

**PROPUESTA DE DISEÑO DE LA RED WAN CORPORATIVA DE
PROCAFECOL S.A, PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS PUNTOS DE VENTA
JUAN VALDEZ CAFÉ**

Presentado por

FREDDY MAURICIO AREVALO

CODIGO: 20171678034

Tutor

JAIRO HERNÁNDEZ GUTIERREZ

Ingeniero de Sistemas

Universidad Distrital Francisco José de Caldas

Facultad Tecnológica

Ingeniería en Telemática

Bogotá D.C.

2019

Tabla de contenido

INTRODUCCION.....	10
1. ORGANIZACIÓN, PLANEACIÓN Y DEFINICIÓN	11
1.1 Tema.....	11
1.2 Título	11
1.3 Descripción del problema.....	11
1.2 Justificación.....	12
1.3 Objetivos.....	13
1.4 Marco teórico.....	14
1.5 Solución tecnológica	18
1.6 Metodología.....	19
1.7 CRONOGRAMA	24
1.8 PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACION.....	25
2 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL.....	28
2.1 Descripción de la compañía.....	28
2.2 Análisis de metas de negocio y restricciones	30
2.4 CARACTERIZACION DE LA RED ACTUAL.	35
2.5 Topología de la red actual.	41
2.6 Diagrama para servicio de telefonía VoIP.....	42
2.8 Caracterización del tráfico de red.....	45
3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN	52

3.1 Diseño Lógico	52
3.2 Diseño Físico	57
3.3 Descripción de la solución de VoIP	60
3.4 Descripción Solución Wifi	68
3.5 Esquema de gestión	79
4. PRUEBAS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.	86
4.1 Conectividad WAN	86
4.2 Conectividad VPN.....	88
4.3 Pruebas de telefonía IP	91
4.4 Prueba de red WiFi	94
CONCLUSIONES.....	97
RECOMENDACIONES.....	98
Bibliografía	99
Referencias Bibliográficas	101

Índice de tablas

TABLA 1 MODELO DE REFERENCIA DE INTERCONEXIÓN DE SISTEMAS ABIERTOS.....	15
TABLA 2 FACTIBILIDAD ECONÓMICA EN RECURSOS HUMANOS	25
TABLA 3 FACTIBILIDAD ECONÓMICA RECURSOS TÉCNICOS	26
TABLA 4 FACTIBILIDAD ECONÓMICA COSTO TOTAL.....	27
TABLA 5 METAS DE NEGOCIO DE PROCAFECOL	30
TABLA 6 METAS TÉCNICAS DE PROCAFECOL.....	33
TABLA 7 INVENTARIO DE EQUIPOS LAN – WAN.....	38
TABLA 8 INFORMACIÓN DEL CABLEADO OFICINA CENTRAL	40
TABLA 9 INVENTARIO DE APLICACIONES.....	43
TABLA 10 CÓDIGOS DE DISPOSITIVOS POR FUNCIÓN.....	54
TABLA 11 DIRECCIONAMIENTO OFICINAS ADMINISTRATIVAS	56
TABLA 12 INVENTARIO VLAN PARA REDES WIFI	69

Índice de Figuras

FIGURA 1. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.	24
FIGURA 2. ORGANIGRAMA DE PROCAFECOL.....	29
FIGURA 3. MAPA DE PROCESOS	29
FIGURA 4. TOPOLOGÍA RED LAN FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA.	41
FIGURA 5 ESQUEMA DE COMUNICACIÓN TVJ - OF CENTRAL FUENTE ELABORACIÓN PROPIA.....	42
FIGURA 6. DIAGRAMA TELEFONÍA VOIP. FUENTE ELABORACIÓN PROPIA.....	43
FIGURA 7. CARACTERIZACIÓN TRÁFICO DE RED.....	45
FIGURA 8. MÉTODO DE ENCAPSULACIÓN.	45
FIGURA 9. SISTEMA OPERATIVO Y ARQUITECTURA DEL HARDWARE.....	45
FIGURA 10. INTERFACES Y TIPOS DE LÍNEA.	46
FIGURA 11. ESTADÍSTICAS Y NÚMERO DE PAQUETES.	46
FIGURA 12. PAQUETES TRANSMITIDOS EN LA RED.	46
FIGURA 13. PAQUETES RECIBIDOS EN LA RED.	47
FIGURA 14. ESTADÍSTICA BROADCAST EN LA RED.....	47
FIGURA 15. BROADCAST EN LA RED.	48
FIGURA 16. MULTICAST EN LA RED.	48
FIGURA 17. ERRORES CRC EN LA RED.	49
FIGURA 18. PORCENTAJE UTILIZACIÓN DE LA RED.	49
FIGURA 19. UTILIZACIÓN DE LA RED POR PROTOCOLO	50
FIGURA 20. TAMAÑO PROMEDIO DE LA TRAMA.	50
FIGURA 21. DISEÑO LÓGICO DE RED.	52
FIGURA 22. MODELO DE REDUNDANCIA.	53
FIGURA 23. NOMENCLATURA DE EQUIPOS.	54
FIGURA 24. DIRECCIONAMIENTO PUNTOS DE VENTA.....	55
FIGURA 25. ESQUEMA DE SEGURIDAD DE RED.	57

FIGURA 26. DISEÑO FÍSICO DE RED.....	57
FIGURA 27. ROUTERBOARD MIKROTIK 45	58
FIGURA 28 FIREWALL WATCHGUARD M4600	58
FIGURA 29 ACCES POINT 205 DE ARUBA	59
FIGURA 30 SERVIDOR AVAYA IPOFFICE.....	59
FIGURA 31. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN.....	61
FIGURA 32. SOLUCIÓN IP OFFICE.	62
FIGURA 33. DIRECCIONAMIENTO SERVIDOR IP OFFICE.	62
FIGURA 34. CONFIGURACIÓN IP OFFICE.	63
FIGURA 35. CONFIGURACIÓN DE RUTA EN SISTEMA CM450	63
FIGURA 36. SERVICIOS HABILITADOS EN IP OFFICE.....	64
FIGURA 37. EXTENSIONES CREADAS EN IP OFFICE	64
FIGURA 38. SOLUCIÓN GATEWAY GSM.....	65
FIGURA 39. DIRECCIONAMIENTO DE LA SOLUCIÓN LYRIC	65
FIGURA 40. INTERCONEXIÓN GATEWAY GSM – CM 450.	66
FIGURA 41. CONFIGURACIÓN TRONCAL SIP	66
FIGURA 42. CONFIGURACIÓN DE CANALES EN GATEWAY GSM.	67
FIGURA 43. TOPOLOGÍA TARIFICADOR AVAYA.	67
FIGURA 44. CONFIGURACIÓN TRONCAL.	68
FIGURA 45. SOLUCIÓN WIFI.	69
FIGURA 46. INVENTARIO EQUIPOS ARUBA.....	72
FIGURA 47. DESCRIPCIÓN DE REDES WIFI CONFIGURADAS.....	73
FIGURA 48. ESTÁNDAR DE COLORES Y NIVELES DE POTENCIA.....	74
FIGURA 49. MAPA DE CALOR RED WIFI, PISO 2	75
FIGURA 50. MAPA DE CALOR RED WIFI, PISO 2	76
FIGURA 51. MAPA DE CALOR RED WIFI, PISO 5	77
FIGURA 52. COSTOS DE SOLUCIÓN WIFI.....	78
FIGURA 53. VALORES OFERTADOS EN COP.	78

FIGURA 54. GRAFICAS USO DE CANAL.....	79
FIGURA 55. GESTIÓN Y MONITOREO SEGURIDAD.....	80
FIGURA 56. SITIOS BOTNET BLOQUEADOS.....	80
FIGURA 57. TOP CLIENTES BLOQUEADOS.....	81
FIGURA 58. TOP DESTINOS BLOQUEADOS.....	81
FIGURA 59. TOP PROTOCOLOS BLOQUEADOS.....	81
FIGURA 60. GESTIÓN Y MONITOREO VOIP.....	82
FIGURA 61. ESTADO SISTEMA IP OFFICE.....	82
FIGURA 62. DETALLE ESTADO EXTENSIONES.....	83
FIGURA 63. GESTIÓN Y MONITOREO SOLUCIÓN DE WIFI.....	84
FIGURA 64. REPORTE MONITOREO RED WIFI.....	84
FIGURA 65. MONITOREO DE DISPOSITIVOS INSTALADOS.....	85
FIGURA 66. MONITOREO DE RF.....	85
FIGURA 67 PRUEBA PING ULTIMA MILLA.....	87
FIGURA 68PRUEBA SATURACIÓN CANAL.....	87
FIGURA 69 MONITOREO DE CANAL.....	88
FIGURA 70 MONITOREO DE TRAFICO VOIP.....	89
FIGURA 71 PRUEBA DE ALTA DISPONIBILIDAD.....	90
FIGURA 72 AUTENTICACIÓN USUARIOS VPN SSL.....	91
FIGURA 73 EXTENSIONES REGISTRADAS EN PLANTA AVAYA.....	92
FIGURA 74 ESTADO DE EXTENSIÓN AVAYA.....	93
FIGURA 75GRABACIÓN DE LLAMADAS IP OFFICE.....	93
FIGURA 76 REGISTRO LLAMADAS A CELULAR EN LYRIC.....	94
FIGURA 77 REPORTE USO DE WIFI.....	95
FIGURA 78 WiFi COMPATIBILIDAD DE FRECUENCIAS.....	95
FIGURA 79 PROPAGACIÓN DE SSID.....	96
FIGURA 80 REGISTRO MOVILIDAD CLIENTE WiFi.....	96

Resumen

Las redes en la actualidad deben admitir una amplia variedad de aplicaciones y servicios al tiempo que debe funcionar con diferentes tipos de infraestructuras físicas. El presente proyecto presenta las fases de planificación, análisis, diseño y prueba de la red corporativa de Procafecol S.A, planteados por la metodología Top Down para el diseño de redes. En la red WAN se realiza diseño y documentación de topología lógica y física así como el direccionamiento necesario para dar servicio a equipos instalados en puntos de venta y oficina central. De igual manera se propone una solución para el suministro del servicio WiFi que permite aumentar disponibilidad y seguridad en las sedes administrativas distribuidas a nivel nacional, apoyados en la elaboración de mapas de calor con el fin de ubicar de la mejor manera los acces point necesarios. En la solución VoIP se plantea la adquisición de hardware para la grabación de llamadas, así como la instalación de un dispositivo para la salida de llamadas a operadores celulares. El trabajo realizado permite lograr el cumplimiento de los objetivos planteados brindando eficiencia en la red existente con la mejor relación costo beneficio. Se utilizan los recursos disponibles en la compañía al tiempo que se logra evidenciar la importancia de realizar el diseño utilizando una metodología y hacer pruebas correspondientes.

Abstract

Networks today must support a wide variety of applications and services while operating with different types of physical infrastructure. This project presents the planning, analysis, design and testing phases of the corporate network of Procafecol S.A, proposed by the Top Down methodology for the network design. In the WAN network, it is done the design and documentation of logical and physical topology carried out, as well as the necessary addressing to service equipment installed at points of sale and central office. In the same way, a solution is proposed for the provision of the WiFi service that allows to increase availability and security in the administrative offices distributed nationwide, supported in the elaboration of heat maps in order to locate the necessary access points in the best way. In the VoIP solution, the acquisition of hardware for call recording is proposed, as well as the installation of a device for the output of calls to cellular operators. The work done allows to achieve the objectives set by providing efficiency in the existing network with the best cost-benefit ratio. The resources available in the company are used while it is demonstrated the importance of carrying out the design using a methodology and making corresponding tests.

INTRODUCCION

Se considera importante diseñar de manera correcta una red corporativa en la cual se pueda hacer la integración de múltiples servicios que nos permita sacar el mejor provecho del ancho de banda disponible. Para establecer este diseño y los servicios claves a implementar en la integración, el presente trabajo se divide en n partes, iniciando con el análisis de los requerimientos en el cual se conoce la organización, las áreas que la componen, las metas de negocio y se definen los objetivos del proyecto; seguido a esto se encuentra el marco teórico en el cual se abarcan los principales términos y tecnologías sobre los cuales se basa la propuesta para dar cumplimiento satisfactorio a los objetivos planteados; como tercero encontramos el diseño de la solución abarcado de manera lógica y física; finalmente encontramos las pruebas del diseño planteado para su posterior implementación y puesta en marcha. De esta manera, se hace una invitación a leer el contenido de esta propuesta con el propósito de informarse acerca de las implicaciones y servicios a cubrir en el diseño de una red corporativa para empresas del sector de bebidas a base de café la cual se encuentra distribuida a nivel nacional tanto en la operación como en oficinas con funciones administrativas.

1. ORGANIZACIÓN, PLANEACIÓN Y DEFINICIÓN

1.1 Tema

El presente proyecto abarca el análisis y diseño de una red corporativa para suministrar y mejorar los servicios de VoIP y WiFi en las diferentes sedes de la organización, utilizando para ello la metodología TopDown de Cisco, aportando así la base documental para su posterior implementación.

1.2 Título

Propuesta de diseño de la red wan corporativa de Procafecol S.A para la integración de los puntos de venta Juan Valdez Café.

1.3 Descripción del problema

Procafecol S.A es la empresa encargada de generar negocios de valor agregado para los cafeteros y su marca Juan Valdez, actualmente cuenta con 4 líneas de negocio: Tiendas especializadas, Grandes superficies, Canal institucional y el portal E-Commerce. La relación de valor agregado con los caficultores se da por varias vías: La primera es el reconocimiento a la calidad de su café mediante el pago de una prima por calidad; En segundo lugar, hace parte de la estrategia de posicionamiento del Café de Colombia en el mundo y por último a través del compromiso permanente de generar valor al Fondo Nacional del Café (FoNC) para la generación de bienes públicos.

