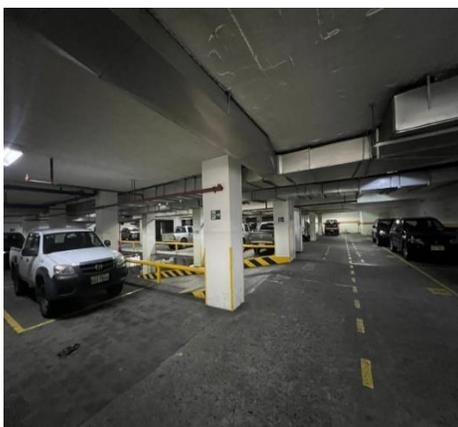
Bodega central e imprenta



Nota. Bodega e imprenta que se ubican dentro de los parqueaderos del GADPP.

Figura 13.

Parqueaderos de choferes y comisariato



Nota. Parqueadero de choferes y comisariato ubicado dentro de la prefectura.

En el primer piso se va a instalar 1 Access Point donde se va a colocar en la parte del techo falso en el pasillo de control de bienes ya que es la zona donde se mantiene más problemas de la red inalámbrica y se va poder alcanzar una frecuencia donde se va alimentar todos los espacios ciegos incluido las Direcciones de control de bienes, unidad desconcentrada San Marcos, gestión logística institucional, servicios generales y deportes.

Figura 14.

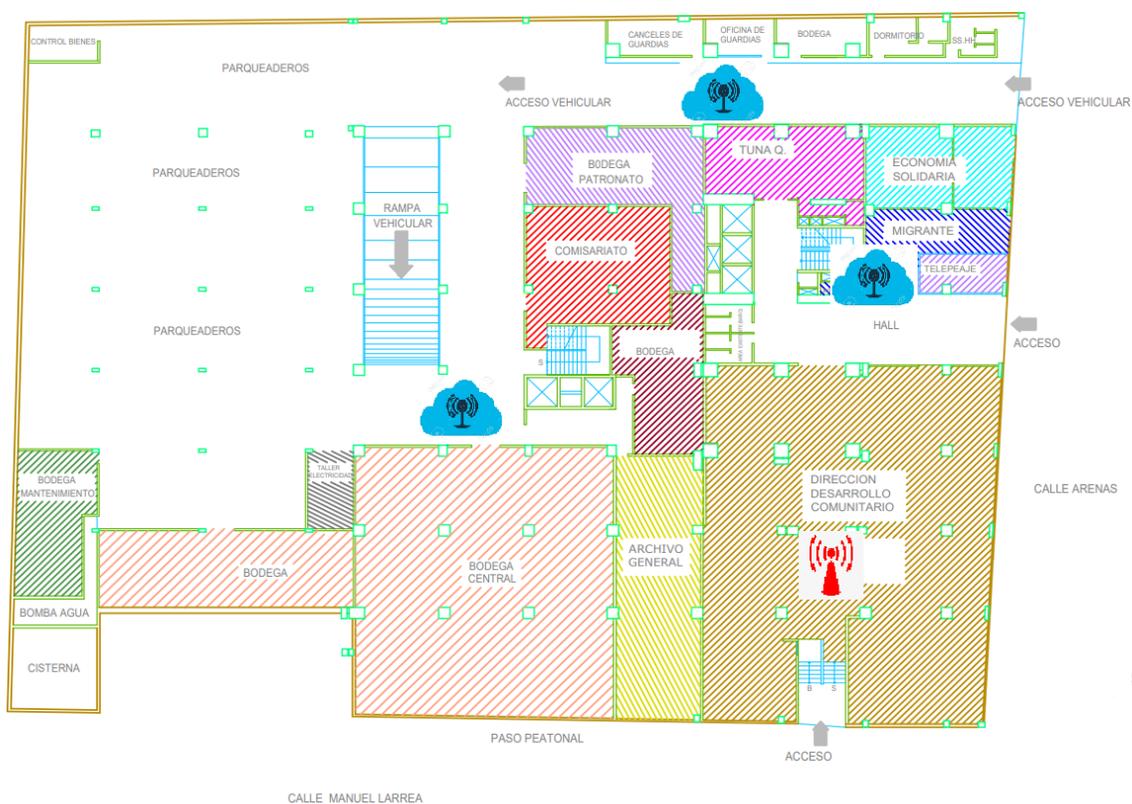
Pasillo del piso 1



Nota. Pasillo en el piso 1 donde se colocara el Access Point.

Figura 15.

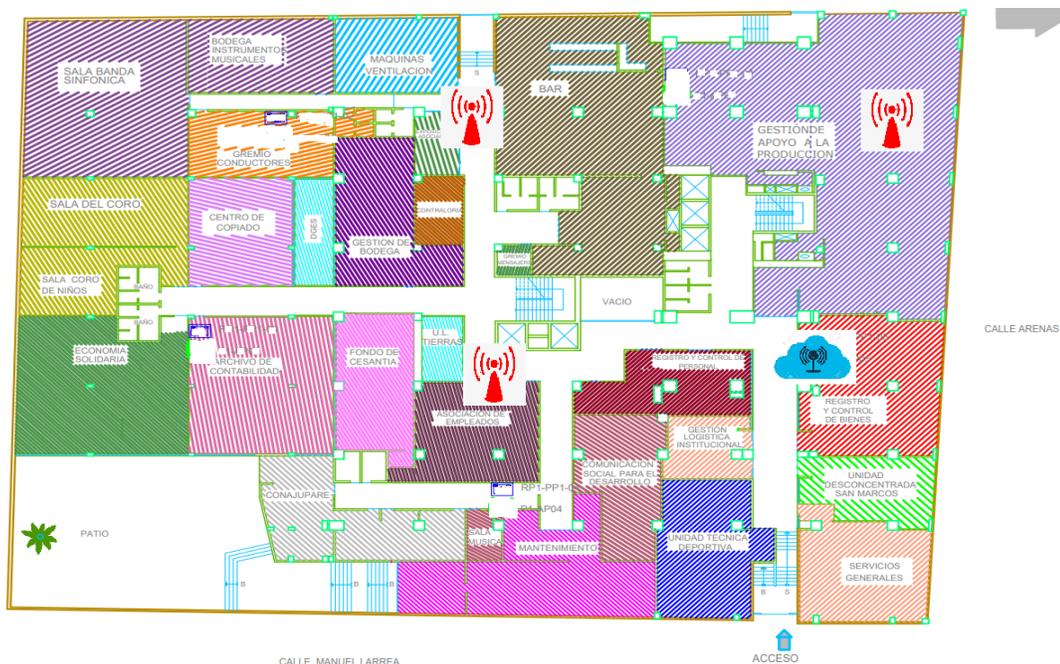
Mapa de calor de planta baja



Nota. Access Point que se encuentran irradiando actualmente en planta baja (PB) con Access Point nuevos que irradiarían (color azul).

Figura 16.

Mapa de calor Piso 1



Nota. Access Point que se encuentran irradiando actualmente en el piso 1 con Access Point nuevos que irradiarían (color azul).