En el proceso de operación diaria de los puntos de venta se requiere hacer comunicación bidireccional desde los puntos de venta hacia la oficina central e incluso entre los diferentes puntos de venta con sus supervisores de operación o áreas de la compañía como compras, mercadeo, servicio al cliente, tecnología, etc., sin embargo, se reciben constantes quejas de los usuarios informando que al realizar llamadas no son contestadas y no es posible dejar

mensajes. La empresa se encuentra desarrollando un plan de expansión que obliga al personal a desplazarse a diferentes ciudades y países por lo cual algunas veces la comunicación es difícil o imposible de realizar por temas de costos o cobertura de señal. La red telefónica actual no permite realizar control de las llamadas realizadas desde los diferentes puntos de venta y regionales. No se tiene un control de los gastos ocasionados por llamadas a líneas móviles celulares. El área de servicio al cliente y tecnología requiere tener grabación de llamadas pero en el sistema actual de telefonía no lo permite. Los costos de facturación en puntos de venta son elevados ya que se tienen servicios contratados por concepto de telefonía e internet de manera separada. Sumado a esto se tiene que la empresa no cuenta con un único punto de contacto que permita a proveedores y clientes encontrar establecer comunicaciones exitosas.

Sumado a lo anterior se presentan problemas de indisponibilidad con el servicio de la red inalámbrica en las instalaciones de la oficina central de Bogotá. Los empleados se ven afectados por este problema ya que no cuentan con una solución que les permita tener movilidad y conectividad de manera continua y segura para desarrollar sus labores diarias.

1.1.1 Formulación del problema

¿De qué manera sería posible reducir los costos ocasionados por el uso de la red de telefonía en la empresa Procafecol S.A. y al mismo tiempo aumentar los servicios ofrecidos en la red de datos respecto a la conexión inalámbrica?

1.2 Justificación

En Procafecol S.A se busca dar un valor agregado a los caficultores colombianos mediante la venta de productos a base de café, al tiempo que se brinde un servicio de calidad a los clientes. Para el desarrollo de este proceso de venta se requiere contar con una red de datos que permita la conectividad de manera segura y continua entre las sedes administrativas,

usuarios móviles y los puntos de venta Juan Valdez Café. Adicional, la implementación de dispositivos tecnológicos dentro de la red corporativa proporcionara beneficios como la movilidad, disponibilidad, interconexión e intercambio de datos de ayudando a mejorar la productividad en los procesos.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar el diseño lógico y físico de la red corporativa que permita la integración de los servicios de voz y datos de PROCAFECOL S.A, los puntos de venta Juan Valdez Café a nivel nacional y sus oficinas regionales.

1.3.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar la infraestructura tecnológica, con el fin de diagnosticar su estado y definir las mejoras a realizar.
- Diseñar una solución para la actualización tecnológica de la red WAN corporativa de PROCAFECOL a nivel nacional.
- Diseñar la red WIFI de acuerdo a los requerimientos de PROCAFECOL S.A, para la Utilización eficiente del servicio de la red de datos en la oficina central.
- Proponer una solución de telefonía VoIP en los puntos de venta Juan Valdez Café.
- Realizar las pruebas de la solución propuesta para validar el funcionamiento del diseño, en un punto de venta.
- Documentar la solución propuesta.

1.4 Marco teórico

1.4.1 ¿Qué es una red wan?

La definición que explica (Tanenbaum, 2003) indica, una red de área amplia (WAN), abarca una gran área geográfica, con frecuencia un país o un continente. Contiene un conjunto de máquinas diseñado para programas (es decir, aplicaciones) de usuario. Seguiremos el uso tradicional y llamaremos hosts a estas máquinas. Los hosts están conectados por una subred de comunicación, o simplemente subred, para abreviar. Los clientes son quienes poseen a los hosts (es decir, las computadoras personales de los usuarios), mientras que, por lo general, las compañías telefónicas o los proveedores de servicios de Internet poseen y operan la subred de comunicación. La función de una subred es llevar mensajes de un host a otro, como lo hace el sistema telefónico con las palabras del que habla al que escucha. La separación de los aspectos de la comunicación pura de la red (la subred) de los aspectos de la aplicación (los hosts), simplifica en gran medida todo el diseño de la red.

En la mayoría de las redes de área amplia la subred consta de dos componente distintos: líneas de transmisión y elementos de conmutación. Las líneas de transmisión mueven bits entre máquinas. Pueden estar hechas de cable de cobre, fibra óptica o, incluso, radioenlaces. Los elementos de conmutación son computadoras especializadas que conectan tres o más líneas de transmisión. Cuando los datos llegan a una línea de entrada, el elemento de conmutación debe elegir una línea de salida en la cual reenviarlos. Estas computadoras de conmutación reciben varios nombres; conmutadores y enrutadores son los más comunes.

1.4.2 Modelo OSI

El modelo OSI describe una estructura con siete capas para las actividades de red. Cada capa tiene asociados uno o más protocolos. Las capas representan las operaciones de

transferencia de datos comunes a todos los tipos de transferencias de datos entre las redes de cooperación. Definido así en (Oracle, 2010), en la tabla *Tabla 1*

Modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos se describe cada una de las capas que lo componen.

Tabla 1
Modelo de referencia de Interconexión de Sistemas Abiertos

No. de capa	Nombre de capa	Descripción
7	Aplicación	Se compone de los servicios y aplicaciones de comunicación estándar que puede utilizar todo el mundo.
6	Presentación	Se asegura de que la información se transfiera al sistema receptor de un modo comprensible para el sistema.
5	Sesión	Administra las conexiones y terminaciones entre los sistemas que cooperan
4	Transporte	Administra la transferencia de datos. Asimismo, garantiza que los datos recibidos sean idénticos a los transmitidos.

3	Red	Administra las direcciones de datos y la transferencia entre redes.
2	Vinculo de datos	Administra la transferencia de datos en el medio de red.
1	Física	Define las características del hardware de red.

Nota. Fuente “<https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-6/index.html>”

1.4.3 ¿Qué es una VPN?

De acuerdo a lo indicado en (CISCO, 2008), Una VPN es una red privada que utiliza una red pública (por lo general, Internet) para conectar sitios o usuarios remotos entre sí. En vez de utilizar una conexión real dedicada como línea arrendada, una VPN utiliza conexiones "virtuales" enrutadas a través de Internet desde la red privada de la empresa hacia el empleado o el sitio remoto. Continúa el texto indicando sobre los dos tipos de VPN que existen:

- **Acceso remoto:** también denominada Red telefónica privada virtual (VPDN), se trata de una conexión de usuario a LAN utilizada por una empresa que posee empleados que necesitan conectarse a la red privada desde distintas ubicaciones remotas. Normalmente, una empresa que desea configurar una VPN de acceso remoto grande proporciona algún tipo de cuenta telefónica de Internet a sus usuarios mediante un proveedor de servicios de Internet (ISP). Luego, los teletrabajadores pueden marcar un número 1-800 para conectarse a Internet y usar su software de cliente VPN para acceder a la red corporativa. Un buen ejemplo de

una empresa que necesita una VPN de acceso remoto sería una firma grande con cientos de miembros del personal de ventas en el campo. Las VPN de acceso remoto permiten conexiones seguras y cifradas entre la red privada de una empresa y los usuarios remotos a través de un proveedor de servicios de terceros.

- **Sitio a sitio:** mediante el uso de equipos exclusivos y cifrados a gran escala, una empresa puede conectar varios sitios fijos a través de una red pública como Internet. Cada sitio solo necesita una conexión local a la misma red pública, lo cual ahorra dinero en extensas líneas arrendadas privadas. Las VPN de sitio a sitio también se pueden clasificar en intranets o extranets. Una VPN de sitio a sitio desarrollada entre oficinas de la misma empresa se denomina VPN intranet, mientras que una VPN desarrollada para conectar la empresa con su partner o cliente se denomina VPN extranet.

Las conexiones VPN son fáciles de implementar y se utilizan para brindar seguridad, “Otra buena razón para la utilización de túneles es evitar los problemas que suelen dar los protocolos de enrutamiento en redes extremadamente grandes debido a que muchas veces su arquitectura no coincide en tipos de protocolos o entre áreas.” (Ariganello, 2014, pág. 139)

1.4.4 Redes inalámbricas

Las redes inalámbricas se basan en la interconexión de dispositivos sin utilizar cableado, existen dos segmentos de corto y largo alcance según lo indicado en (Salazar, 2019)

Inalámbrica de corto alcance se refiere a las redes confinadas en un área limitada. Esto se aplica a las redes de área local (LAN), como edificios corporativos, los campus escolares y universitarios, fábricas o casas, así como a las redes de área personal (PAN) donde los ordenadores portátiles necesitan estar muy cerca entre sí para comunicarse. Estas redes suelen operar sobre un espectro sin licencia y reservado para uso industrial, científica y médica

(banda ISM). Las frecuencias disponibles difieren de país a país. Las bandas de frecuencia más comunes son la de 2,4 GHz y la de 5 GHz, que están disponibles en la mayor parte del mundo. La disponibilidad de estas bandas de frecuencias permite a los usuarios operar con redes inalámbricas sin necesidad de obtener una licencia, y además sin cargo alguno. Al no requerirse una licencia para su uso, ello ha facilitado la expansión de este tipo de redes. En las redes de largo alcance, la conectividad es típicamente proporcionada por las empresas que comercializan la conectividad inalámbrica como un servicio. Estas redes abarcan grandes áreas, tales como un área metropolitana (WMAN), un estado o provincia, o un país entero. El objetivo de las redes de largo alcance es proporcionar cobertura inalámbrica a nivel mundial. La red de largo alcance más común es la red inalámbrica de área amplia (WWAN). Cuando se requiere verdadera cobertura global, también están disponibles las redes de satélites.

1.4.5 VoIp

VoIP o Voz sobre Protocolo de Internet, es un grupo de recursos tecnológicos que permiten a la señal de voz viajar a través de Internet empleando el protocolo IP. Esto significa que se envía la señal de voz en forma digital en paquetes a través de internet, en lugar de enviar la señal pura en tramas a través de circuitos conmutados de compañía telefónica convencional o PSTN. (Caldera Palma & Suazo Sequeira).

1.5 Solución tecnológica

Se realizará el análisis y diseño de la red corporativa de la empresa PROCAFECOL S.A, junto con la implementación de un piloto en uno de los puntos de venta; se realizará integración de servicios de VoIP utilizando la configuración de una planta existente y se adicionara un Gateway GSM que permita la salida de llamadas a línea celular. Para brindar seguridad a la interconexión de los puntos de venta y facilitar enrutamiento y soporte al protocolo de voz sobre ip se utilizarán equipos que permitan hacer conexiones seguras

mediante la configuración de VPN Site to Site sobre los enlaces de datos y se aprovechara la solución para dar acceso remoto a usuarios que se encuentren fuera de la oficina y requieran conexión a la red corporativa de manera segura mediante clientes de VPN. En la oficina principal se realizará la implementación de una solución que permita configuración de la red inalámbrica tanto para usuarios internos como para visitantes de manera segura y aumentando la disponibilidad del servicio.

1.6 Metodología

La metodología top-down se basa en las necesidades de análisis de requerimientos y diseño arquitectónico de las redes de comunicación, que debe realizarse antes de la selección de determinados componentes específicos para construir la red física. Un proceso Top-Down describe las múltiples fases por las que una red atraviesa utilizando el llamado ciclo de vida de redes PDIOO (planificación- diseño- implementación- operación - optimización). (Oppenheimer, 2011)

La metodología Top-Down también conocida como Metodología Descendente es creada en el año 1970 por el investigador Harlan Mills y Nickaus Wirth de la International Business Machines (IBM), originalmente esta técnica fue desarrollada para ser aplicada en conceptos de programación estructurada mediante el cual un problema se descompone en una serie de niveles o pasos sucesivos de refinamiento, teniendo esto en claro, se puede llegar a una solución de un problema utilizando cuatro pasos. Se justifica el uso de esta metodología por ser una disciplina que ha tenido éxito en la programación de software estructurado y el análisis estructurado de sistemas. El objetivo principal de esta metodología es representar la necesidad del usuario y mantener el proyecto manejable dividiéndolo en módulos que puedan ser mantenidos y modificados fácilmente. La Metodología Top-Down adaptada al diseño de redes se compone en cuatro (04) fases:

I. Análisis de Negocios Objetivos y limitaciones

II. Diseño Lógico

III. Diseño Físico

IV. Pruebas, Optimización y Documentación de la red

1.6.1 Fase 1: Análisis de Negocios Objetivos y limitaciones

En esta fase se identificara los objetivos y restricciones del negocio, y los objetivos y restricciones técnicos del cliente.

a) Análisis de objetivos de negocio y las limitaciones.

- El uso de una metodología de diseño de redes Top-Down.

- Análisis de los objetivos de negocio.

- El análisis de las limitaciones de negocio.

- Lista de comprobación de los objetivos de negocio

b) Análisis de objetivos técnicos

- Escalabilidad.

- Disponibilidad.

- Rendimiento de la red.

- Seguridad.

- Gestionabilidad.

- Usabilidad.

-Adaptabilidad.

1.6.2 Fase2: Diseño Lógico

En esta fase se diseñara la topología de red, el modelo de direccionamiento y nombramiento, y se seleccionara los protocolos de switching y routing para los dispositivos de interconexión. Además de la seguridad y administración de la red.

a) El diseño de una topología de red

-Diseño de redes jerárquica.

-Diseño de topologías de red redundantes.

-Diseño modular de la red.

-Diseño de una topología de red segura

b) Diseño de modelos de dirección y de nombres.

-Directrices para la asignación de direcciones de la capa de red.

-Modelo jerárquico para la asignación de direcciones.

-Diseño de un modelo para nombramiento.

c) Selección de protocolos de enrutamiento y conmutación.

-la toma de decisiones como parte de diseño de red de procesos TopDown.

-Selección de los protocolos de enrutamiento.

-Resumen de los protocolos de enrutamiento.

-Desarrollo de estrategias de seguridad de red.

- Diseño de la seguridad de la red.

- Mecanismos de seguridad.

- Modularización del diseño de seguridad

d) Desarrollo de estrategias de gestión de la red.

- Gestión del diseño de la red.

- Gestión de los procesos de red.

- Gestión de la infraestructura de red.

- Protocolos para la gestión de la red.

- Herramientas para la gestión de la red.

1.6.3 Fase3: Diseño Físico

En esta fase se seleccionaran las tecnologías y dispositivos específicos que darán satisfacción a los requerimientos técnicos de acuerdo al diseño lógico propuesto (LAN/WAN).

a) Selección de tecnologías y dispositivos de redes corporativas.

- Diseño de plantas de cableado LAN.

- Tecnologías LAN.

1.6.4 Fase4: Pruebas, Optimización y Documentación de la red.

Cada sistema es diferente; la selección de métodos y herramientas de prueba correctos, requiere creatividad ingeniosidad y un completo entendimiento del sistema a ser evaluado.

a) Pruebas del diseño de red.

-Construcción y testeo de un prototipo de sistema de red.

b) Optimización de su diseño de red.

-Documentación del diseño de red. (Cisco, 2014)

1.7 CRONOGRAMA

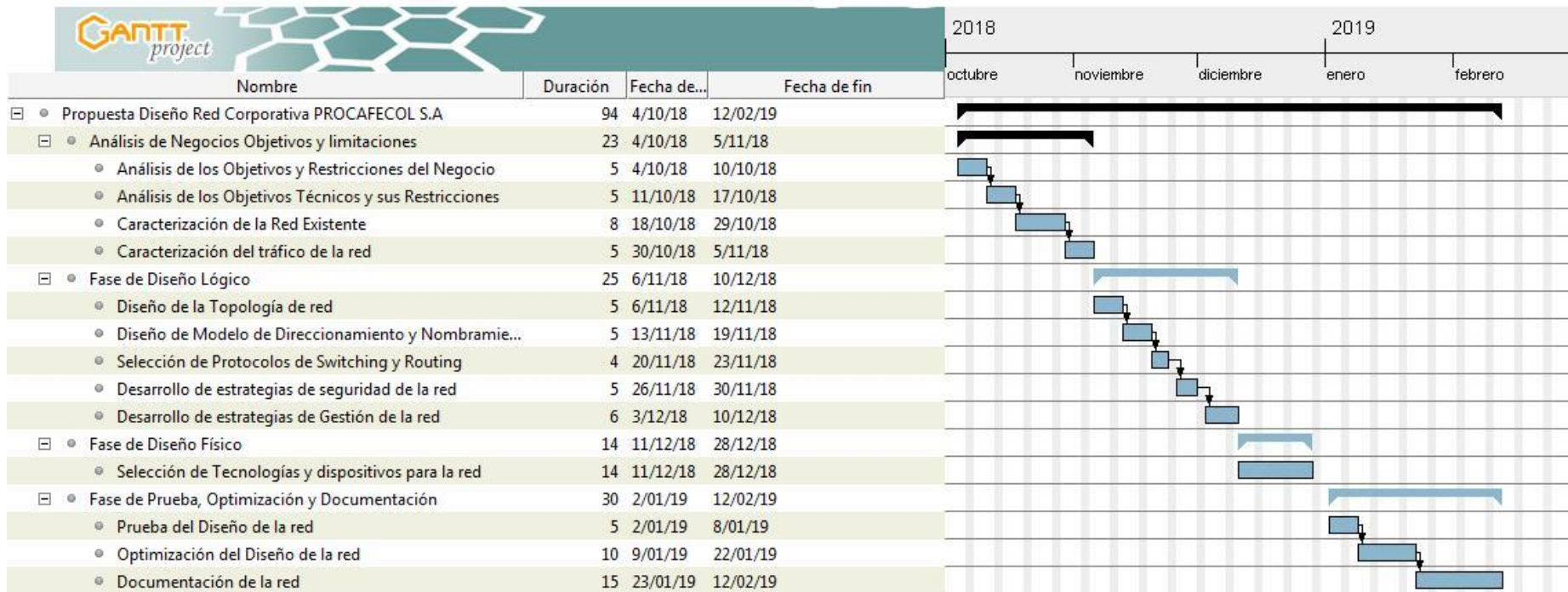


Figura 1. Cronograma de Actividades.
Fuente: Elaboración propia

1.8 PRESUPUESTO Y FUENTES DE FINANCIACION

1.8.1 FACTIBILIDAD ECÓNOMICA

En las siguientes tablas se realiza descripción de la factibilidad económica, identificando los costos de papelería, hardware, software y recursos humanos necesarios para la realización del proyecto.

1.8.1.1. Factibilidad Económica en Recursos Humanos

La tabla 2 especifica los gastos estimados en las asesorías que se deberá realizar y los gastos de implementación o mano de obra del estudiante involucrado en el proyecto.

Tabla 2
Factibilidad Económica en Recursos Humanos

Tipo	Descripción	Valor/Hora	Cantidad	Total
Tutor interno	Docente universitario que brindará asesorías en el proyecto	\$ 40.000	60 Horas	\$ 2.400.000
Tutor Externo	Ingeniero vinculado a Procafecol S.A, quien brindara la asesoría requerida para el desarrollo del proyecto	\$ 25.000	120 Horas	\$ 3.000.000
Mano de Obra (Freddy Arévalo)	Estudiante que diseñara y ejecutara la implementación de la solución.	\$ 8.000	3 Horas diarias * 120 días	\$ 2.880.000
Total Recursos Humanos				\$ 8.280.000

Fuente Propia

1.8.1.2 Factibilidad Económica en Recursos Técnicos

En la tabla 3 se especifican los gastos en elementos de hardware, software y elementos necesarios para el desarrollo del proyecto.

Tabla 3
Factibilidad Económica Recursos Técnicos

Recurso	Descripción	Valor unitario	Cantidad	Total
Hardware	Equipos para el desarrollo de las pruebas del sistema.	\$ 3.200.000	2	\$ 6.400.000
Papelería	Impresiones, fotocopias y documentación requerida.	\$ 280.000	-	\$ 280.000
Servicios de telecomunicaciones.	Internet, telefonía celular y local.	\$ 340.000	-	\$ 340.000
Transportes	Consumo de gasolina, peajes y transporte urbano.	\$ 768.000	-	\$ 768.000
Total Recursos Técnicos				\$ 7.788.000

Fuente Propia

En la tabla 4 se relacionan los gastos totales consolidados, incluyendo los costos imprevistos que corresponden al 10%, obteniendo así el consto total que solventara el implementador del proyecto para el desarrollo del mismo.

Tabla 4
Factibilidad Económica Costo Total

Recurso	Valor
Total Recursos Humanos	\$ 8.280.000
Total recursos Técnicos	\$ 7.788.000
Costos Imprevistos	\$ 1.606.800
Total Recursos Técnicos	\$ 17.674.800

Fuente Propia

2 ANALISIS DE LA SITUACION ACTUAL

A continuación se describe el estado actual de la organización con el fin de identificar la estrategia de negocio y como el proyecto desarrollado puede apalancar en el cumplimiento de los objetivos estratégicos.

2.1 Descripción de la compañía.

Procafecol S.A fue fundada pensando en generar negocios de valor agregado para los cafeteros y su marca Juan Valdez Café, mediante el desarrollo de 4 líneas de negocio como son Tiendas especializadas, Grandes superficies, Canal Institucional y el portal E-Commerce.

A lo largo de diez años y con importantes inversiones, logramos conformar un equipo sinérgico con conocimiento y experiencia; tenemos más de 200 tiendas en operación, somos líderes en la categoría en grandes superficies, nos posicionamos como la marca de Café Premium más reconocida y admirada en Colombia y ya hemos consolidado nuestro modelo de expansión a nuevos mercados en el mundo

2.1.1 Misión / Promesa de Valor

Generamos emociones, bienestar y satisfacción alrededor del mejor café de Colombia.

2.1.2 Visión.

Ser la marca colombiana más reconocida y admirada en el mundo, ofreciendo una experiencia auténtica y superior alrededor del café Premium de Colombia.

2.1.3 Organigrama

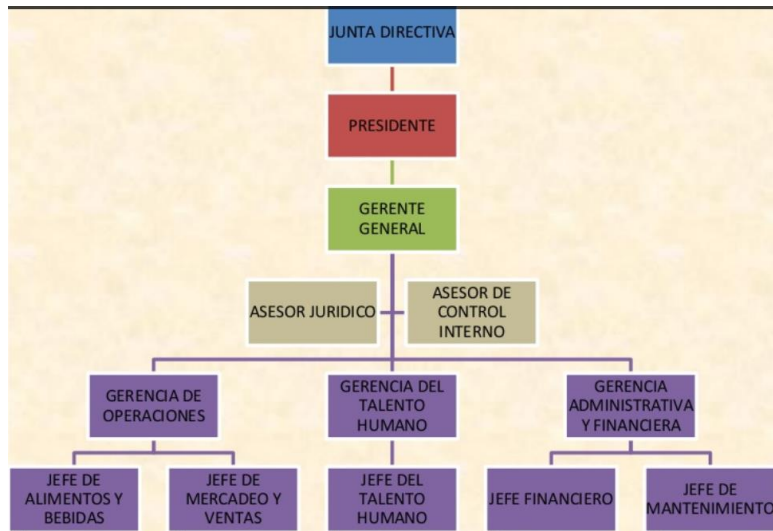


Figura 2. Organigrama de Procafecol

Fuente: extraído de [https://image.slidesharecdn.com/rhjuanvaldez-140520113850- phpapp02/95/caso-empresarial-juan-valdez-colombia-14-638.jpg?cb=1400586215](https://image.slidesharecdn.com/rhjuanvaldez-140520113850-phpapp02/95/caso-empresarial-juan-valdez-colombia-14-638.jpg?cb=1400586215)

2.1.4 Mapa de Procesos

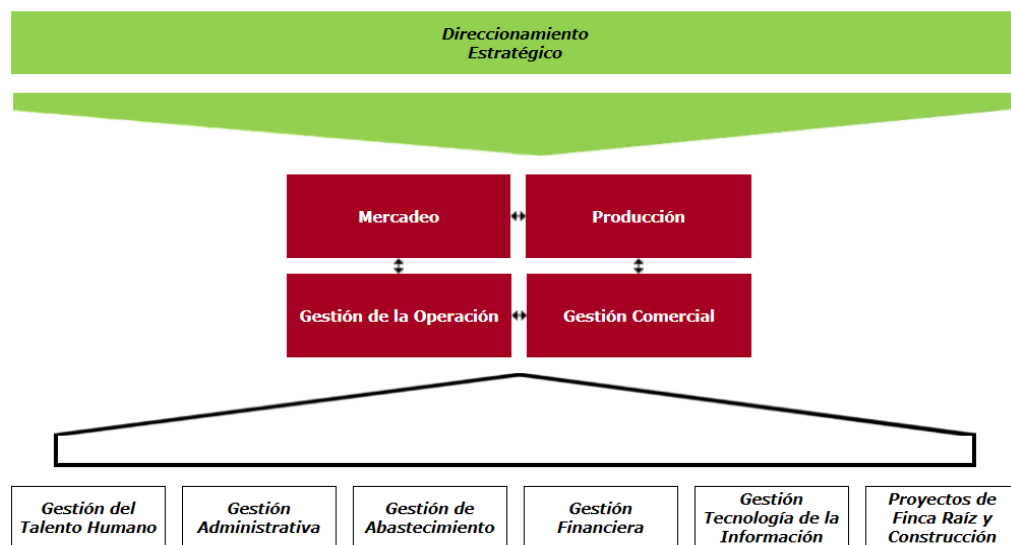


Figura 3. Mapa de Procesos

Fuente: extraído de <http://isolucion.juanvaldezcafe.com/Administracion/>

2.2 Análisis de metas de negocio y restricciones

2.2.1 Metas del negocio

A continuación, se presentan las metas de negocio de PROCAFECOL – Promotora de Café de Colombia y se encuentran valoradas en la tabla 5:

- Evitar las interrupciones del negocio causado por problemas de seguridad de red.
- Evitar las interrupciones del negocio causados por desastres naturales y no naturales.
- Ofrecer un servicio de red más eficiente al cliente en puntos de venta y visitantes en oficina central.
- Reducir los costos de telecomunicaciones y de red, incluidos los gastos generales asociados con redes separadas para voz y datos.

Tabla 5
Metas de negocio de PROCAFECOL

NUMERO	OBJETIVO	PRIORIDAD (1 -100%)
1	Evitar las interrupciones del negocio causado por problemas de seguridad de red.	30%
2	Evitar las interrupciones del negocio causados por desastres naturales y no naturales.	10%
3	Ofrecer un servicio de red más eficiente al cliente.	25%

4	Reducir los costos de telecomunicaciones y de red, incluidos los gastos generales asociados con redes separadas para voz y datos.	35%
---	---	-----

Fuente: Elaboración Propia

2.2.2 Restricciones

- Acceso a documentos importantes que se manejan para empresas del gremio cafetero.
- Disponibilidad de la gerencia para realizar acompañamiento por temas de agenda.
- Presupuesto para selección de proveedores y tecnologías.
- Reutilizar la mayor cantidad de Infraestructura actual.

2.3 IDENTIFICACIÓN DE LAS METAS TÉCNICAS

2.3.1 Escalabilidad

La organización tiene planeado el crecimiento en la parte operativa comercial a nivel nacional con presencia de sus puntos de venta Juan Valdez Café a razón de 15 anuales. En cuanto a sus oficinas administrativas se tiene planeado crecimiento en las sedes regionales de Medellín y Cartagena; Para atender este crecimiento es necesario diseñar la red dando alcance en la cantidad de equipos, direccionamiento y uso de canales de comunicación.

2.3.2 Disponibilidad

La operación de PROCAFECOL y sus puntos de venta Juan Valdez Café debe tener en cuenta esta meta dado que uno de los riesgos que se deben mitigar es la indisponibilidad del servicio sobre todo en fechas importantes como cortes de nómina y pago de seguridad social de empleados. Respecto del servicio de WiFi en la oficina central y puntos de venta a nivel

nacional se debe mantener disponible el mayor tiempo posible durante las horas de alto tráfico en la franja de 7:00 AM a 8:00 PM.