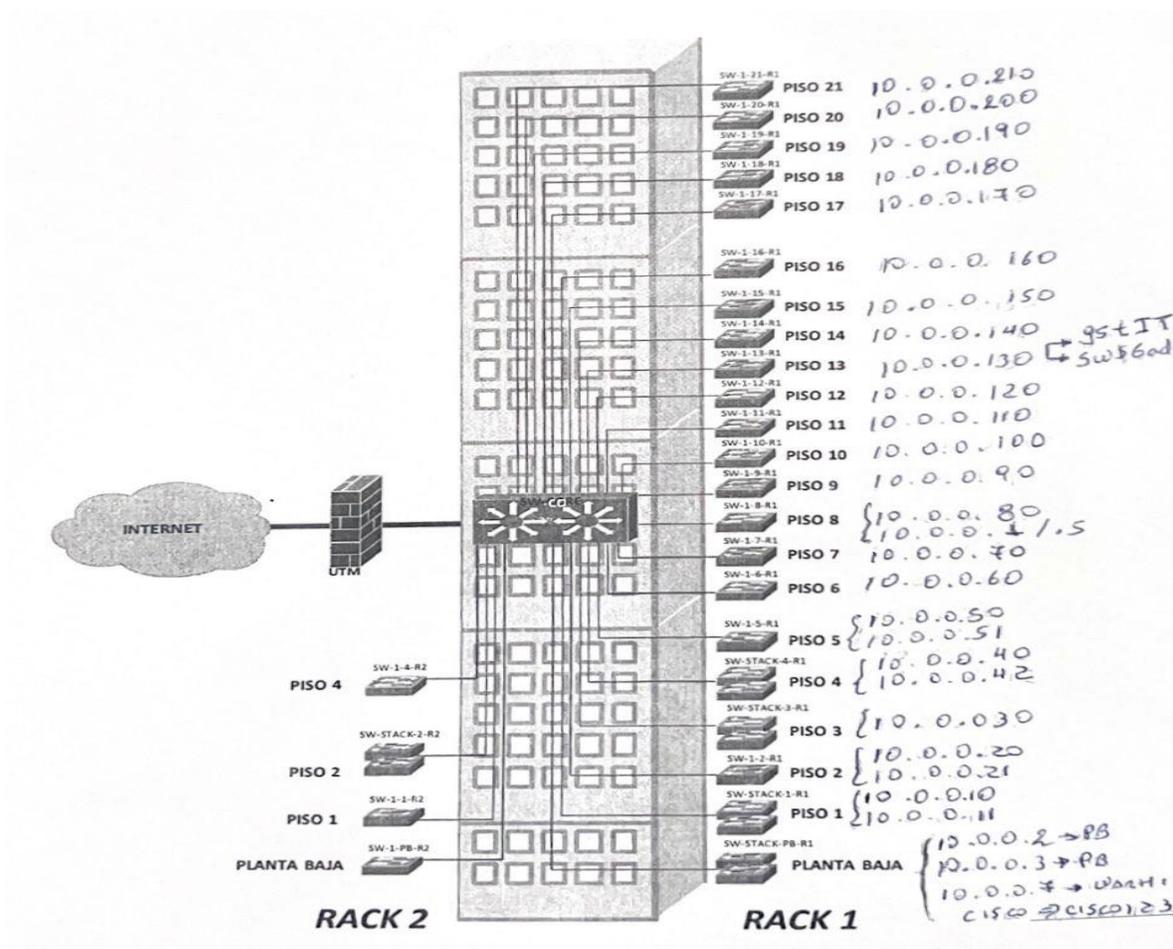
El estudio realizado con los mapas de calor indica que al irradiar en las zonas recomendadas y colocar los Access Point en los lugares correctos se dará solución a los inconvenientes que mantiene el GADPP dando como resultado satisfacer las necesidades de los funcionarios y aumentar el rendimiento laboral.

Topología de la RED completa de GADPP

La Prefectura de Pichincha cuenta con un Danta Center en el edificio matriz en el piso 8, este Data Center es el encargado de alimentar la red desde planta baja hasta el piso 21, con una totalidad de 32 Switchs de piso que se distribuyen de la siguiente manera.

Figura 17.

Topología de los Switchs



Nota. Equipos Switchs distribuidos en cada piso con su dirección IP

El data center cuenta con un Switch Core Cisco C9500-40X con puertos TENGIGABIT Ethernet que sube y baja por fibra óptica a todos los Switchs de piso manteniendo una comunicación fluida. Cada piso mantiene un Switch modelo Cisco 9300 con 48 puertos GigaEthernet.

Data Center

Este cuarto cuenta con sistemas de seguridad, climatización y energía eléctrica redundantes para garantizar la disponibilidad y el correcto funcionamiento de los equipos alojados. También, se utilizan técnicas de gestión de cables y de organización de los equipos para facilitar su mantenimiento y monitoreo.

Figura 18.

Cuarto del Data Center



Nota. Cuarto de Data Center donde se encuentran los equipos principales.

Switch Core Cisco C9500

Se encuentra en el Data Center, es un tipo de switch de red que se utiliza para conectar múltiples dispositivos de red y manejar grandes cantidades de tráfico de red de manera eficiente y confiable. Está diseñado para proporcionar una alta velocidad y capacidad de procesamiento para satisfacer las necesidades de redes empresariales y de centros de datos, este switch Core utiliza puertos de fibra óptica y cada puerto baja a diferentes pisos.

Figura 19.

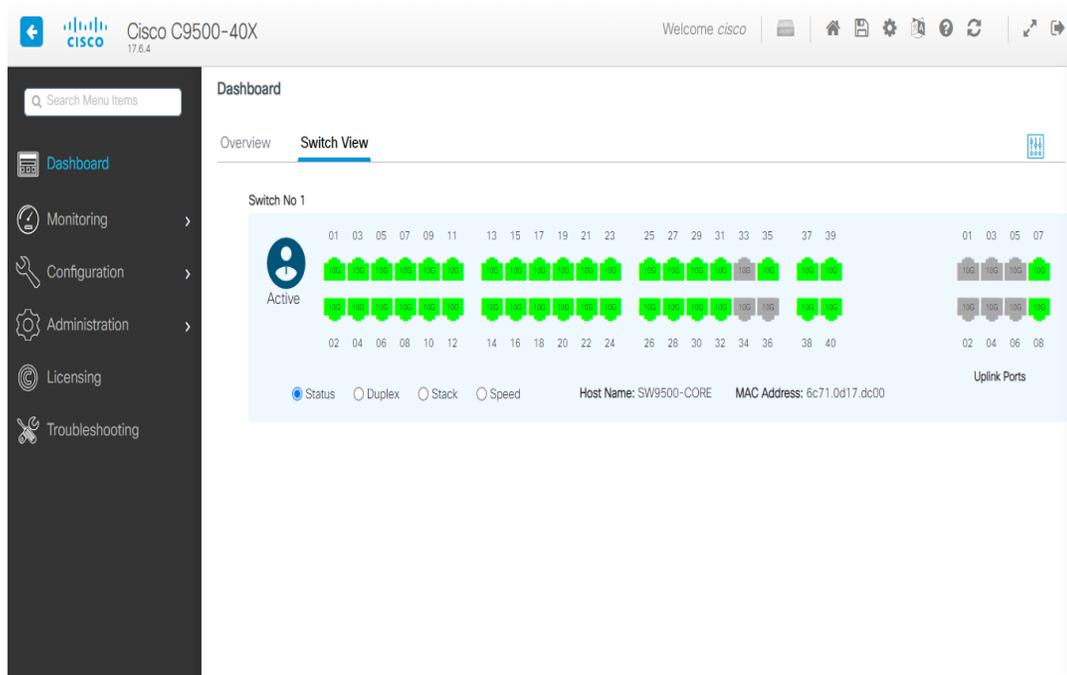
Switch Core Cisco C9500-40X



Nota. SW Core marca Cisco con puertos tera ethernet vía fibra óptica con cada puerto distribuidos a cada piso.

Figura 20.

SW Core Cisco C9500 interfaz gráfica



Nota. Interfaz gráfica donde se visualiza los puertos del el equipo Switch Core físico.

El Switch Core C9500 proyecta una interfaz gráfica manteniendo varios módulos de monitoreo para configurar de una forma más factible y sin comandos de líneas, brindando vías más rápidas de monitoreo para un Administrador de la Red.

Switch Cisco C9300

El Switch Cisco C9300 es utilizado en cada piso para brindar red a los hosts que se adhieren al equipo en el piso que se encuentre operando incluyendo los equipos Access Pont, mantiene puertos fibra óptica y en uno de ellos se encuentra el puerto que comunica al Switch Core para alimentar a todo el equipo.

Figura 21.

Switch de piso Cisco C9200L-48P-4X



Nota. Switch que se colocan en todo el edificio para brindar internet cableado.

Access Point

Como se conoce un Access Point (AP) es un dispositivo de red que permite la conexión inalámbrica de dispositivos a una red cableada existente, en el presente proyecto los AP actúan como un punto de acceso para que los dispositivos se conecten a la red y pueden proporcionar una amplia cobertura inalámbrica en un área determinada.

Figura 22.

Access Point Cisco AIR-AP2802I-A-K9



Nota. Equipo Access Point que brinda internet vía frecuencias.

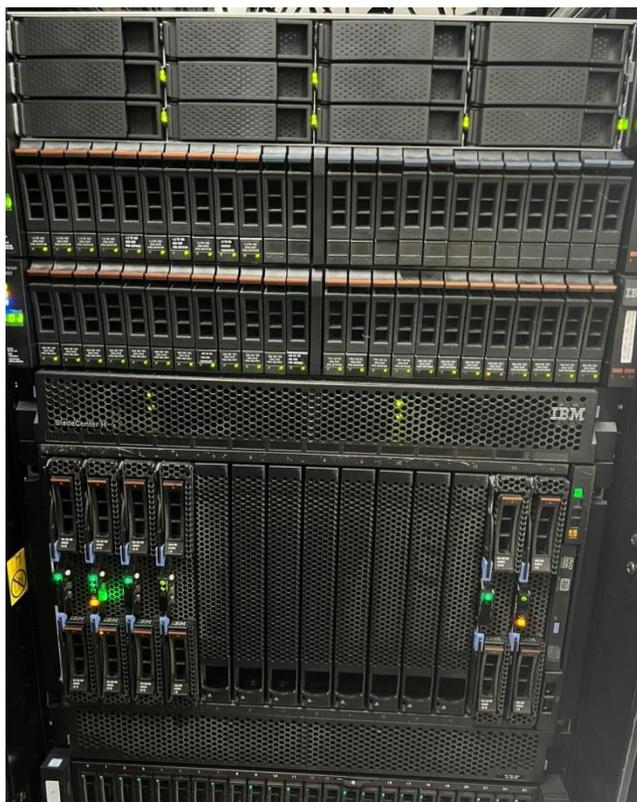
Servidores

El GADPP consta con 3 nodos físicos configurados en hiperconvergencia dando 1 solo clúster en donde se almacenan todas las máquinas virtuales que la prefectura maneja al diario, brindando servicios tanto internos como externos.