2.3.3 Rendimiento

Sobre esta meta técnica es necesario tener en cuenta que según el inventario de aplicaciones y los objetivos estratégicos se trabajara con sistema que requiere transacciones en tiempo real denominado SAP, en lo referente al módulo MM destinado a inventarios y materiales para los puntos de venta, además de brindar servicio de telefonía IP, para ello es importante medir el rendimiento de la red sabiendo que existen factores clave que lo determinan tales como:

- Capacidad
- Eficiencia
- Retardo
- Tiempos de respuesta.

2.3.4 Seguridad

Dando alcance a los objetivos de le empresa PROCAFECOL y teniendo en cuenta que se rigen por cumplimiento de la norma BASC se debe tener muy presente que la instalación de equipos debe estar en la capacidad de respaldar de manera segura el servicio de red, mitigando amenazas con el cumplimiento de estándares y buenas practicas, previniendo intrusiones y perdida de información.

2.3.5 Transparencia en la implementación.

La organización requiere garantizar que sus operaciones en puntos de venta y sedes administrativas no se vean afectados por los trabajos realizados, por lo tanto debe mantenerse

la segmentación y nombres de equipos actualmente instalados o realizarlos en horarios de menor afectación.

Tabla 6
Metas Técnicas de Procafecol

ASPECTO	META	PRIORIDAD
Escalabilidad	La organización tiene planeado el crecimiento en la parte operativa comercial a nivel nacional con presencia de sus puntos de venta Juan Valdez Café a razón de 15 anuales. En cuanto a sus oficinas administrativas se tiene planeado crecimiento en las sedes regionales de Medellín y Cartagena; Para atender este crecimiento es necesario diseñar la red dando alcance en la cantidad de equipos, direccionamiento y uso de canales de comunicación.	25%
Disponibilidad	Dentro del nuevo diseño de la red a proponer se debe tener en cuenta esta meta dado que uno de los riesgos que se deben mitigar es la indisponibilidad del servicio sobre todo en fechas importantes como cortes de nómina y pago de seguridad social de empleados. Respecto del servicio de WiFi en la oficina central y puntos de venta a nivel nacional se debe mantener disponible el mayor tiempo posible durante las horas de alto tráfico	15%
Rendimiento	Sobre esta meta técnica es necesario tener en cuenta que según el inventario de aplicaciones y los	25%

	<p>objetivos estratégicos se trabajara con sistema que requiere transacciones en tiempo real denominado SAP, en lo referente al módulo MM destinado a inventarios y materiales para los puntos de venta, además de brindar servicio de telefonía IP, para ello es importante medir el rendimiento de la red.</p>	
Seguridad	<p>Dando alcance a los objetivos de le empresa PROCAFECOL y teniendo en cuenta que se rigen por cumplimiento de la norma BASC se debe tener muy presente que la instalación de equipos debe estar en la capacidad de respaldar de manera segura el servicio de red, mitigando amenazas con el cumplimiento de estándares y buenas practicas.</p>	20%
Transparencia en la implementación	<p>La organización requiere garantizar que sus operaciones en puntos de venta y sedes administrativas no se vean afectados por los trabajos realizado, por lo tanto debe mantenerse la segmentación y nombres de equipos actualmente instalados o realizarlos en horarios de menor afectación.</p>	15%

Fuente: Elaboración propia.

2.4 CARACTERIZACION DE LA RED ACTUAL.

La red corporativa de la Promotora de Café de Colombia se compone de una red LAN de cómputo de tipología estrella, compuesta por una granja de 11 servidores alojados en un datacenter ubicado en la Torre B del edificio de la Federación Nacional de Cafeteros, además tiene 180 computadores de escritorio, 120 computadores portátiles y 6 impresoras de red ubicados en la Torre A del mismo edificio. Esta red está interconectada mediante cableado estructurado de tipo UTP, marca panduit, categoría 6 de voz y datos en la oficina central, conectores RJ-45, con una cobertura del 100% de los puestos de trabajo.

Respecto al direccionamiento actualmente la oficina central cuenta con segmentación para la red cableada y red inalámbrica en la misma vlan.

El servicio de telefonía VoIP se suministra mediante el uso de una planta telefónica de AVAYA Modelo G450 compuesta por un media server S8300, este servicio es suministrado por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia la cual tiene el plan de marcación ampliado para cobertura a PROCAFECOL y la FNC, la salida de llamadas local, nacional, internacional y celular se realiza a través de un E1 del operador ETB, la central telefónica VoIP ofrece el servicio de buzón de voz pero carece de la función de grabación de llamadas.

El servicio de WiFi en la oficina central se suministra mediante varios acces point en cada piso conectados a un punto de datos con la misma vlan de la red cableada y configurados con nombre de red o SSID dependiendo del área instalada, la autenticación de la red se realiza mediante el uso de claves diferentes para cada uno de estos puntos, estos dispositivos no brindan algún tipo de monitoreo o reporte de uso. Los usuarios que se trasladan por diferentes salas de reuniones o áreas de la empresa deben tener las diferentes contraseñas para realizar la conexión.

La interconexión de los puntos de venta y las 3 sedes regionales con la oficina central conforman la red WAN, respecto a la interconexión de la red WAN se realiza mediante la configuración de VPN Site to Site sobre canales de internet de diferentes operadores a nivel nacional con servicios ADSL de 5 y 10 Mb , utilizando así el router de cada uno de ellos conectado al firewall que se encarga de hacer el filtrado de conexiones mediante el establecimiento de políticas y función de VPN descrita anteriormente. En el corazón de la red se encuentra un firewall apoyado de un canal de dicado de internet de Telefónica funcionando a 20 Mb para desempeñar la función de terminador VPN recibiendo cada uno de los puntos de venta, formando así la topología estrella para la red WAN.

2.4.1 Descripción física de la sede administrativa

La infraestructura actual de la red de datos se compone de un switch de core, con enlaces a 10 Gb hacia los switches distribución y estos a su vez conectados mediante fibra OM3 de acceso de cada piso que funcionan con puertos a 10/100/1000

El datacenter se encuentra ubicado en el piso 7 de la torre B y alberga los servidores CORE del negocio, ejecutan aplicaciones de base de datos en Microsoft SQL 2016 y servidores de aplicaciones con sistema operativo Windows Server 2012 que contiene el sistema de administración de ventas ICG Manager, servidor de dominio, servidor de archivos, adicionalmente se encuentran servidores Linux con aplicaciones web y ftp. Respecto al almacenamiento de las bases de datos e información crítica se dispone de una SAN con interfaces de conexión de fibra directamente hacia los servidores de base de datos.

Procafecol S.A, cuenta con 3 pisos para las actividades administrativas , en el Piso 3 encontramos la recepción, una sala de reuniones y las áreas de recursos humanos, mercadeo, y logística dispone de 1 centro de cableado compuesto por 4 switches Alcatel OS6450-48 configurados en stack uno de ellos conectado por fibra con un switch en piso 2. En el segundo

piso se encuentra el área de operaciones, institucional, Internacional, calidad y 3 salas de reuniones, dispone de 1 centro de cableado compuesto por 6 switches en stack, configurados así: 5 Switches OS6450-48 uno de ellos se conecta al switch de distribución y 1 switch OS6450-24 que recibe la fibra del piso 3. En el piso 5 se encuentra una sala de reuniones y las áreas de tecnología, contabilidad, financiera y administrativa, dispone de 3 switches OS6450-48 configurados en stack, uno de ellos conectado por fibra con el switch de distribución.

2.4.2 Descripción de las sedes regionales.

Procafecol cuenta con tres sedes regionales u oficinas ubicadas en la ciudad de Medellín, Cartagena y Bogotá, cada una de ellas con un área de aproximadamente 600 metros cuadrados, separados por muros en drywall de 10 CM de grosor y divisiones de vidrio. El número promedio de ocupación es de 30 personas con equipos de escritorio y portátiles, se dispone de 1 impresora multifuncional; respecto a equipos de comunicaciones se componen de 1 Router de proveedor con servicio de ADSL conectado al switch marca HP 1920 de 48 puertos, el servicio de WiFi para los portátiles de funcionarios se provee con acces point marca linksys WRTG 54G. La navegación es abierta y para conectarse a la sede principal utilizan clientes de VPN mediante SSL, actualmente no se tiene algún tipo de gestión para validar estado de la red y/o equipos.

2.4.3 Descripción de puntos de venta.

Los puntos de venta están conectados mediante un servicio de internet con tecnología ADSL, suministrado con diferentes proveedores a nivel nacional con velocidades de 5 y 10 Mb, la conexión con la sede con la sede principal se establece mediante VPN site to site, generalmente un punto de venta se compone de un máximo de 3 computadores con sistema POS ICG para facturación, 3 datafonos, 1 radio WEB, 1 DVR. El servicio de telefonía lo suministra el mismo proveedor, mediante una línea convencional agregada al servicio de

internet. La red LAN de cada punto de venta se realiza mediante el uso de 1 switch Trendnet de 8 puertos. El servicio de WiFi se suministra para clientes en algunas tiendas, este se provee con el UTM instalado de la referencia XTM 25 W, la autenticación se realiza mediante una clave de tipo WPA/WPA2 (PSK) con encriptación AES, se utiliza la misma clave de conexión para todos los puntos de venta. Los equipos de comunicaciones para su ubicación disponen de un espacio de rack con su respectivo Patch Panel, organizador de cableado y router del proveedor. Respecto al cableado se utiliza UTP categoría 6 con norma T-568B, generalmente en el proceso de instalación el proveedor suministra la certificación de los puntos de red.

2.4.4 Inventario de equipos:

Para el desarrollo de esta actividad se tomó como base un archivo que tenían actualizado a Diciembre de 2017 relacionando equipos de la oficina central o sede administrativa resumidos en la tabla 6; Por lo cual se debió realizar la tarea de verificar y actualizar el inventario de equipos existentes dentro de la red de PROCAFECOL S.A, así como sus nombres asignados con los cuales se identifican en la red sin evidenciar algún estándar para el establecimiento de los mismos.

Tabla 7
Inventario de equipos LAN – WAN

CANTIDAD	EQUIPO	DESCRIPCION
12	Switch	OmniSwitch 6450-48 Stackeable Gigabit Ethernet LAN Switch
1	Switch	OmniSwitch 6450-24 Stackeable Gigabit Ethernet LAN Switch

1	Router	Enrutador Cisco 1905 de proveedor Telefónica
1	Modem	Modem ADSL Huawei Echolife HG520b para ambiente de pruebas
1	Planta Telefónica	Media Server S8300 con gateway G450 fabricante AVAYA
6	Acces Point	Acces Point WRT 54G de lynksys para servicio WiFi en oficina Central

Fuente: Elaboración propia

2.4.5 Información del cableado

La sede principal de PROCAFECOL S.A cuenta con centros de cableado en cada piso con un gabinete en el cual se ubican los equipos de voz y datos, patch panel, organizadores de cable, cada piso respeta el estándar ASNI/TIA/EIA-569C respecto a los espacios y canalizaciones para redes de datos en lo referente al área de trabajo, canalización en superficie, canalización en techo técnico, y subsistema vertical o backbone, para el caso del backbone se realiza interconexión mediante fibra óptica OM3 de 12 hilos, la topología utilizada es en estrella, llevando cada una de las fibras que comunica desde el centro de cableado por piso hasta el datacenter, cada centro de cableado dispone a su vez de una bandeja especial que recibe las conexiones de fibra la cual se ubica en la parte superior del gabinete. Sin embargo existen falencias en los centros de cableado que no cuentan con seguridad de ingreso y señalización adecuada, dado el crecimiento que ha tenido en los últimos años.

En lo referente a puntos de venta se dispone de cableado estructurado tipo UTP, marca panduit en categoría 6, algunos puntos de venta reciben fibra óptica del operador al router y luego se conecta en UTP hacia el firewall o switch de conexión.

Tabla 8
Información del cableado oficina central

Nombre del edificio:	Oficina Principal
Ubicación de los armarios de telecomunicaciones	Torre A en los pisos: 2, 3, 5
Topología del cableado lógico (Estructurado, estrella, bus, anillo, centralizada, distribuida, malla, árbol)	Estrella
Cableado Vertical	Fibra Óptica Multimodo OM3
Cableado Vertical	Categoría 6 UTP
Cableado área de trabajo	Categoría 6 UTP

Fuente: Elaboración propia

2.5 Topología de la red actual.

2.5.1 Red LAN

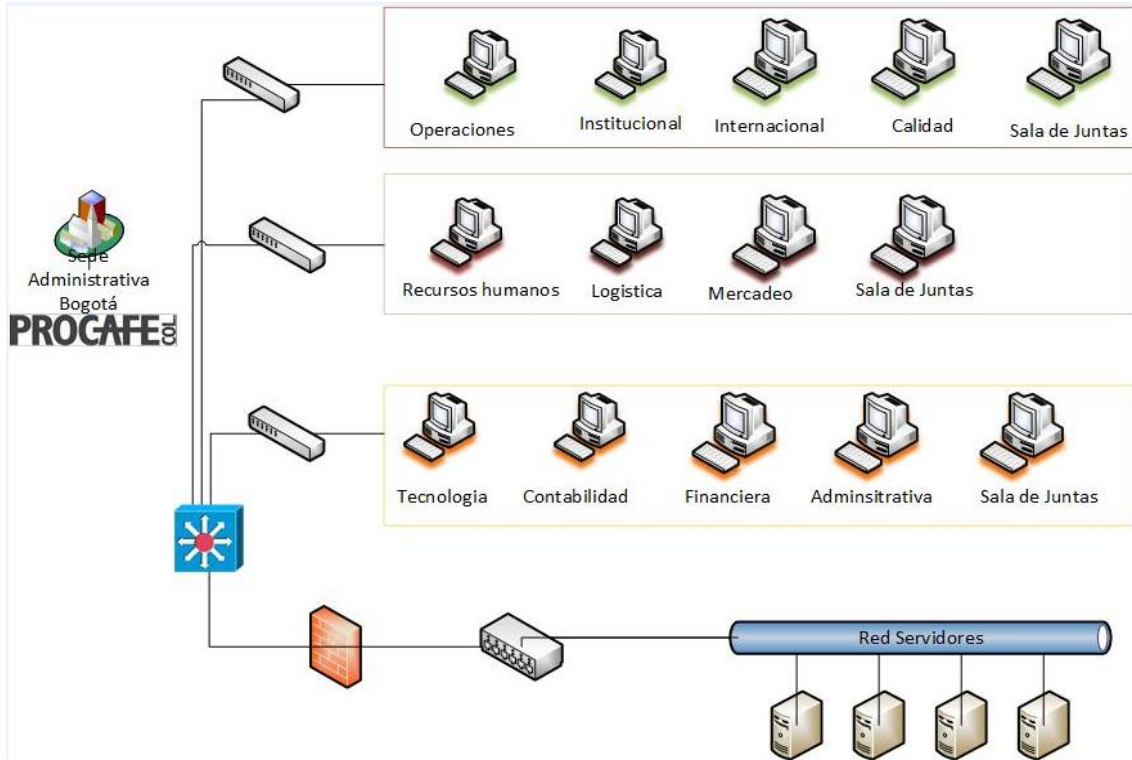


Figura 4. Topología Red LAN

Fuente: Elaboración Propia.

2.5.2 Red WAN

Para el caso de la red WAN se tiene instalado un firewall Watchguard M4600 con salida a internet mediante un canal dedicado de 10 Mb, la conectividad hacia los puntos de venta se hace mediante la configuración de vpn site to site, en cada punto de venta se dispone de un servicio de internet mediante ADSL de diferentes operadores a nivel nacional el cual suministra direccionamiento publico fijo para establecer la VPN hacia la oficina principal. Sobre el tunel de VPN se suministran los servicios de sistema de facturación ICG FrontRest, FTP, acceso de aplicaciones web propias para reporte de incidencias o gestor de incidentes y un sistema web de control de ingreso y salida de personal operativo del punto de venta. Desde el punto de venta se brinda también servicio de pago electrónico mediante datafonos

cableados, servicio de grabación local a DVR y emisora mediante radio WEB funcionando en transmisión de streaming, todos estos servicios salen a internet desde el punto de venta por cada uno de los operadores instalados.

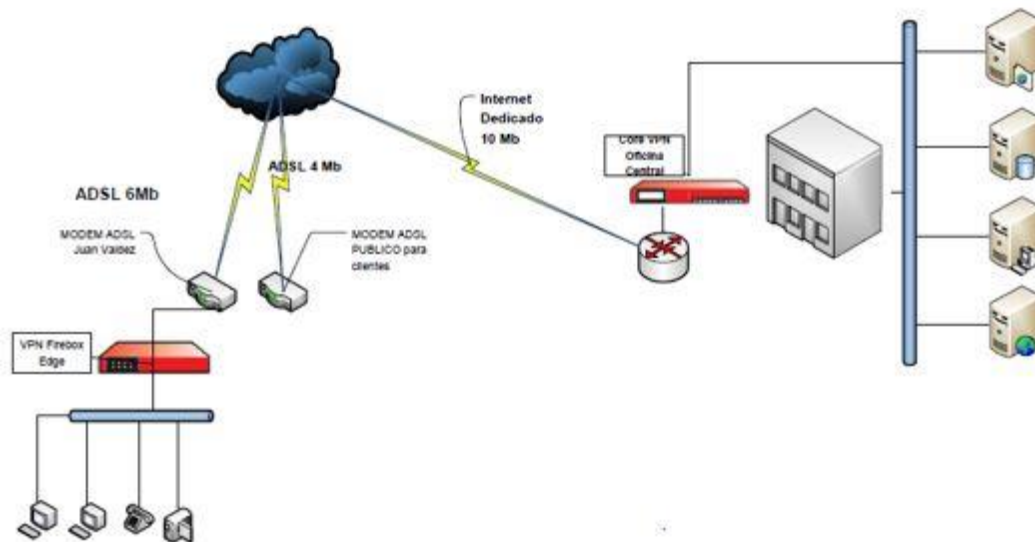


Figura 5 Esquema de Comunicación TVJ - OF Central
Fuente Elaboración Propia

2.6 Diagrama para servicio de telefonía VoIP.

En la figura 6 se representa la infraestructura de la solución de telefonía para la oficina principal de PROCAFECOL S.A. Esta infraestructura se conforma de una planta telefónica Avaya G450 la cual está compuesta por un Media Server S8300 y conectado con la planta telefónica de la FNC mediante una troncal H-323, el plan de numeración establecido se encuentra en el rango desde 3000 hasta 3999 para suministrar el servicio al personal de la sede administrativa ubicada en los pisos 2, 3, 5 de la torre A del edificio de la Federación Nacional de Cafeteros. La salida de llamadas se realiza mediante un enlace E1/PRI para la red pública fija.

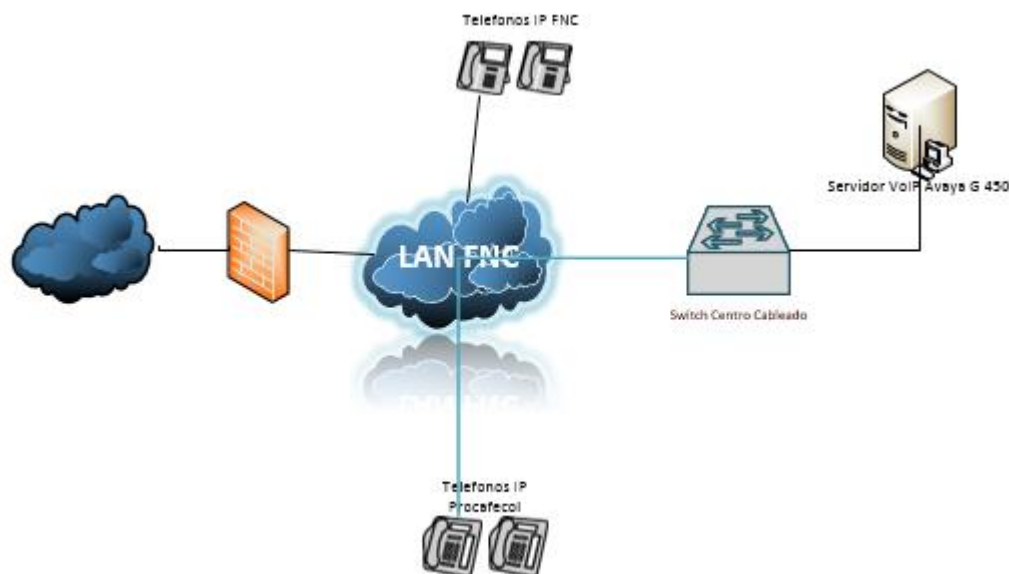


Figura 6. Diagrama Telefonía VOIP.
Fuente Elaboración propia

2.7 Aplicaciones

A Continuación en la tabla se relaciona una descripción y clasificación de las principales aplicaciones utilizadas en la empresa PROCAFECOL S.A con el fin de identificar la criticidad y uso dentro del diseño de la red.

Tabla 9
Inventario de aplicaciones

Nombre de la aplicación	Descripción	¿Nueva aplicación?	Criticidad	Costo de tiempo de inactividad
SAP	El sistema SAP es un ERP utilizado para (Planificación de Recursos Empresariales), se trata de un sistema de información que permite gestionar las diferentes acciones de la empresa, para el caso de PROCAFECOL se trata de las áreas de producción, logística,	No	Alta	Alto

	inventario, los envíos y la contabilidad y recursos humanos.			
GMAIL	G Suite - PROCAFECOL la utiliza para correo y chat corporativo permite satisfacer las necesidades fundamentales de la empresa, todas estas herramientas están hospedadas en la infraestructura de alta seguridad y disponibilidad de Google	No	Alta	Medio
Kactus HR	KACTUS-HR es una solución necesaria para realizar una administración estratégica del área del Recursos Humanos.	No	Alto	Alto
ICG Manager	El Software ICG es una solución que permite el registro de Personal que trabaja en punto de venta y permite tener acceso a datos de información de ventas en tiempo real para apoyar toma de decisiones a áreas comerciales y de operaciones.	No	Alta	Medio

Fuente: Elaboración propia

2.8 Caracterización del tráfico de red.

Para caracterizar el tráfico de red se hizo un análisis del comportamiento de la red dentro de la organización en la oficina central, a continuación se presenta el análisis:

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	The RTT to ACK the segment was	Info
16	2.810137	10.20.66.175	10.20.100.18	DNS	74		Standard query 0x2579 A www.google.com
17	2.813006	10.20.100.18	10.20.66.175	DNS	91		Standard query response 0x695a A www.gstatic.com A 172.217.28.99
18	2.813008	10.20.100.18	10.20.66.175	DNS	90		Standard query response 0x2579 A www.google.com A 216.58.222.228
19	2.813431	10.20.66.175	10.20.100.18	DNS	75		Standard query 0x5936 A www.qualisys.mx
20	2.813472	10.20.66.175	10.20.100.18	DNS	76		Standard query 0x9adf A www.qualisys.com
21	2.899688	10.20.100.18	10.20.66.175	DNS	91		Standard query response 0x5936 A www.qualisys.mx A 189.206.136.218
22	2.952463	10.20.66.175	255.255.255.255	DHCP	342		DHCP Inform - Transaction ID 0x6fbc380c
23	2.954206	1.1.1.1	10.20.66.175	DHCP	362		DHCP ACK - Transaction ID 0x6fbc380c
24	2.958404	10.20.66.175	10.20.100.18	DNS	94		Standard query 0xcc54 A wpad.FEDERACAFE.CAFEDECOLOMBIA.com
25	2.960771	10.20.100.18	10.20.66.175	DNS	145		Standard query response 0xcc54 No such name A wpad.FEDERACAFE.CAFEDECOLOMBIA.com SOA tar...
26	2.961388	10.20.66.175	10.20.100.18	DNS	82		Standard query 0x8d3f A wpad.udistrital.edu.co
27	2.964711	10.20.100.18	10.20.66.175	DNS	98		Standard query response 0x8d3f A wpad.udistrital.edu.co A 10.20.72.174
28	2.969154	10.20.66.175	10.20.72.174	TCP	66		49290 -> 80 [SYN] Seq=0 Win=8192 Len=0 MSS=1460 WS=4 SACK_PERM=1
29	2.971669	10.20.72.174	10.20.66.175	TCP	66	0.002515000	80 -> 49290 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=8192 Len=0 MSS=1460 WS=256 SACK_PERM=1
30	2.971718	10.20.66.175	10.20.72.174	TCP	54	0.000049000	49290 -> 80 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65700 Len=0
31	2.978807	10.20.66.175	10.20.72.174	HTTP	276		GET /wpad.dat HTTP/1.1
32	2.982676	10.20.72.174	10.20.66.175	TCP	1514	0.003869000	80 -> 49290 [ACK] Seq=1 Ack=223 Win=131328 Len=1460 [TCP segment of a reassembled PDU]
33	2.984671	10.20.72.174	10.20.66.175	TCP	1514		80 -> 49290 [ACK] Seq=1461 Ack=223 Win=131328 Len=1460 [TCP segment of a reassembled PDU]

Source Port: 80
Destination Port: 49290
[Stream index: 2]
[TCP Segment Len: 1460]
Sequence number: 1 (relative sequence number)
[Next sequence number: 1461 (relative sequence number)]
Acknowledgment number: 223 (relative ack number)
0101 ... = Header Length: 20 bytes (5)
Flags: 0x010 (ACK)

0020 42 ef 00 50 c0 8a 87 a1 95 59 d0 b5 3d 82 20 3c B...P.....Y...
0030 02 01 ce 55 00 08 48 54 54 50 2f 31 2e 31 20 32 ...U..HT TP/1.1 2
0040 30 30 20 4f 4b 0d 0a 43 6f 6e 74 65 6e 74 2d 54 00 OK..Content-T
0050 79 70 65 3a 20 61 70 70 6e 69 63 61 74 69 6f 6e ype: app lication
0060 2f 78 2d 6e 73 2d 70 72 6f 78 79 2d 61 75 74 6f /k-ns-pr oxy-auto
0070 63 6f 6e 66 69 67 0d 0a 44 61 74 65 3a 20 53 61 config.. Date: Sa
0080 74 2c 20 32 34 20 4d 61 72 20 32 30 31 30 20 31 t, 24 Ma r 2018 1
0090 33 3a 35 3e 3a 32 35 20 47 4d 54 0d 0a 54 72 61 3:56:25 gff..Tra

Flags (12 bits) (tcp.flags), 2 bytes

Packets: 17374 - Displayed: 17374 (100.0%) - Load time: 0:0.220 Profile: Default

Figura 7. Caracterización Tráfico de Red.

De esta trama sacaremos las propiedades del archivo generado:

- Método de encapsulación y especificaciones del archivo generado

File	
Name:	C:\Users\Administrador\Documents\Practica_1_Trafico_U.pcapng
Length:	11 MB
Format:	Wireshark/... - pcapng
Encapsulation:	Ethernet

Figura 8. Método de Encapsulación.

- Sistema operativo y arquitectura del hardware

Capture	
Hardware:	Intel(R) Core(TM) i7-4600U CPU @ 2.10GHz (with SSE4.2)
OS:	64-bit Windows 7 Service Pack 1, build 7601
Application:	Dumpcap (Wireshark) 2.4.2 (v2.4.2-0-gb6c63ae086)

Figura 9. Sistema operativo y arquitectura del hardware.

- Interfaces y tipos de línea

Interfaces				
Interface	Dropped packets	Capture filter	Link type	Packet size limit
\Device\NPF_{29A9E947-F1F3-4F5C-A901-8C3846311C8A}	Unknown	none	Ethernet	65535 bytes

Figura 10. Interfaces y tipos de línea.