Los servidores suelen ser más potentes y están diseñados para trabajar las 24 horas del día, 7 días a la semana, a diferencia de las computadoras personales que se utilizan para uso individual.

Figura 23.

Nodos hiperconvergentes marca Lenovo



Nota. Equipos servidores donde se almacena toda la información.

Seguridad de la red (Firewall)

El firewall que usa el GADPP es un equipo SOPHOS que controla todo lo que entra y sale, bloqueando páginas no seguras y de entretenimiento para que los usuarios puedan

laborar de una forma eficaz, la LAN de la prefectura se encuentra bajo protección del equipo SOPHOS y supervisado por un técnico especialista en seguridad informática.

Figura 24.

Equipo SOPHOS (Firewall)



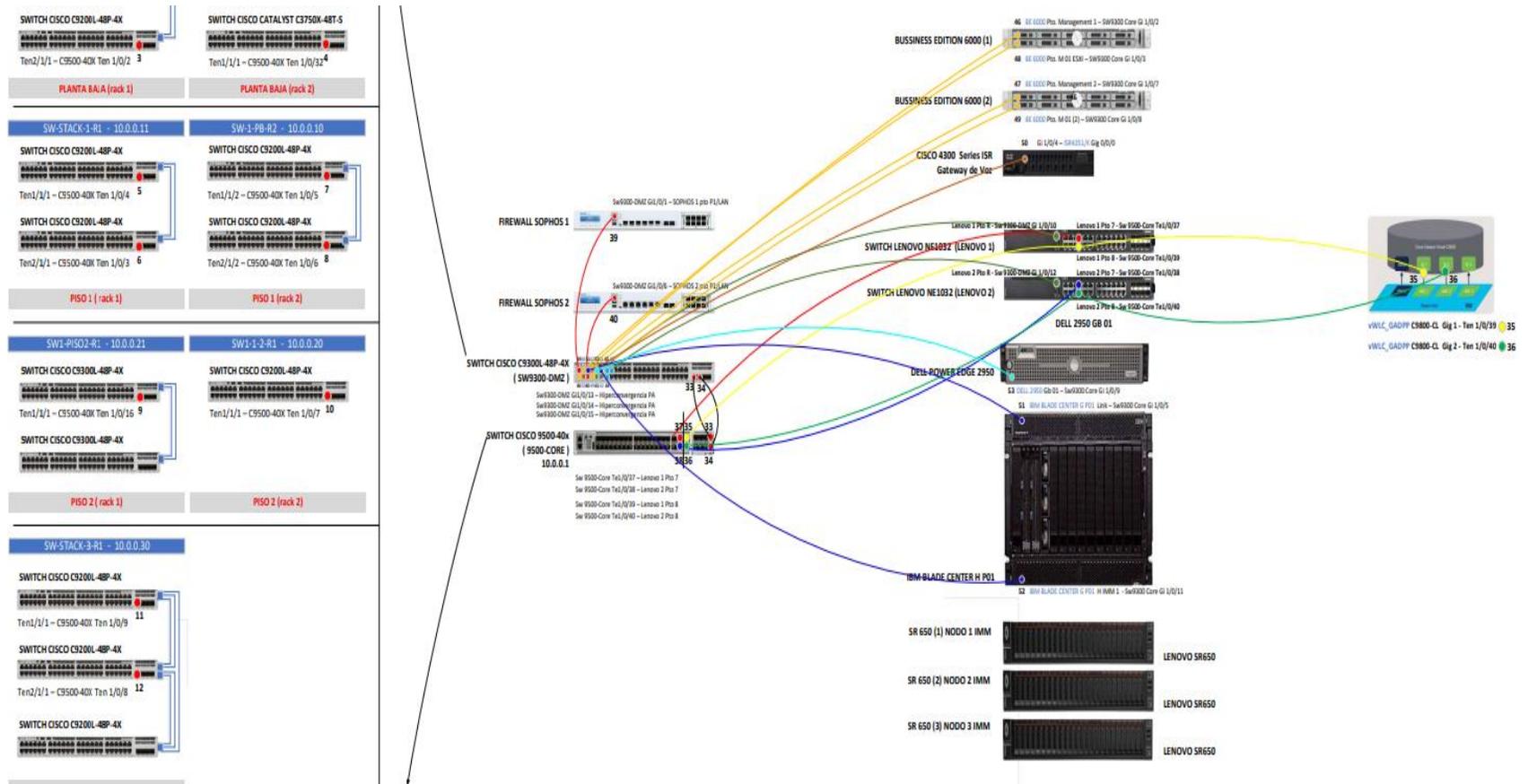
Nota. Equipos de seguridad que monitorea el tráfico de red.

BackBone de la Red

En el presente trabajo el backbone representa la columna vertebral de la red, esto quiere decir, es toda la topología y cableado del data center y como se conectan entre todos los equipos y hacen una sola LAN.

Figura 25.

Backbone de la red interna (LAN) del edificio del GAD provincial



Nota. Plano de la red interna en la Prefectura de Pichincha

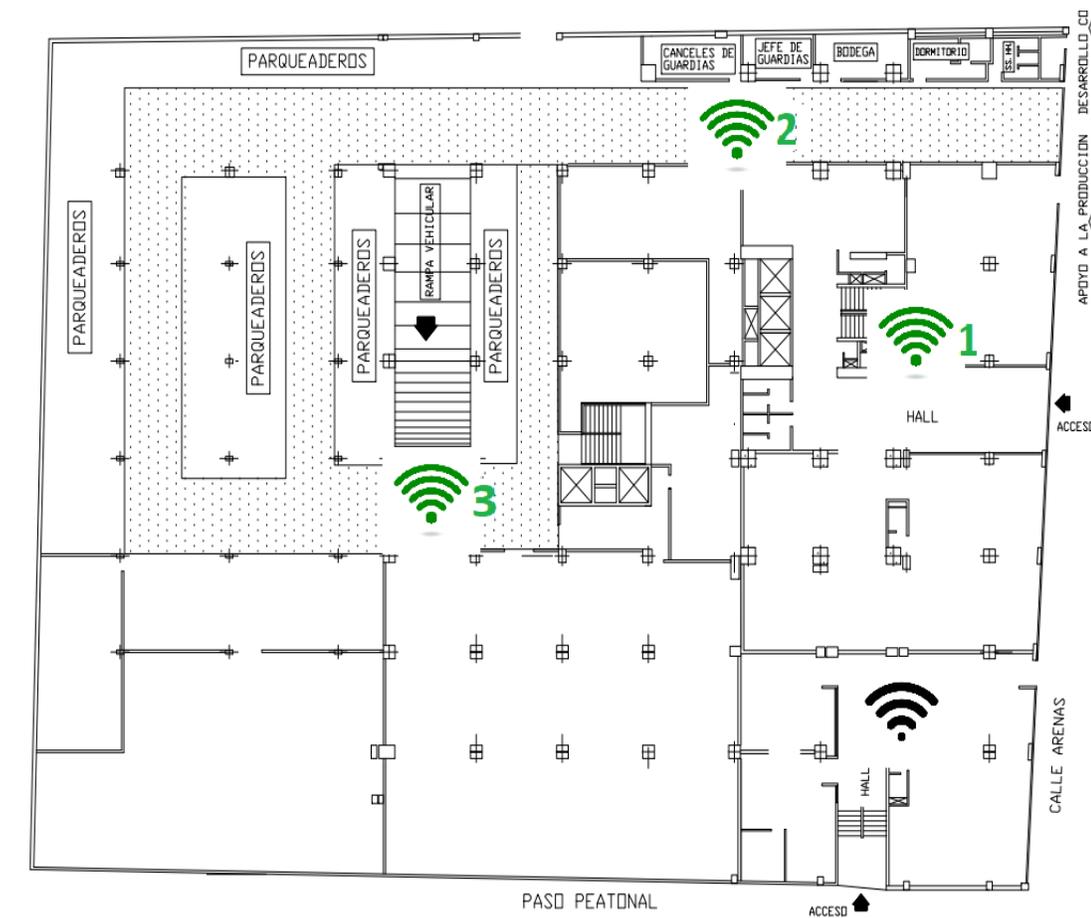
Topología de los puntos nuevos de AP

Topología (mapa)

En estos planos de piso 1 y planta baja se encuentra la ubicación de los nuevos equipos Acces Point irradiando y dando como resultado los alcances esperados por el proyecto de la implantación, instalación y puesta en marcha de los equipos Access Point brindando la cobertura que se espera alcanzar.