- Estadísticas y numero de paquetes

Statistics			
Measurement	Captured	Displayed	Marked
Packets	17374	17374 (100.0%)	—
Time span, s	171.371	171.371	—
Average pps	101.4	101.4	—
Average packet size, B	621.5	621.5	—
Bytes	10797116	10797116 (100.0%)	0
Average bytes/s	63 k	63 k	—
Average bits/s	504 k	504 k	—

Figura 11. Estadísticas y número de paquetes.

Paquetes transmitidos interfaz Ethernet

La siguiente imagen nos presenta el total de paquetes transmitidos en la red, obteniendo un total de paquetes transmitido de 17374

Ethernet · 7							
		IPv4 · 24		TCP · 467		UDP · 203	
Address	Packets	Bytes	Tx Packets	x Bytes	Rx Packets	Rx Bytes	
01:00:5e:00:00:fb	3	246	0	0	3	246	
01:00:5e:00:00:fc	6	432	0	0	6	432	
01:00:5e:7f:ff:fa	10	1914	0	0	10	1914	
50:57:a8:c9:cb:71	17.321	10 M	8.996	9769 k	8.325	1021 k	
64:00:f1:13:bf:10	1	362	1	362	0	0	
a0:a8:cd:ab:99:e2	17.374	10 M	8.377	1027 k	8.997	9769 k	
ff:ff:ff:ff:ff:ff	33	3400	0	0	33	3400	

Figura 12. Paquetes transmitidos en la red.

Paquetes recibidos interfaz Ethernet

Ethernet · 7		IPv4 · 24		IPv6		TCP · 467		UDP · 203	
Address	Packets	Bytes	Tx Packets	Tx Bytes	Rx Packets	Rx Bytes	Tx Packets	Tx Bytes	Rx Bytes
01:00:5e:00:00:fb	3	246	0	0	3	246			
01:00:5e:00:00:fc	6	432	0	0	6	432			
01:00:5e:7f:ff:fa	10	1914	0	0	10	1914			
50:57:a8:c9:cb:71	17.321	10 M	8.996	9769 k	8.325	1021 k			
64:00:f1:13:bf:10	1	362	1	362	0	0			
a0:a8:cd:ab:99:e2	17.374	10 M	8.377	1027 k	8.997	9769 k			
ff:ff:ff:ff:ff:ff	33	3400	0	0	33	3400			

Figura 13. Paquetes recibidos en la red.

Resultado que nos indica una transmisión correcta y eficiente, sin demoras que afecten las tareas y procesos que los usuarios realicen en la red.

Broadcast

Se puede visualizar el porcentaje de broadcast en dos lugares, por comando aplicando filtros o en ventana de Statistics, lo cual podemos ver detallado a continuación:

The screenshot shows the Wireshark interface with a packet capture filter applied: `eth.dst==ff:ff:ff:ff:ff:ff`. The packet list pane displays several DHCP and DNS messages. The status bar at the bottom indicates that 33 out of 17374 packets are displayed, representing 0.2% of the total traffic.

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	The RTT to ACK the segment was	Info
22	2.952463	10.28.66.175	255.255.255.255	DHCP	342		DHCP Inform - Transaction ID...
14708	23.822718	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB SSHYDBNDZINAJP<...
14709	23.864687	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB 0WSIFV<00>
15089	24.572587	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB SSHYDBNDZINAJP<...
15117	24.614583	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB 0WSIFV<00>
15215	25.322689	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB SSHYDBNDZINAJP<...
15216	25.364665	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB 0WSIFV<00>
15437	26.075531	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB SSHYDBNDZINAJP<...
15438	26.117504	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB 0WSIFV<00>
15499	26.824802	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB SSHYDBNDZINAJP<...
15500	26.866845	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB 0WSIFV<00>
15501	27.114821	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB TIHRBFVZUQPHRO<0...
15556	27.574727	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB SSHYDBNDZINAJP<...
15557	27.616864	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB 0WSIFV<00>
15561	27.864863	10.28.66.175	10.28.127.255	NBNS	92		Name query NB TIHRBFVZUQPHRO<0...

Packet details for Frame 22:

- Frame 22: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits) on interface 0
- Ethernet II, Src: IntelCor_ab:99:e2 (a0:a8:cd:ab:99:e2), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
- Internet Protocol Version 4, Src: 10.28.66.175, Dst: 255.255.255.255
- User Datagram Protocol, Src Port: 68, Dst Port: 67
- Bootstrap Protocol (Inform)

Packet bytes:

```

0000  ff ff ff ff ff ff a0 a8  cd ab 99 e2 08 00 45 00  .....E.
0010  01 48 23 41 00 00 00 11  c9 99 0a 1c 42 af ff ff  ..HRA.....B..
0020  ff ff 00 44 00 45 01 34  ff 87 01 01 06 00 6f bc  ...D.C.4.....0.
0030  38 0c 00 00 00 00 0a 1c  12 af 00 00 00 00 00  8.....B.....
0040  00 00 00 00 00 00 a0 a0  cd ab 99 e2 00 00 00  00.....
0050  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00  00.....

```

Practical1_Traffic_U | Packets: 17374 | Displayed: 33 (0.2%) | Load time: 0:0.395 | Profile: Default

Figura 14. Estadística Broadcast en la Red.

Ethernet · 7						
IPv4 · 24						
IPv6						
TCP · 467						
UDP · 203						
Address	Packets	Bytes	Tx Packets	Tx Bytes	Rx Packets	Rx Bytes
01:00:5e:00:00:fb	3	246	0	0	3	246
01:00:5e:00:00:fc	6	432	0	0	6	432
01:00:5e:7f:ff:fa	10	1914	0	0	10	1914
50:57:a8:c9:cb:71	17.321	10 M	8.996	9769 k	8.325	1021 k
64:00:f1:13:bf:10	1	362	1	362	0	0
a0:a8:cd:ab:00:e2	17.374	10 M	8.377	1027 k	8.997	9769 k
ff:ff:ff:ff:ff:ff	33	3400	0	0	33	3400

Figura 15. Broadcast en la Red.

Multicast

Se ejecuta comando `ip.addr >= 224.0.0.0 and ip.addr <= 239.255.255.255` y se evidencia un total de 20 paquetes para un porcentaje de 0.1%

ip.addr >= 224.0.0.0 and ip.addr <= 239.255.255.255

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Length	The RTT to ACK the segment was	Info
22	2.952463	10.28.66.175	255.255.255.255	DHCP	342		DHCP Inform - Transaction ID @x6fbc388c
145	3.526481	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	216		M-SEARCH * HTTP/1.1
146	4.527264	10.28.66.175	224.0.0.251	MDNS	82		Standard query 0x0000 PTR _googlecast._tcp.local, "Q" question
361	4.526813	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	216		M-SEARCH * HTTP/1.1
362	4.527864	10.28.66.175	224.0.0.251	MDNS	82		Standard query 0x0000 PTR _googlecast._tcp.local, "Q" question
1218	5.526855	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	216		M-SEARCH * HTTP/1.1
1573	6.527876	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	216		M-SEARCH * HTTP/1.1
1574	6.528038	10.28.66.175	224.0.0.251	MDNS	82		Standard query 0x0000 PTR _googlecast._tcp.local, "Q" question
4686	10.012366	10.28.66.175	224.0.0.252	LLMNR	75		Standard query 0xfde4 A sshydbedzninajp
4684	10.051128	10.28.66.175	224.0.0.252	LLMNR	67		Standard query 0x0244 A owsifyv
4676	10.111993	10.28.66.175	224.0.0.252	LLMNR	75		Standard query 0xfde4 A sshydbedzninajp
4741	10.150995	10.28.66.175	224.0.0.252	LLMNR	67		Standard query 0x0244 A owsifyv
6149	13.304220	10.28.66.175	224.0.0.252	LLMNR	74		Standard query 0xfb87 A tihrbfuzwupuro
6283	13.404256	10.28.66.175	224.0.0.252	LLMNR	74		Standard query 0xfb87 A tihrbfuzwupuro
17335	152.378.	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	175		M-SEARCH * HTTP/1.1
17341	155.378.	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	175		M-SEARCH * HTTP/1.1
17347	158.378.	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	175		M-SEARCH * HTTP/1.1
17351	161.422.	10.28.66.175	239.255.255.250	SSDP	175		M-SEARCH * HTTP/1.1

Frame 22: 342 bytes on wire (2736 bits), 342 bytes captured (2736 bits) on interface 0
 Ethernet II, Src: IntelCor_ab099:e2 (a0:a8:cd:ab:99:e2), Dst: Broadcast (ff:ff:ff:ff:ff:ff)
 Internet Protocol Version 4, Src: 10.28.66.175, Dst: 255.255.255.255
 User Datagram Protocol, Src Port: 68, Dst Port: 67
 Bootstrap Protocol (Inform)

```

0000  ff ff ff ff ff ff a0 a0  cd ab 99 e2 00 00 45 00  .....E.
0010  01 40 23 41 00 00 00 11  c9 90 0a 1c 42 af ff ff  ..MR.....
0020  ff ff 00 44 00 43 01 34  8f 87 01 01 06 00 6f bc  ...D.C.4....
0030  38 0c 00 00 00 00 00 1c  42 af 00 00 00 00 00 00  8.....8.....
0040  00 00 00 00 00 00 a0 a0  cd ab 99 e2 00 00 00 00  .....
0050  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  .....
0060  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  .....
0070  00 00 00 00 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 00 00  .....
    
```

Packets: 17374 · Displayed: 20 (0.1%) · Load time: 0:0.415

Figura 16. Multicast en la Red.

Errores CRC

Se realizó comando para validar este ítem pero no se evidencian errores de CRC el segmento de red analizado.

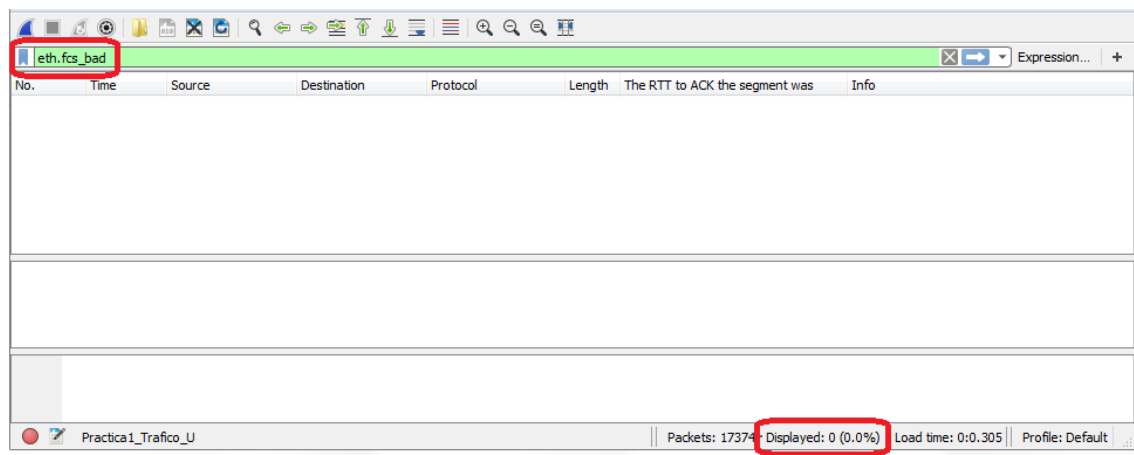


Figura 17. Errores CRC en la Red.

Colisiones

La estructura de la red actual posee los dispositivos necesarios para eliminar la posibilidad de colisiones en la red, se dispone de equipos de capa 2 y 3 que evitan este tipo de inconvenientes.

% Utilización de la Red

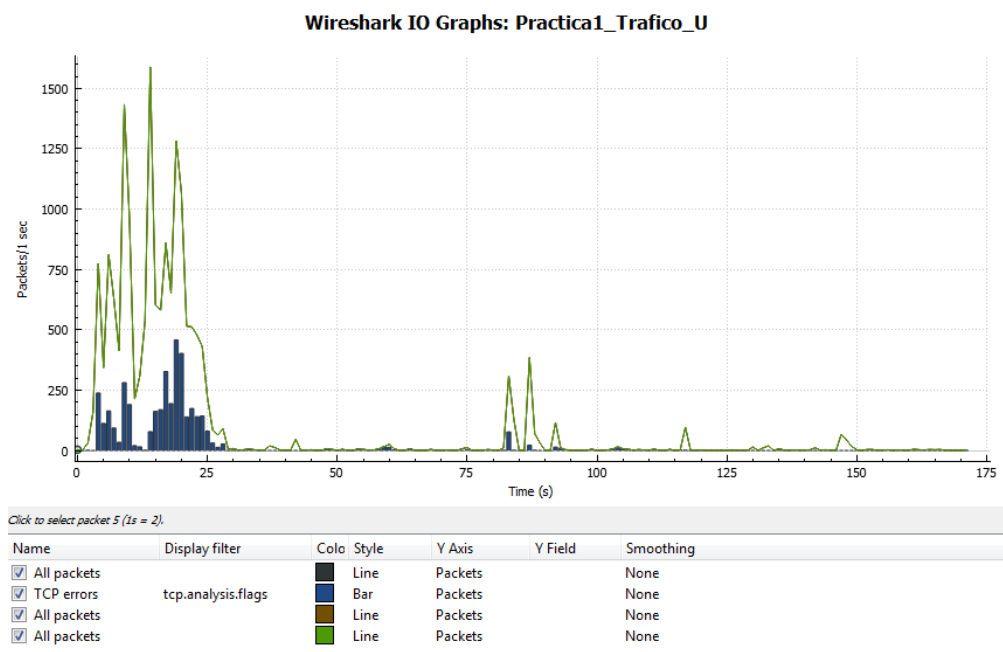


Figura 18. Porcentaje Utilización de la Red.

Máxima utilización de la red

% utilización por protocolo.

Protocol	Percent Packets	Packets	Percent Bytes	Bytes	Bits/s	End Packets	End Bytes	End Bits/s
Frame	100.0	17374	100.0	10797116	504 k	0	0	0
Ethernet	100.0	17374	2.3	243236	11 k	0	0	0
Internet Protocol Version 4	100.0	17366	3.2	347320	16 k	0	0	0
User Datagram Protocol	3.4	592	0.0	4736	221	0	0	0
Simple Service Discovery Protocol	0.1	10	0.0	1494	69	10	1494	69
Simple Network Management Protocol	0.1	26	0.0	2665	124	26	2665	124
QUIC (Quick UDP Internet Connections)	0.1	13	0.1	14986	699	13	14986	699
NetBIOS Name Service	0.8	135	0.1	7398	345	130	7130	332
TRANSUM RTE Data	0.0	5	0.0	478	22	5	478	22
NetBIOS Datagram Service	0.0	1	0.0	214	9	0	0	0
SMB (Server Message Block Protocol)	0.0	1	0.0	132	6	0	0	0
SMB MailSlot Protocol	0.0	1	0.0	25	1	0	0	0
Microsoft Windows Browser Protocol	0.0	1	0.0	46	2	0	0	0
TRANSUM RTE Data	0.0	1	0.0	256	11	1	256	11
Multicast Domain Name System	0.0	3	0.0	120	5	3	120	5
Link-local Multicast Name Resolution	0.0	6	0.0	180	8	6	180	8
Domain Name System	2.3	396	0.3	27143	1267	173	18748	875
TRANSUM RTE Data	1.3	223	0.2	17761	829	223	17761	829
Bootstrap Protocol	0.0	2	0.0	620	28	2	620	28
Transmission Control Protocol	96.3	16723	94.0	10144332	473 k	13058	7905814	369 k
TRANSUM RTE Data	4.4	773	1.9	201012	9383	773	201012	9383
Secure Sockets Layer	5.9	1029	22.4	2418186	112 k	741	2123574	99 k
Parallel Redundancy Protocol (IEC62439 Part 3)	0.0	1	0.0	4	0	1	4	0
Malformed Packet	1.5	266	0.0	0	0	266	0	0
Hypertext Transfer Protocol	10.9	1897	29.1	3137875	146 k	874	771985	36 k
TCP based Robot Operating System protocol (TCPROS)	0.0	2	0.0	103	4	0	0	0
Secure Sockets Layer	4.9	844	7.4	797533	37 k	785	678520	31 k
Parallel Redundancy Protocol (IEC62439 Part 3)	0.0	1	0.0	4	0	1	4	0

Figura 19. Utilización de la Red por Protocolo

Tamaño promedio de trama

Se observa que el tamaño de los paquetes que transitan dentro de la red es relativamente pequeño, pero también se puede ver gran cantidad de paquetes de gran tamaño, pero podría haber más optimización de la red con más paquetes de gran tamaño.

Topic / Item	Count	Average	Min val	Max val	Rate (ms)	Percent	Burst rate	Burst start
Packet Lengths	17374	621.45	42	1514	0.1014	100%	3.4400	18.965
0-19	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-
20-39	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-
40-79	8633	59.95	42	79	0.0504	49.69%	1.8000	14.832
80-159	1018	104.50	80	158	0.0059	5.86%	0.4900	14.795
160-319	535	229.07	161	317	0.0031	3.08%	0.2800	13.702
320-639	584	522.33	320	639	0.0034	3.36%	0.3900	14.828
640-1279	374	874.84	640	1275	0.0022	2.15%	0.1600	14.103
1280-2559	6230	1511.79	1281	1514	0.0364	35.86%	1.5200	19.466
2560-5119	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-
5120 and greater	0	-	-	-	0.0000	0.00%	-	-

Figura 20. Tamaño Promedio de la Trama.

2.8.1 Análisis de resultados obtenidos

Al realizar verificación de la frecuente pérdida de conexiones desde los puntos de venta hacia el servidor central de ICG se utilizó el filtro de paquetes de ICMP sin evidenciar allí alguna causa de desconexiones, el filtro se realizó en la red interna de la DMZ para descartar problema en la red LAN de servidores. Dentro del análisis realizado en la red se determinó también que el tráfico de la red es sano ya que el broadcast es apenas del 0.3%. Al revisar el establecimiento de las conexiones así como el envío entre los proceso del servidor y cliente fue exitoso. Al comparar el tráfico analizado en wireshark y relacionarlo con herramientas de monitoreo del firewall existente se logró identificar que el problema de lentitud e intermitencia del sistema SAP e ICG con destino a la red 192.168.11.1/24 radica en los puntos de venta por problemas de saturación de los canales ADSL suministrado en cada uno de ellos, por lo que se ve necesario hacer manejo de tráfico y calidad de servicio.

3. DISEÑO DE LA SOLUCIÓN

Para brindar un adecuado diseño de la red corporativa es necesario tener en cuenta la topología, identificación de los equipos, seguridad de la red, así como la interacción entre ellos, este capítulo presenta el diseño lógico y físico de la red propuesta

3.1 Diseño Lógico

Se presenta la arquitectura general de la red y su interacción entre los diferentes componentes de red necesarios para un buen funcionamiento de los servicios que en ella operan.

3.1.1 Diseño Topología

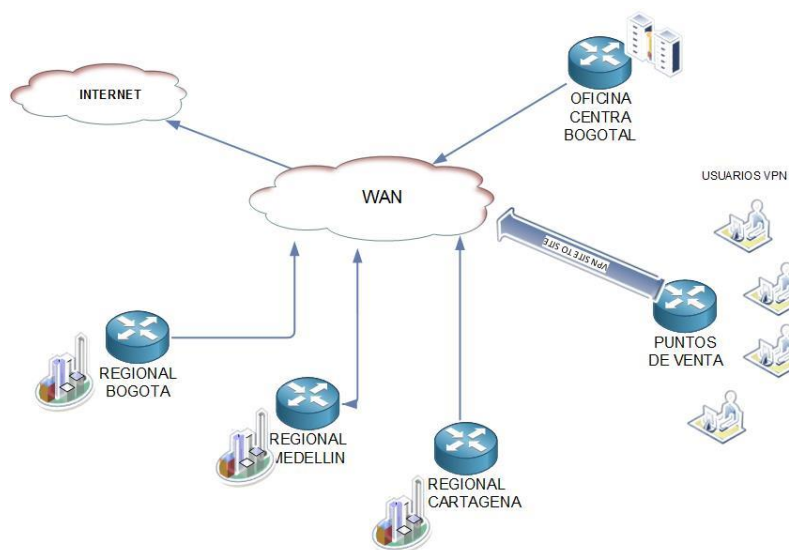


Figura 21. Diseño Lógico de Red.

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de esta fase se tendrá como entrada cada una de las etapas e información recolectada en la fase uno de la metodología TOP DOWN Network Design, buscando como objetivo desarrollar el diseño del modelo lógico incluyendo direccionamiento y nomenclatura de los equipos.

3.1.2 Modelo de redundancia

Para la empresa es importante mantener comunicación con puntos de venta y salida de internet para sus usuarios de oficina central, en la figura 22 se propone mantener una solución de redundancia agregando una fibra en la conexión del nivel de acceso hacia el nivel de distribución, así mismo en la capa de core se realiza diseño para implementar un clúster de firewall en modo activo pasivo adquiriendo un nuevo firewall que estará llegando sobre el principio del siguiente año. Para blindar la salida a internet y ofrecer un servicio de alta disponibilidad se planea la contratación de un nuevo enlace de internet dedicado con un operador diferente al actualmente contratado a fin de tener alta disponibilidad en diferentes operadores de salida a internet.

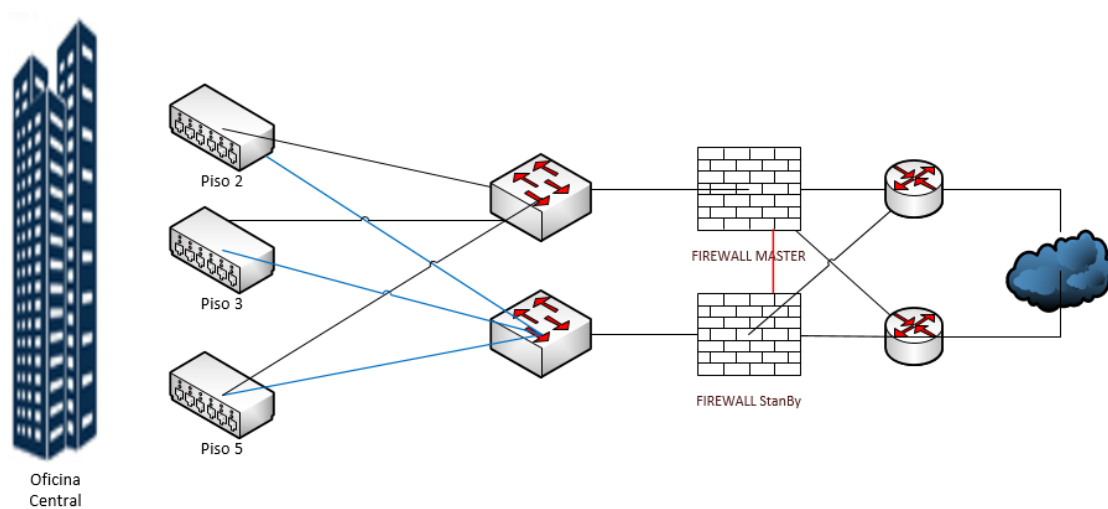


Figura 22. Modelo de Redundancia.

Fuente: Elaboración propia.

3.1.3 Nombramiento:

Para la nomenclatura de los equipos se dispone de una tabla tal como se puede ver en la figura 24 con el objetivo de hacer fácilmente identificable un equipo dentro de la red utilizando su nombre, mejorando así la administración, identificación y ubicación del mismo.

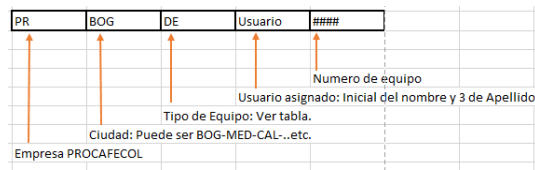


Figura 23. **Nomenclatura de Equipos.**

Fuente: Elaboración propia

Se adjunta de igual manera la tabla 9 con los códigos de los dispositivos según su función.

Tabla 10
Códigos de dispositivos por función

Código	Descripción
DE	Desktop
LA	Laptop
SE	Server
FW	Firewall
RO	Router

Fuente: Elaboración Propia

3.1.4 Direccionamiento

Luego del análisis realizado en los puntos de venta y oficina central con base en la cantidad de equipos por punto de venta, se dispone de un modelo estructurado de direccionamiento basado en máscara de subred de longitud fija, permitiendo así contar con los mismos tamaños de subredes dentro del rango de direcciones otorgado.

3.1.4.1 Oficina Central

El direccionamiento en la oficina central para la red de datos cableada, se compone de un bloque de direcciones clase C, el servicio se encuentra configurado en un ámbito de DHCP y

propagado sobre la vlan 213. El rango de direccionamiento será asignado sobre la red 192.168.17.0/24. En lo referente a la red de voz cableada, se componer de un bloque de direcciones clase C, por tanto al telefonía VoIP contara con un segmento de red 192.168.117.0/24 asignado a la vlan 117.

3.1.4.2 Puntos de venta.

Para el caso de los 250 puntos de venta Juan Valdez Café a nivel nacional, se realizó análisis de la información recolectada y consignada en el inventario por punto de venta, allí se identificó que se usa un promedio de 8 a 11 equipos, con este número de host se calculó la segmentación de la red utilizando direccionamiento clase A, iniciando en el segmento 10.0.0.0/28 tal como se ve en la figura 25.

Bloque de direcciones de red	<input type="text" value="10.0.0.0/8"/>	Intervalo de direcciones de host	<input type="text" value="10.0.0.1 - 10.0.0.14"/>
Mascara de subred	<input type="text" value="255.255.255.240/28"/>	Dirección de difusión	<input type="text" value="10.0.0.15"/>
Número de hosts/subredes	<input type="text" value="16"/>	Máscara de comodines	<input type="text" value="0.0.0.15"/>
Número de subredes	<input type="text" value="1048576"/>	Notación CIDR	<input type="text" value="10.0.0.0/28"/>

Detalles de subred

Subnet ID	Subnet Address	Host Address Range	Broadcast Address
1	10.0.0.0	10.0.0.1 - 10.0.0.14	10.0.0.15
2	10.0.0.16	10.0.0.17 - 10.0.0.30	10.0.0.31
3	10.0.0.32	10.0.0.33 - 10.0.0.46	10.0.0.47

Figura 24. Direccionamiento Puntos de Venta

Fuente: Extraído de <https://www.site24x7.com/es/tools/ipv4-subredes-calculadora.html>

Las redes WiFi configuradas estarán en dos vlan independientes, para la red de invitados se utilizara la VLAN suministrada en el router del proveedor y para el tema corporativo se suministrara en VLAN desde el firewall.

Tabla 11
Direccionamiento Oficinas administrativas

Dirección RED	IP Inicial	IP Final	Broadcast	Mascara de red
192.168.247.0	192.168.247.1	192.168.247.30	192.168.247.31	255.255.255.224
10.0.233.0	10.0.233.1	10.0.233.254	10.0.233.255	255.255.255.0
172.16.33.0	172.16.233.1	172.16.233.254	172.16.233.255	255.255.255.0
182.167.17.0	192.168.17.1	192.168.17.254	192.168.17.255	255.255.255.0

Fuente: Elaboración propia

3.1.5 Esquema de seguridad

El esquema planteado para brindar seguridad y hacer conexión VPN Site to Site se sugiere con el uso de UTM Watchguard T30 en los puntos de venta y para cumplir con el la meta técnica de disponibilidad se sugiere adicionar un Firewall para realizar configuración de CLUSTER activo pasivo y continuar utilizándolo como terminador de VPN. Por vencimiento de licenciamiento y renovación de equipos mediante retoma con fabricante se propone seleccionar el firewall modelo M4600 de Watchguard.