Figura 26.

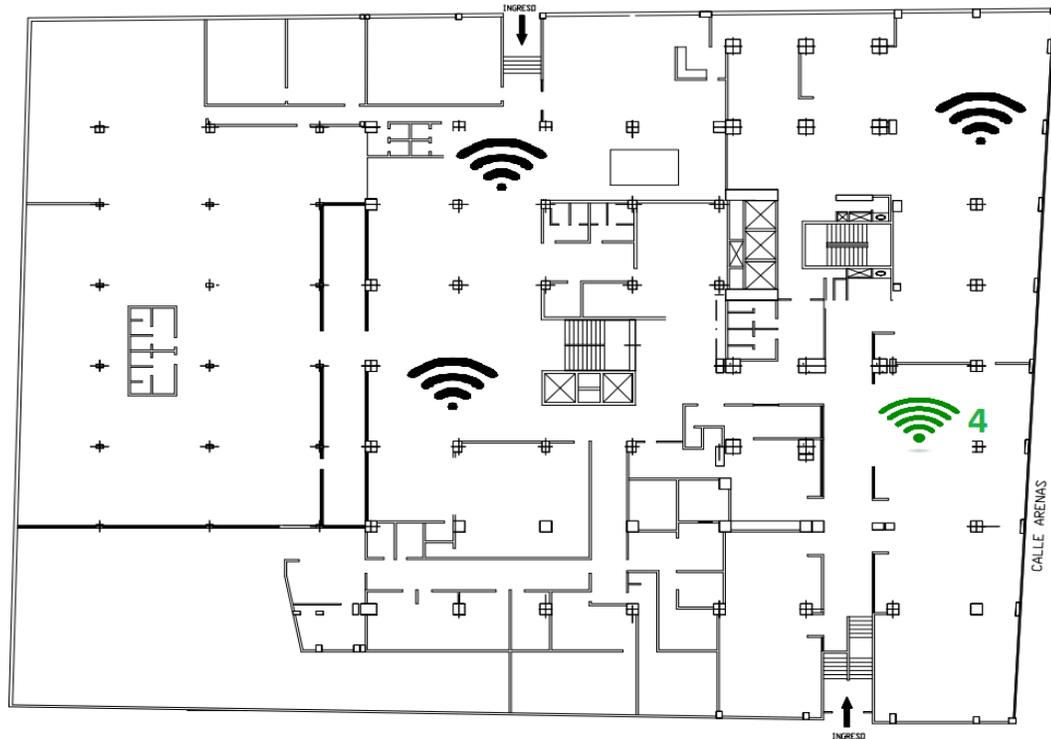
Radiación de los nuevos Access Point 1,2 y 3 en planta baja



Nota. Distribución de cómo se colocaron los 3 APs en planta baja.

Figura 27.

Radiación del nuevo Access Point 4 en el piso 1



Nota. Distribución de cómo se colocó el AP en Piso 1

IP nuevas a utilizar

Tabla 2.

IPs utilizables

Access Point	IP a utilizar	Mascara	Puerto
N° 1	192.168.160.75	255.255.255.0	GI1/0/42
N° 2	192.168.160.76	255.255.255.0	GI1/0/41
N° 3	192.168.160.77	255.255.255.0	GI1/0/44
N° 4	192.168.160.78	255.255.255.0	GI1/0/38

Instalación y Configuración

La instalación y configuración de un punto de acceso (AP) dependerá del modelo y la marca específicos del dispositivo que esté utilizando. Sin embargo, los Access Point que utiliza la prefectura son los Cisco Catalyst 9800-CL que mantienen características que se acomodan a las necesidades de las áreas que mantienen dificultad de conexión.

Los pasos a seguir para la ejecución de los equipos son los siguientes:

1. Actualizar el firmware de cada uno de los Access Point la cual se debe descargar de la página oficial de CISCO para el funcionamiento correcto de los equipos.
2. Asignarle una dirección IP al equipo para que pueda enlazar y reconocer la controladora.
3. Conectar el Access Point a un punto de red asegurándose de que este encendido, ya que los switches de piso trabajan con puertos PoE y no hay necesidad de fuentes de alimentación.

Figura 28.

AP Cisco AIR-AP2802I-A-K9 conectado al punto de red

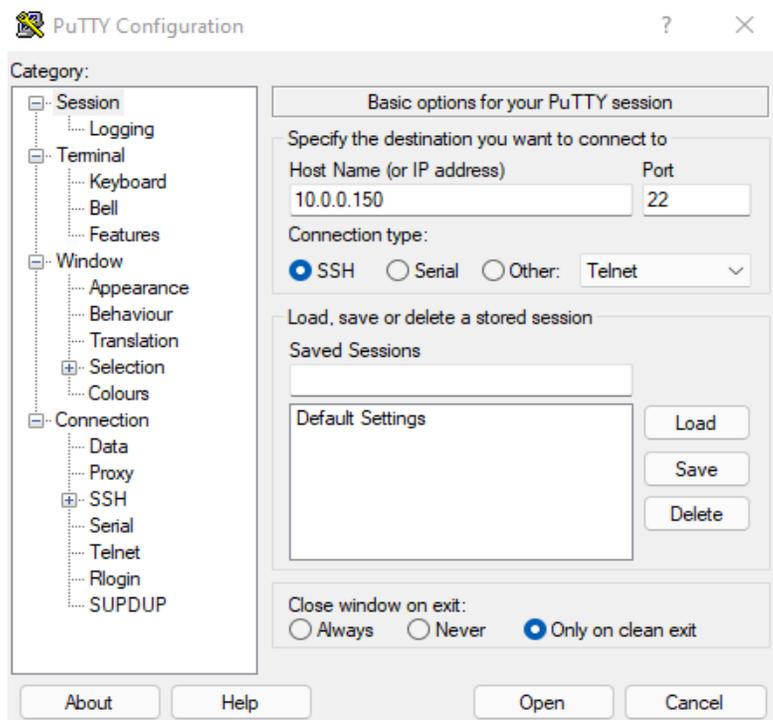


Nota. Access Point instalado y conectado al punto de red que llega al SW

- Ingresar al Switch de piso por medio de SSH para configurar los puertos vía comandos de líneas se debe utilizar el Aplicativo Putty, éste permite comunicar a la portátil con el dispositivo mediante la consola.

Figura 29.

Aplicativo PuTTY



Nota. Software Putty donde se ingresa a los equipos vía SSH.

- Configurar el puerto dependiendo en cual se conecte, se coloca el comando **switchport mode trunk** para que el puerto sepa que puede dar paso a todas las VLANs y luego se coloca el comando “**switchport trunk native VLAN 160**” para indicar al puerto que va a pasar como principal la VLAN 160 que es la que apunta a la controladora y deja ingresar todas las VLANs que existan en esta controladora dando como resultado la irradiación de todos los SSID.

Figura 30.

Figura 31.

Monitoreo de clientes en la interfaz gráfica de CISCO enlazados a la red inalámbrica

The screenshot shows the Cisco Catalyst 9800-CL Wireless Controller interface. The main content area is titled 'Monitoring > Wireless > Clients'. Below the title, there are tabs for 'Clients', 'Sleeping Clients', and 'Excluded Clients'. A 'Delete' button and a refresh icon are visible. The text indicates 'Total Client(s) in the Network: 287' and 'Number of Client(s) selected: 0'. A table lists the following client information:

Client MAC Address	IPv4 Address	IPv6 Address	AP Name	SSID	WLAN ID	State	Protocol	User Name	Device Type	Role
0293.39e9.1b18	192.168.161.44	fe80::93.39ff:fe9.1b18	PISO15_AP2	GADPP_REUNIONES	161	Run	11ac	N/A	N/A	Local
02b5.7bfe.009c	192.168.166.79	fe80::b5.7bff:fe9c	PISO06_AP1	GADPP_INVITADOS	166	Run	11ac	N/A	N/A	Local
02c1.4261.57c1	192.168.166.95	fe80::c1.42ff:fe61.57c1	PISO12_AP1	GADPP_INVITADOS	166	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
0410.6b28.d83a	192.168.166.101	fe80::d8af:c297:d568:e2d1	PISO08_AP_IT2	GADPP_INVITADOS	166	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
0410.6b46.2387	192.168.166.109	fe80::cb9.3ccb.93d5.3c8c	PISO04_AP3	GADPP_INVITADOS	166	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
041b.6dcb.9d05	192.168.164.16	fe80::61b.6dff:fe3b.9d05	PISO04_COMUNICACION	GADPP_COMUNICACION	164	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
044e.af3b.e5a8	192.168.163.17	fe80::64e.aff:fe3b.e5a8	PISO20_AP2	GADPP_PREFECTURA_INV	163	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
0468.8587.c3d4	192.168.165.12	fe80::c9c.8adc:f0c8:c4ac	PISO19_AP2	GADPP_DIRECTORES	165	Run	11ac	N/A	N/A	Local
04b1.67b7.51df	192.168.169.14	fe80::6b1.67ff:feb7.51df	WARMI-AP04	GADPP_WARMI_REUNIONES	169	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
06d3.d584.4e48	192.168.161.18	fe80::4d3.d5ff:fe84.4e48	PISO10_AP1	GADPP_REUNIONES	161	Run	11ac	N/A	N/A	Local
0a1b.add8.0a77	N/A	N/A	PISO04_COMUNICACION	GADPP_COMUNICACION	164	IP Learn	11ac	N/A	N/A	Local
0aa9.2cf8.6a5f	192.168.161.75	fe80::8a9.2cff:fe8.6a5f	PISO08_AP_IT2	GADPP_REUNIONES	161	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
0adc.f29b.a5a1	192.168.166.64	fe80::bcc.318.75a1.ada1	PISO17_AP2	GADPP_INVITADOS	166	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
0c9a.3c09.6901	192.168.161.43	fe80::234d:eb0a:b5f7:c107	PISO03_AP3	GADPP_REUNIONES	161	Run	11ac	N/A	N/A	Local
0e3b.bf26.e0fa	192.168.167.11	fe80::1b.5425:288c:dd14	WARMI-AP07	GADPP_OLYONTIME	167	Run	11ax(2.4)	N/A	N/A	Local
0e3e.ee5d.e4fb	192.168.166.122	fe80::c3e.eeff:fe5d:e4fb	PISO16_AP1	GADPP_INVITADOS	166	Run	11ac	N/A	N/A	Local
0e49.7b8c.4646	192.168.162.28	fe80::c49.7bff:fe8c.4646	PISO19_AP1	GADPP_PREFECTURA	162	Run	11ac	N/A	N/A	Local
0ebc.8234.b29d	192.168.162.10	fe80::cbc.82ff:fe34:b29d	PISO21_AP1	GADPP_PREFECTURA	162	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
0ec3.7200.6b13	N/A	fe80::851.9b78:28fd.3796	PISO08_AP_IT2	GADPP_DIRECTORES	165	IP Learn	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
0ee1.ae61.7ba7	192.168.166.20	fe80::ce1.aeff:fe61:7ba7	PISOPB_AP1	GADPP_INVITADOS	166	Run	11n(2.4)	N/A	N/A	Local
1098.c3a9.02fa	192.168.161.46	fe80::6db.4981:680b:8922	PISO02_AP3	GADPP_REUNIONES	161	Run	11ac	N/A	N/A	Local

Nota. Interfaz gráfica donde se conectan los equipos a los diferentes SSID.

Figura 32

Modelos de los Access Point más interfaz gráfica

Number of AP(s): 58

AP Name	AP Model	Admin Status	IP Address	AP Radio MAC	Ethernet MAC	Operation Status	Configuration Status	Site Tag	Policy Tag
PISO06_AP2	AIR-AP1852I-A-K9	✔	192.168.160.48	00df.1d2a.e860	00df.1d2a.2f30	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T
PISO10_AP2	AIR-AP1852I-A-K9	✔	192.168.160.22	1416.9d11.8780	1416.9d10.54f0	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T
PISO08-AP-IT	AIR-AP2802I-A-K9	✔	192.168.160.23	3c51.0e4b.67a0	3c51.0e4b.ee84	Registered	Healthy	GAD_PICHINCHA	GAD_PICHINCHA
PISO09_AP2	AIR-AP2802I-A-K9	✔	192.168.160.32	3c51.0e63.b5c0	6c31.0e68.a13e	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T
PISO03_AP3	AIR-AP2802I-A-K9	✔	192.168.160.33	3c51.0e63.b660	6c31.0e68.a148	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T
PISO03_AP4	AIR-AP2802I-A-K9	✔	192.168.160.34	3c51.0e63.b7e0	6c31.0e68.a160	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T
PISO02_AP1	AIR-AP2802I-A-K9	✔	192.168.160.35	3c51.0e63.b9c0	6c31.0e68.a17e	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T
PISO03_AP2	AIR-AP2802I-A-K9	✔	192.168.160.36	3c51.0e63.bf20	6c31.0e68.a1d4	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T
PISO01_AP2	AIR-AP2802I-A-K9	✔	192.168.160.37	3c51.0e63.c1a0	6c31.0e68.a1fc	Registered	Healthy	RESTO_DE_PISOS_S_T	RESTO_DE_PISOS_P_T

Nota. Interfaz gráfica donde se puede observar todos los equipos APs.

Figura 32.

Vinculación de la controladora Wireless y el DHCP

The screenshot displays a network management interface with two main sections. On the left is a table of Policy Profile Names, and on the right is a configuration panel for the selected profile.

Status	Policy Profile Name
<input type="checkbox"/>	default-policy-profile
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_161
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_162
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_163
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_164
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_165
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_166
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_167
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_168
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_169
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_170
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_171
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_172
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_173
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_174
<input checked="" type="checkbox"/>	GAD_PICHINCHA_WLANID_176_179

The configuration panel on the right includes the following settings:

- WLAN Timeout:**
 - Session Timeout (sec): 1800
 - Idle Timeout (sec): 300
 - Idle Threshold (bytes): 0
 - Client Exclusion Timeout (sec): 60
 - Guest LAN Session Timeout: 0
- DHCP:**
 - IPv4 DHCP Required:
 - DHCP Server IP Address: 192.168.0.72
- AAA Policy:** (Section header)
- Advanced Settings:**
 - Fabric Profile: Search or Select
 - mDNS Service Policy: default-mdns-service
 - Hotspot Server: Search or Select
 - User Defined (Private) Network:**
 - Status:
 - Drop Unicast:
 - Umbrella:**
 - Umbrella Parameter Map: Not Configured
 - Flex DHCP Option for DNS: **ENABLED**
 - DNS Traffic Redirect: **IGNORE**

Nota. Interfaz gráfica donde se configura la dirección ip del DHCP

7. Una vez finalizada la configuración en la interfaz gráfica de la consola Wireless, se procede a establecer la conexión con el servidor DHCP a través de la VLAN (como se muestra en la Figura 34). Esta configuración permite la identificación y administración de los dispositivos móviles que se conectan a los diferentes SSID, así como la gestión de los equipos móviles mediante la herramienta del servidor DHCP.

La interconexión con el servidor DHCP es esencial para tener un control completo sobre los dispositivos que se conectan a través de los Access Point. Esta integración permite una administración eficiente de la red, al facilitar la identificación de los dispositivos y permitir acciones de gestión apropiadas. Con esta implementación y gestión integral, se completa la instalación, configuración y puesta en marcha de los 4 equipos Access Point. Esta etapa es crucial para garantizar un funcionamiento óptimo de los dispositivos y asegurar una conectividad inalámbrica confiable para los usuarios (Como se muestra en la figura 35). Con esta gestión se finaliza la configuración, instalación y puesta en marcha de los 4 Access Point que se van a instalar en la Prefectura de Pichincha.

Figura 33.

Ejemplo de DHCP en la red invitados

Dirección IP del cliente	Nombre	Expiración de cesión	Tipo	Id. exclusivo	Descripción	Protección de i
192.168.166.10		19/06/2023 16:35:57	DHCP	0e02d05050897		Acceso comple
192.168.166.11	Pro-de-Wilberto.pichincha.local	19/06/2023 16:36:16	DHCP	203caefca228		Acceso comple
192.168.166.12	Galaxy-A20.pichincha.local	19/06/2023 16:17:13	DHCP	eeef254aa8eb8		Acceso comple
192.168.166.13	SM-J260M.pichincha.local	19/06/2023 16:30:37	DHCP	20326c812560		Acceso comple
192.168.166.14		19/06/2023 16:23:31	DHCP	e2d749a81f99		Acceso comple
192.168.166.15	DESKTOP-6TBDQP4.pichincha.local	19/06/2023 16:31:39	DHCP	982cb74b661		Acceso comple
192.168.166.16	M2009155C.pichincha.local	19/06/2023 16:29:29	DHCP	1ad1c5994c2		Acceso comple
192.168.166.17	android-a66a951e23b9ff6c.pichin...	19/06/2023 16:34:49	DHCP	7c1c68b55057		Acceso comple
192.168.166.18	Redmi-Note-11-Pro-5G.pichincha...	19/06/2023 16:11:32	DHCP	2a34e19eb891		Acceso comple
192.168.166.19	Galaxy-Tab-A7.pichincha.local	19/06/2023 16:37:10	DHCP	defa1bca7df8		Acceso comple
192.168.166.20	A50-de-Fredie.pichincha.local	19/06/2023 16:23:49	DHCP	46c6cc16071		Acceso comple
192.168.166.21	Tab-A7-Lite-de-Jorge.pichincha.L...	19/06/2023 16:37:32	DHCP	565a8a849aa		Acceso comple
192.168.166.22	HUAWEI_P_smart-d0e4e8930e.pic...	19/06/2023 16:31:55	DHCP	dc7296212624		Acceso comple
192.168.166.23	A30s-de-Sebastian.pichincha.local	19/06/2023 16:25:02	DHCP	9a784156d78		Acceso comple
192.168.166.24	A51-de-Sebastian.pichincha.local	19/06/2023 16:35:12	DHCP	7a4f2c574b5b		Acceso comple
192.168.166.25	CMA-LX3.pichincha.local	19/06/2023 16:27:48	DHCP	62452ca42d9e		Acceso comple
192.168.166.26	Galaxy-A71.pichincha.local	19/06/2023 16:28:59	DHCP	6ec3f88336eb		Acceso comple
192.168.166.27		19/06/2023 16:36:14	DHCP	46423b91df84		Acceso comple
192.168.166.28	A50-de-Fatima.pichincha.local	19/06/2023 16:38:02	DHCP	3a2f41241196		Acceso comple
192.168.166.30	Galaxy-A10.pichincha.local	19/06/2023 16:36:15	DHCP	4e266656a2b		Acceso comple
192.168.166.31	SM-J260M.pichincha.local	19/06/2023 16:27:48	DHCP	a8515b8f43f		Acceso comple
192.168.166.33	HUAWEI_P40_lite-4667835ab.pichi...	19/06/2023 16:24:36	DHCP	f2d5849d01d5		Acceso comple
192.168.166.34	DESKTOP-STRIP9D.pichincha.local	19/06/2023 16:36:06	DHCP	48e24578135		Acceso comple
192.168.166.35	realme-C30s.pichincha.local	19/06/2023 16:23:53	DHCP	12195a0102c		Acceso comple
192.168.166.39		19/06/2023 16:35:15	DHCP	7415752ffec8		Acceso comple
192.168.166.40	android-46b701f37834424e.pichin...	19/06/2023 16:32:06	DHCP	cd0ff98d95ab9b		Acceso comple
192.168.166.41	iMacdesantiago.pichincha.local	19/06/2023 16:30:06	DHCP	f8ff202aa63		Acceso comple
192.168.166.42	Galaxy-A04s.pichincha.local	19/06/2023 16:31:37	DHCP	8e45aa4a291		Acceso comple
192.168.166.45	A51-de-Vanessa.pichincha.local	19/06/2023 16:30:17	DHCP	b2443d43152b		Acceso comple
192.168.166.46	Galaxy-A30s.pichincha.local	19/06/2023 16:35:07	DHCP	70ce8c06ffce		Acceso comple

Nota. DHCP que indica todos los equipos conectados a la red WiFi.

El proyecto de instalación de 4 equipos Access Point Cisco AIR-AP2802I-A-K9 en los pisos de planta baja y piso 1 ha sido llevado a cabo con éxito. Este proyecto es una pieza fundamental para mejorar la conectividad inalámbrica en dichos espacios, proporcionando una infraestructura de red robusta y confiable. La instalación de los equipos AP se realizó siguiendo los estándares y las recomendaciones del fabricante, asegurando una configuración óptima y un despliegue adecuado en los puntos estratégicos de cada piso. Los dispositivos han sido montados de manera segura y conectado a la infraestructura de red existente, garantizando una integración perfecta con el entorno de trabajo.

La elección de los AP Cisco AIR-AP2802I-A-K9 fue la adecuada, ya que estos dispositivos ofrecen un rendimiento de alta calidad, una cobertura amplia y una capacidad de manejo de alta densidad de usuarios. Esto ha permitido satisfacer las necesidades de conectividad inalámbrica de los usuarios en los pisos de planta baja y piso 1, brindando una experiencia fluida y eficiente.

Pruebas de funcionamiento

La dirección de Tecnologías del GADPP realizó las pruebas de los 4 Access Point Cisco AIR-AP2802I-A-K9 que se instalaron y configuraron en el piso 1 y planta baja de la Prefectura de Pichincha, se verificó tanto la frecuencia como el ancho de banda pre configurado en la consola Wireless, dando como resultado una conexión exitosa y abrigando de red inalámbrica a todas las zonas que manifestaban interferencia y negatividad al enlazarse a la red Wi-Fi.

Las pruebas realizadas fueron ejecutadas con un equipo inalámbrico móvil y un software que testea la velocidad del internet verificando si existe o no frecuencia de los SSID que conectan a todos los funcionarios dentro de la

institución, logrando establecer un enlace positivo y un crecimiento en la red inalámbrica al momento de poner en función los 4 Access Point que fueron adquiridos por parte del GADPP. Las pruebas a seguir para el correcto funcionamiento de los equipos fueron las siguientes:

- Access Point 1: Con la figura 35 y 36, se puede verificar el correcto funcionamiento del Access Point que se encuentra irradiando sobre el techo falso del HALL, brindando cobertura a desarrollo comunitario, telepeaje, economía solidaria y el coro con conexión a los equipos móviles que se encuentran enlazados bajo esta red.

Figura 34.

Prueba de SSID irradiando API.



Nota. Prueba de que las redes WiFi irradian en el espacio que se colocó el AP.

Figura 35.

Test de velocidad de la red API.

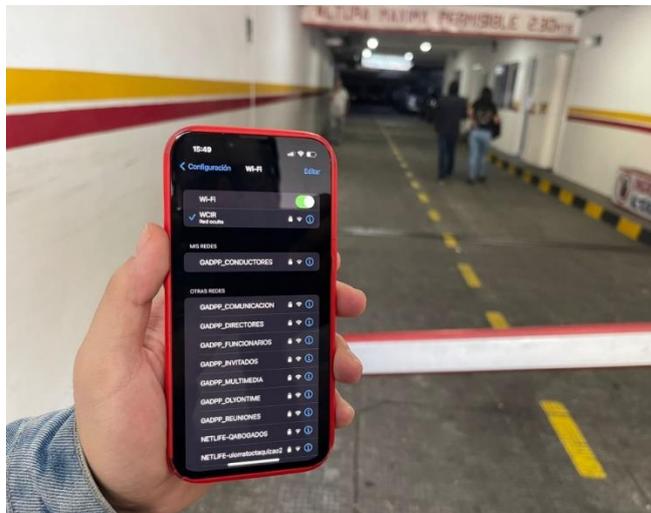


Nota. Prueba de que la red inalámbrica mantiene un ancho de banda robusto.

- Access Point 2: Al observar las figuras 37 y 38, se puede comprobar que el Access Point que está emitiendo en el área de los guardias y la bodega está funcionando correctamente, proporcionando cobertura a los dispositivos móviles conectados a esta red.

Figura 36.

Prueba de SSID irradiando AP2.



Nota. Prueba de que las redes WiFi irradian en el espacio que se colocó el AP.

Figura 37.

Test de velocidad de la red AP2.

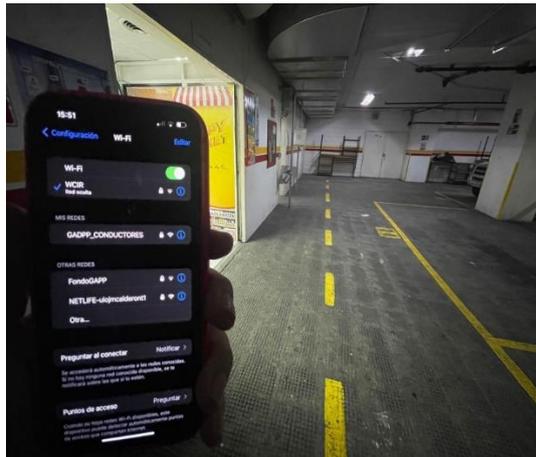


- *Nota.* Prueba de que la red inalámbrica mantiene un ancho de banda robusto.

- Access Point 3: Al analizar las figuras 39 y 40, se puede constatar que el Access Point que se encuentra transmitiendo en el área de los conductores, la imprenta y el comisariato está operando de manera adecuada, brindando cobertura a los dispositivos móviles conectados a esta red.

Figura 38.

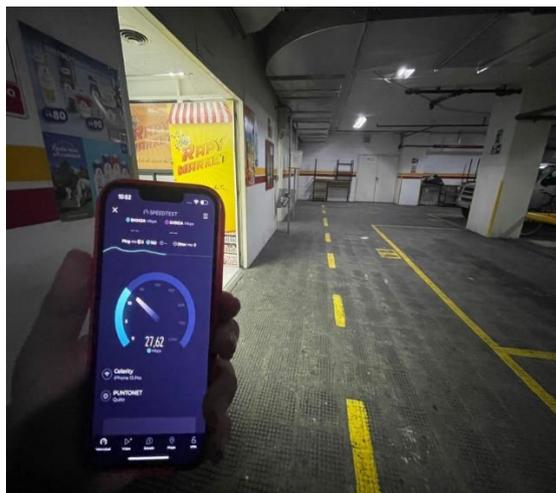
Prueba de SSID irradiando AP3.



Nota. Prueba de que las redes irradian en el espacio que se colocó el AP.

Figura 39.

Prueba de SSID irradiando AP3.



Nota. Prueba de que la red inalámbrica mantiene un ancho de banda robusto.

- Access Point 4: Mediante la observación de las figuras 41 y 42, se puede verificar que el Access Point ubicado en el área de deportes, servicios generales,

referencia para futuras implementaciones similares. Con una conectividad inalámbrica mejorada, los usuarios de los pisos de planta baja y piso 1 podrán llevar a cabo sus tareas de manera más eficiente y productiva, impulsando así el éxito de la organización en su conjunto.

Conclusiones

- De acuerdo al análisis realizado con los mapas de calor, se identificaron las zonas adecuadas para instalar los equipos de redes wifi, lo que permitió mejorar significativamente el alcance y la cobertura de la red de datos inalámbrica. Esto garantiza una conectividad más sólida y confiable en los pisos planta baja y piso 1.
- Al establecer una infraestructura de red inalámbrica segura y confiable, se ha garantizado la protección de los datos y la privacidad de los usuarios. Además, se ha logrado una mayor confiabilidad en la conexión, minimizando interrupciones y asegurando un acceso fluido a los recursos de red.
- La infraestructura de red inalámbrica ha permitido la movilidad de los empleados dentro del edificio. Con una conexión estable en todas las áreas, los empleados pueden moverse libremente sin perder la conectividad, lo que facilita la colaboración y el trabajo en equipo.
- La implementación exitosa de los objetivos ha llevado a una optimización de los recursos disponibles en el Gobierno Autónomo Descentralizado de la Provincia de Pichincha. Al mejorar la cobertura de la red Wi-Fi en áreas con dificultades, evitamos la necesidad de realizar

inversiones costosas en infraestructuras o recurrir a soluciones temporales. Este enfoque nos permite hacer un uso eficiente de los recursos, tanto en términos de tiempo como de presupuesto

Recomendaciones

- Se recomienda utilizar equipos de calidad que sean capaces de proporcionar un rendimiento óptimo y un alcance adecuado. Es necesario optar por marcas reconocidas y productos que se adapten a las necesidades específicas del edificio y del Gobierno Autónomo Descentralizado, aunque sus costos sean más elevados.
- Para mejorar la seguridad y el rendimiento de la red, es recomendable segmentar la red Wi-Fi en diferentes SSID (identificadores de conjunto de servicios) para usuarios y dispositivos específicos. Esto permitirá un mejor control de acceso y una asignación adecuada de recursos.
- Después de la instalación, es importante realizar pruebas exhaustivas y monitoreo continuo para verificar el rendimiento de la red y corregir posibles problemas. Es necesario establecer un sistema de monitoreo continuo para supervisar el estado de la red, identificar posibles fallas o cuellos de botella, y realizar ajustes o mejoras según sea necesario.
- Se aconseja la implementación de políticas claras y específicas sobre el uso de la red Wi-Fi, esto puede ayudar a optimizar su rendimiento y garantizar un uso equitativo y adecuado de los recursos. Estas políticas pueden incluir restricciones de ancho de banda, horarios de acceso, límites de descarga y reglas de uso aceptable.

Referencias Bibliográficas

- Barbosa Reyes, J. J., & Orjuela Ayala, D. F. (2010). *Diseño de la red inalámbrica wifi para la empresa procibernética*.
<http://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/8798>
- Barrenechea Zavala, T. I. (2011). *Diseño de una red inalámbrica para una empresa de Lima*. <https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/809>
- Benjumea Ospino, C. M. (2016). DISEÑO DE UNA GUIA DE SEGURIDAD PERIMETRAL ESCALABLE Y EN ALTA DISPONIBILIDAD CON EQUIPOS FIREWALL TIPO NGFW. *reponame:Repositorio Institucional de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia*.
<http://repository.unad.edu.co/handle/10596/8626>
- Cárdenas, O. (2022, agosto 31). *Lo que necesitas saber a lo hora de comprar un access point (AP)*. Centro de Ayuda Tecnosinergia - Tecnosinergia S. de R.L. de C.V. All Rights Reserved. © 2023.
<https://tecnosinergia.zendesk.com/hc/es/articles/8170291839259-Lo-que-necesitas-saber-a-lo-hora-de-comprar-un-access-point-AP->
- CISCO. (2020). *What is an Access Point?* Cisco.
<https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/small-business/resource-center/networking/what-is-access-point.html>
- CISCO. (2023). *¿Qué es la tecnología wifi? Definición y tipos*. Cisco.
https://www.cisco.com/c/es_mx/products/wireless/what-is-wifi.html
- Cortés, M. (2020, abril 27). *¿Qué son los extensores de red y para qué sirven?* CIO MX. <https://cio.com.mx/que-son-los-extensores-de-red-y-para-que-sirven/>

- GAD. (2023). *PREFECTURA DE PICHINCHA*. GAD Pichincha.
<https://www.pichincha.gob.ec/>
- Garzón, J. C. D. (2018). *DISEÑO DE UNA RED WIFI 6 EN LA BANDA DE 6 GHZ PARA POSIBLE IMPLEMENTACIÓN EN CENTROS COMERCIALES DE BOGOTÁ*.
<http://repository.unipiloto.edu.co/bitstream/handle/20.500.12277/12135/Articulo%20trabajo%20de%20grado%20Juan%20Camilo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Grup, I. D. (2019, agosto 9). ▷ *Qué es un Firewall y cómo funciona?* ID Grup.
<https://idgrup.com/firewall-que-es-y-como-funciona/>
- Loza, A. (2017). *Así funciona el estándar IEEE 802.11—Periodista Digital*.
<https://www.periodistadigital.com/tecnologia/herramientas/20190710/funciona-estandar-ieee-802-11-noticia-689403991647/>
- Moes, T. (2023). *¿Qué es un firewall (cortafuegos)? Todo sobre ello (2023)*.
<https://softwarelab.org/es/blog/que-es-un-firewall/>
- Peñarrieta Bravo, D. F. (2015). *Diseño de una red wifi de largo alcance, a través del espectro no licenciado, para permitir el acceso al servicio de internet de banda ancha, en los sectores más poblados de la zona rural del cantón Junín* [MasterThesis, PUCE].
<http://repositorio.puce.edu.ec:80/handle/22000/11116>
- SERCOP. (2022). *Servicio Nacional de Contratación Pública – Ecuador*.
<https://portal.compraspublicas.gob.ec/sercop/>

Anexos

Anexo A:

Proforma de DataCom de los Swiches que se adquirieron en la primera fase



DETALLE DE PRECIOS:

DESCRIPCION	CANTIDAD	PVP UNITARIO	PVP TOTAL
Access Points 1850	34	\$ 877.27	\$ 29.827,18
Access Points 2800	18	\$ 1.153,81	\$ 20.768,58
Puntos De cableado para cada AP (cat 6A)	52	\$ 200,00	\$ 10.400,00
Servicios de implementación	1	\$ 3.997,14	\$ 3.997,14
Mantenimiento preventivo (1 al año x 3 años)	3	\$ 1.064,29	\$ 3.192,87
SUBTOTAL			\$ 68.185,77
IVA 12%			\$ 8.182,29
TOTAL			\$ 76.368,06

CONDICIONES COMERCIALES

- Tiempo de entrega e implementación: 60 días una vez recibido el anticipo
- Anticipo: 70%, contraentrega 30%
- Garantía: 3 años
- Vigencia de la oferta: 60 días

Anexo B

Características técnicas de la consola Cisco Catalyst 9800-CL Wirelees Control

Métrico	Valor
Número máximo de puntos de acceso	Hasta 6000
Número máximo de clientes	64.000
Rendimiento máximo (perfil bajo sin SR-IOV)	2,1 Gbps
Rendimiento máximo (perfil alto con SR-IOV)	5 Gbps
WLAN máximas	4096
VLAN máximas	4096
Modos de implementación	Centralizado, Cisco FlexConnect y estructura inalámbrica (SD-Access)
Licencia	Licencia inteligente habilitada
Sistema operativo	Software Cisco IOS XE

Anexo D:

Memorando 58 Access Point para el área de economía solidaria.

**MEMORANDO**

No.: **MEM-58-DES-22**
 PARA: DIRECCION DE GESTION
 TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
 COMUNICACIÓN
 DE: ECONOMIA SOLIDARIA
 FECHA: 20 de diciembre de 2022
 ASUNTO: Ejecución de Access Point para el área nueva de economía solidaria.

Como administrador de la coordinación de economía solidaria me doy a la necesidad de pedir conexión WIFI para los funcionarios debido que necesitan acceder a la aplicación de registro de ingreso al GAD y otras funciones, solicito a quien corresponda la activación del WIFI.

Sr. Santiago Caceres
 Coordinador

Anexo E:

Memorando 877 WIFI para funcionarios de control de vienes

**MEMORANDO**

No.: **MEM-877-DRCV-22**
 PARA: DIRECCION DE GESTION
 TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
 COMUNICACIÓN
 DE: REGISTRO Y CONTROL DE VIENES
 FECHA: 01 de febrero de 2023
 ASUNTO: Solicitud de puno WIFI para funcionarios.

Por parte de la Dirección de Registro y control de vienes necesito solicitar la conexión WIFI para los empleados debido a que mantiene mucha interferencia y necesitan acceder a los servicios que da el GADPP. Para solicitar la activación del WIFI, puede dirigirse a la persona encargada del área de tecnología o informática en su organización.

Sr. Maxwell Guerra
 Director de Registro y Control de Vienes

Anexo F:

Memorando 728 conexión inalámbrica para Comunicación Social

**MEMORANDO**

No.: **MEM-728-DCSD-23**
 PARA: DIRECCION DE GESTION
 TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
 COMUNICACIÓN
 DE: COMUNICACIÓN SOCIAL PARA EL DESARROLLO.
 FECHA: 22 de Marzo del 2023
 ASUNTO: Conexión inalámbrica para Comunicación Social.

Solicitud de instalación de red wifi en el departamento de Comunicación Social

Estimado equipo de tecnología,

Quisiera solicitar la instalación de una red wifi en nuestro departamento de Comunicación Social. Consideramos que tener acceso inalámbrico es fundamental para realizar nuestras actividades de manera eficiente y cumplir con nuestras responsabilidades.

La implementación de una red wifi en nuestro departamento traerá numerosos beneficios. Nos permitirá estar conectados de forma rápida y fluida, accediendo a recursos en línea que son vitales para nuestras investigaciones, recopilación de información y preparación de contenido multimedia. Además, una conexión confiable y de alta velocidad facilitará la comunicación interna, el intercambio de archivos y la colaboración en equipo, mejorando así nuestra productividad.

Julio Vargas
 Coordinador de Comunicación



Anexo G:

Memorando 999 WIFI para bodega

**MEMORANDO**

No.: MEM-999-DB-22
 PARA: DIRECCION DE GESTION
 TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
 COMUNICACIÓN
 DE: BODEGA CENTRAL
 FECHA: 03 de Marzo de 2023
 ASUNTO: WIFI para los señores que laboran en bodega central.

Les informo que actualmente estamos experimentando una interrupción en nuestro servicio WiFi en la bodega central. Lamentablemente, esto significa que no tenemos acceso a Internet a través de conexiones inalámbricas en este momento.

Sra. Pamela Herrera
 Coordinadora de bodega central

Anexo H:

Memorando 620 WIFI para ventanilla

**MEMORANDO**

No.: MEM-620-DFR-23
 PARA: DIRECCION DE GESTION
 TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
 COMUNICACIÓN
 DE: FINANCIERO
 FECHA: 07 de Enero del 2023
 ASUNTO: WIFI PARA FUNCIONARIOS DE VENTANILLA.

Financiero requiere que se coloque wifi al área de ventanillas de planta baja para que puedan acceder tanto usuarios como invitados debido a que se necesita acceder a nuestros servicios para poder tener acceso a las plataformas de pago del peaje.

De ante mano muchas gracias.

Abg. Jefferson Mejía
 Director

Anexo I :

Memorando 77 WIFI para piso 1

**MEMORANDO**

No.: MEM-77-TH-22
PARA: DIRECCION DE GESTION
TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
COMUNICACIÓN
DE: TALENTO HUMANO
FECHA: 15 de febrero de 2023
ASUNTO: WIFI para funcionarios del piso 1.

La dirección de Talento Humano requiere que se brinde el servicio de internet para los funcionarios del piso 1, ya que se reporta que no mantienen WIFI dentro de sus áreas de trabajo.

Sr. Gustavo Herrera
Director de Talento Humano

Anexo J:

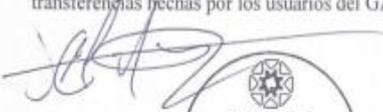
Memorando 33 WIFI para Comisariato



MEMORANDO

No.: MEM-33-CM-23
 PARA: DIRECCION DE GESTION
 TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
 COMUNICACIÓN
 DE: DERECHO
 FECHA: 13 de Marzo de 2023
 ASUNTO: Access Point para Comisariato.

Como administrador de derecho doy a la necesidad de pedir conexión WIFI para las áreas de comisariato debido que necesitan acceder a la aplicación banca móvil para verificar las transferencias hechas por los usuarios del GADPP y tener acceso al sistema.


 Sr. Hernán Bravo
 Coordinador


Anexo K:

Memorando 8 WIFI para la banda sonora del coro



MEMORANDO

No.: MEM-08-DC-23
 PARA: DIRECCION DE GESTION
 TECNOLOGIAS DE INFORMACION Y
 COMUNICACIÓN
 DE: DIRECCION DEL CORO
 FECHA: 04 de Febrero del 2023
 ASUNTO: WIFI PARA LA TUNICA DEL CORO.

A fin de proporcionar un acceso wifi a los usuarios y visitantes en el área del coro ubicada en la planta baja, se solicita la instalación de una red inalámbrica. Esto permitirá que tanto los usuarios regulares como los invitados puedan disfrutar de nuestros servicios mientras se encuentren en dicha zona. Agradecemos de antemano su atención y colaboración en este asunto.


 Juan Zurita
 Director



Anexo L:**Memorando 500 WIFI para el área de los guardias****MEM-500-DG-23****Fecha: 02/02/2023**

Estimado equipo de tecnología,

Es un placer dirigirme a ustedes con el fin de solicitar la instalación de una red wifi en el departamento de guardias ubicado en la planta baja de nuestras instalaciones. Consideramos que contar con una conexión inalámbrica en esta área es de vital importancia, ya que permitirá brindar un acceso fluido a nuestros servicios tanto para los miembros del personal de seguridad como para los visitantes.

La implementación de una red wifi en el departamento de guardias traerá consigo numerosos beneficios. En primer lugar, se facilitará la comunicación y coordinación del personal de seguridad, mejorando así la eficiencia y la respuesta ante cualquier eventualidad. Además, la disponibilidad de una conexión inalámbrica permitirá el acceso a recursos en línea, como bases de datos y herramientas de monitoreo, que contribuirán a fortalecer nuestras operaciones de seguridad. Asimismo, es importante destacar que nuestra intención es ofrecer un ambiente cómodo y funcional para nuestros visitantes. Al proporcionarles una red wifi en el departamento de guardias, podrán mantenerse conectados y acceder a nuestros servicios en línea durante su estancia en nuestras instalaciones. Esto contribuirá a una experiencia satisfactoria y positiva para nuestros visitantes, reforzando así nuestra reputación como una organización comprometida con la excelencia en el servicio.

En términos técnicos, solicitamos que la red wifi a ser instalada cuente con una cobertura amplia y confiable en el departamento de guardias. Esto garantizará que todos los usuarios puedan disfrutar de una conexión estable y de calidad, sin restricciones en cuanto a la movilidad dentro del área. Agradecemos de antemano su atención y consideración para atender esta solicitud. Estamos convencidos de que la instalación de una red wifi en el departamento de guardias mejorará significativamente nuestra capacidad operativa y la experiencia de nuestros visitantes. Quedamos a disposición para brindar cualquier información adicional que puedan requerir y esperamos contar con su pronta respuesta.

Atentamente,



David Delgado
Director



Anexo M:

CAUSAS →	DEFINICION DEL PROBLEMA	CONSECUENCIA ←
<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de usuarios y de áreas. • Ubicación inadecuada de los equipos Access Point. • Falta de equipos Access Point. 	<p>Baja cobertura en la red WIFI en zonas específicas dentro del GADPP</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Quejas de usuarios e inconvenientes en el rendimiento laboral por mala cobertura Wifi. • Problemas al comunicarse con los servidores cuando están en puntos ciegos. • Inconvenientes en el uso de la red de datos entre usuarios utilizando los servidores de la empresa.
↑ INDICADORES		
<ul style="list-style-type: none"> • Existe un incremento del personal en las diferentes áreas. • Incremento de notificaciones por falta de cobertura de equipos en la red de datos Wifi. • Cantidad de memorandos entregados a la Dirección de Tecnología. 		