Se definen 5 zonas en la configuración del firewall de la siguiente manera, zona DMZ para ubicación y conexión de servidores públicos, zona servidores para conexión de sistemas SAP/ICG, Zona WiFi para conexión de red de visitantes con salida a internet, zona red corporativa para conexión de equipos de cómputo que estarán en segmento 192.168.17.XX/24 pertenecientes a funcionarios de PROCAFECOL autenticados en el directorio activo, y finalmente zona de internet conectada al proveedor Telefonía y canal alternativo como contingencia.

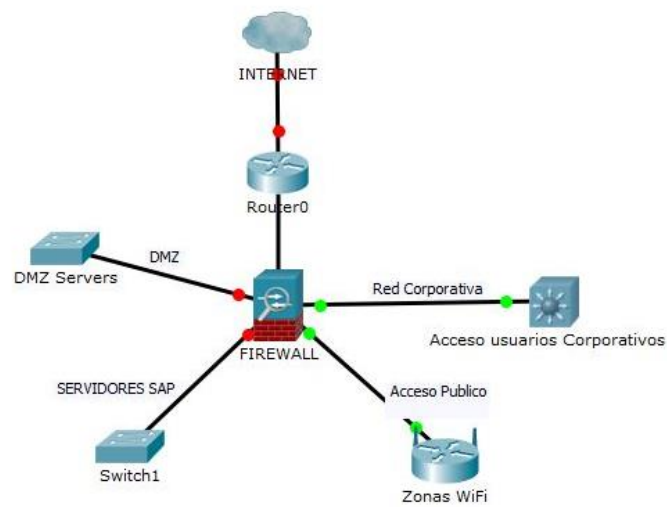


Figura 25. Esquema de Seguridad de Red.
Fuente: Diseño propio

3.2 Diseño Físico

El diseño físico se realiza teniendo en cuenta la ubicación geográfica de las sedes que componen la empresa PROCAFECOL S.A y su interconexión con el operador de la red WAN, en la figura 26 se representa el modelo propuesto para brindar cobertura a los requerimientos obtenidos en la fase de análisis.

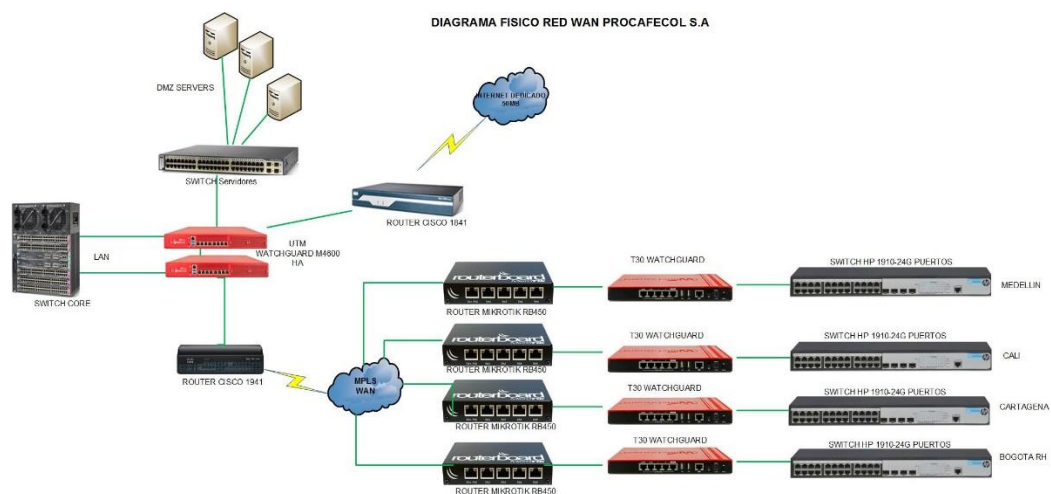


Figura 26. Diseño Físico de Red.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Selección de tecnologías y dispositivos para la red WAN

Los equipos a utilizar para la solución WAN son unos router marca routerboard G450 los cuales son suministrados por el proveedor y descritos como “un router con cinco puertos Ethernet pero con una diferencia fundamental con respecto a la versión anterior: estos puertos añaden velocidad Gigabit.”. (Rodrigo, 2019)

- RouterBoard Mikrotik RB450G



Figura 27. RouterBoard Mikrotik 45

Fuente: Extraído de <https://www.redestecnologicas.co/wp-content/uploads/2017/04/RB750.png>

3.2.2 selección de tecnologías y dispositivos para la seguridad en red empresarial

Enfocados en seguridad y disponibilidad para implementar la alta disponibilidad, es necesario utilizar un equipo similar al ya instalado M4600 de Watchguard. “Con una capacidad de proceso de firewall de hasta 60 Gbps y una capacidad de proceso de UTM de hasta 11 Gbps, Firebox M4600 y M5600 brindan el mejor rendimiento de la historia de los aparatos Firebox” (Watchguard, 2019)



Figura 28 Firewall Watchguard M4600

Fuente: Extraído de https://www.watchguard.com/sites/default/files/admin/content/media/m4600-5600-modules_new.jpg

3.2.3 Selección de tecnologías y dispositivos para la red WiFi

Para la red WiFi se sugiere utilizar acces point Aruba de la serie 200. Estos APs de radio dual efectivos en costos, entregan tasas inalámbricas de hasta 867 Mbps a dispositivos de 5-GHz con tecnología 802.11ac, aprovechando dos flujos espaciales MIMO, mientras que simultáneamente soportan clientes 802.11n de 2.4-GHz a tasas de hasta 300 Mbps. Los modelos AP-205 y IAP-205 contienen cuatro antenas integradas omnidireccionales e inclinables, mientras que los AP-204 y IAP-204 soportan antenas externas de banda dual desmontables utilizando dos conectores de antena RP-SMA (Hewlett Packard, 2018)



Figura 29 Acces Point 205 de Aruba

Fuente: Extraído de: https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/51iNAXMFhnL._SX425_.jpg

3.2.4 Selección de tecnologías y dispositivos para la solución VoIP

Con relación a dispositivos que nos permitan dar solución a los problemas de grabación de llamadas se opta por el denominado Avaya Ip Office, “IP Office es una solución versátil de comunicaciones que combina la fiabilidad y la facilidad del sistema tradicional de telefonía con las aplicaciones y ventajas de una solución de telefonía IP. Esta solución de comunicaciones de convergencia puede ayudar a las empresas a reducir costes, aumentar la productividad y mejorar el servicio al cliente.” (ALLCOM, 2019)



Figura 30 Servidor Avaya IpOffice

Fuente: extraído de <https://comtalkinc.com/blog/wp-content/uploads/2016/10/Avaya-Server-700501083-Dell-R610-300.jpg>

3.3 Descripción de la solución de VoIP

Para dar cumplimiento a los requerimientos realizados por la empresa Procafecol S.A a fin de brindar servicios de grabación de llamadas a un grupo objetivo en la oficina central, disminución de costos en llamadas a líneas móviles celular, así como brindar cobertura de telefonía en los puntos de venta, se presenta el diseño de la solución para VoIP. Esta solución consiste en la adquisición de 1 servidor Avaya Ip Office Server Edition en el cual se almacenaran las grabaciones inicialmente para 10 extensiones de personal ubicado en la oficina central, sin ser exclusivamente un sistema de grabación. Este sistema estará interconectado a la solución actual denominada communication manager a través de una troncal IP/H323 dentro de la misma LAN. La llamada ingresara al CM actual y es transferida a las extensiones del IP Office para ser atendida por alguno de los usuarios que estarán registrados en sus respectivos PC mediante softphone Avaya Communicator o un teléfono físico de los existentes modelos 1608 o 9630. Respecto al requerimiento de disminución de costos en llamadas desde oficina central y extensiones IP con destino a líneas móviles celular, en el diseño se sugiere el uso de un equipo denominado Media Gateway SIP/GSM que permite la terminación de llamadas fijas en redes móviles a menor costo y con una posibilidad de permitir hasta 30 llamadas simultaneas, haciendo uso de canales GSM. Con las soluciones descritas anteriormente se brinda cobertura a los requerimientos realizados.

3.3.1 Arquitectura de solución

A continuación en la figura 31, encontramos la arquitectura propuesta para la solución, en ella se muestran los diferentes dispositivos que intervienen para prestar el servicio así como la interconexión entre ellos, podemos observar los servidores VoIP para FNC y Procafecol, los teléfonos de clientes y los firewall para pensar siempre en temas de seguridad que complementan la solución.

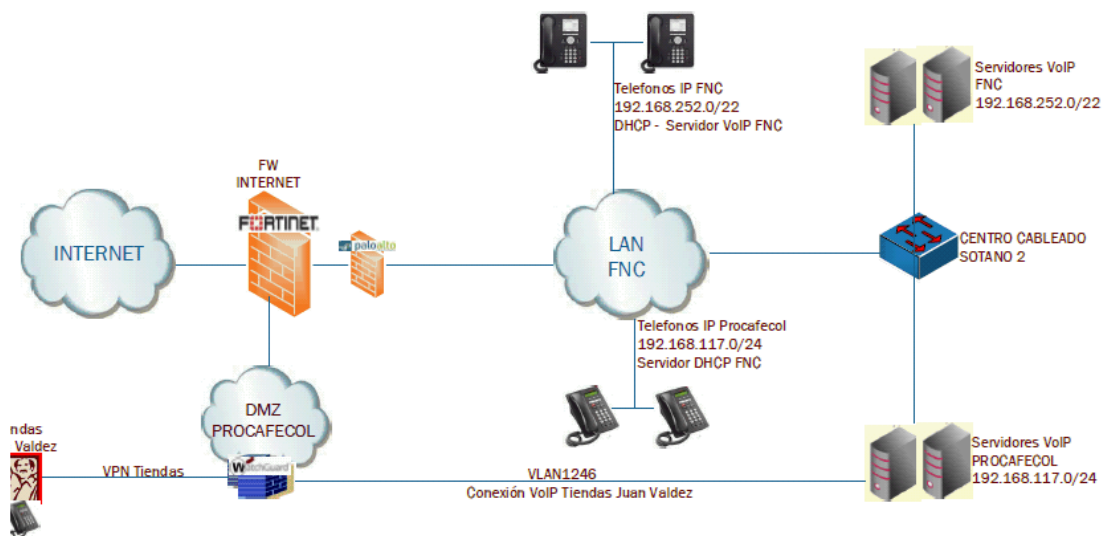


Figura 31. Arquitectura de la Solución.
Fuente: Elaboración Propia

3.3.2 Solucion Ip Office

En la figura 30 se ilustra la arquitectura para el funcionamiento de grabacion de la solucion ofrecida con implementación del servidor Avaya Ip Office Server Edition. En el cual se permite hacer grabación de hasta 10 extensiones. La grabación inicia desde el momento que se establece la comunicación o se levanta la bocina en cualquiera de las 10 extensiones creadas, al igual se evidencia la forma como ingresa la llamada y esta es atendida inicialmente por Avaya CM y luego transferida al IP Office Server.

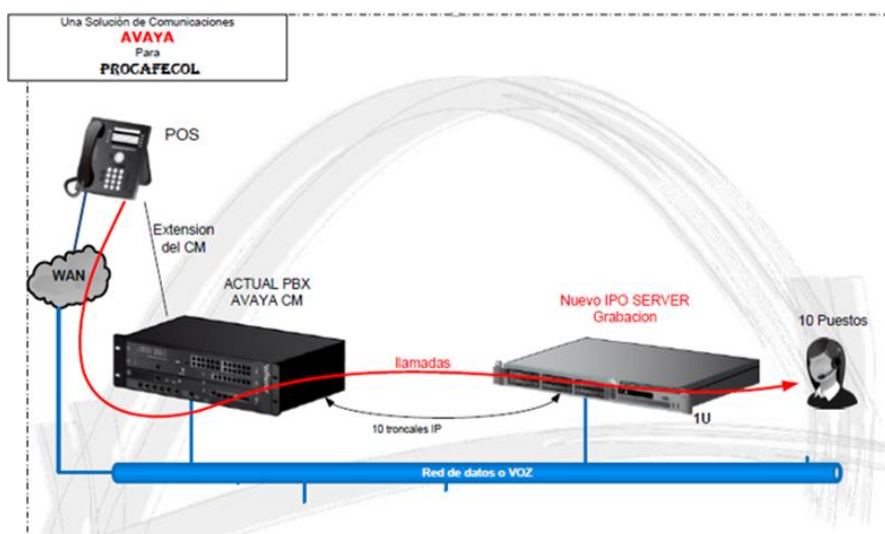


Figura 32. Solución IP Office.
Fuente: Correo corporativo de Procafécol.

3.3.2.1 Direccionamiento de la solución

El nuevo servidor IP office se encuentra configurado en la misma VLAN existente 117 y tiene asignado el siguiente direccionamiento:

Dirección IP	Máscara de subred de IP
192 . 168 . 117 . 232	255 . 255 . 255 . 0

Figura 33. Direccionamiento servidor Ip Office.
Fuente: Acceso corporativo <https://192.168.117.232:7070/WebManagement/WebManagement.html>

3.3.2.2 Interconexión Ip Office – Communication Manager (CM)

Para el funcionamiento o interconexión del nuevo sistema Ip Office con el existente anteriormente denominado CM 450 o communication Manager se realizó configuración del protocolo H.323

H.323 Trunk Summary

IP Address: 192.168.117.13:1720
 Line Number: 1
 Number of Administered Channels: 10
 Number of Channels in Use: 2
 Administered Compression: G711 A, G711 Mu, G729 A
 Direct Media Path: Off
 Enable Faststart: Off
 Silence Suppression: Off

Channel Number	Call Ref	Current State	Time in State	Remote Media Address	Codec	Connection Type	Caller ID or Dialed Digits	Other Party on Call	Direction of Call
1	1706	Incoming Ale...	00:00:06				Johanna San...	Extn 3112, Javier A. Mesa	Incoming
2	1707	Outgoing Ale...	00:00:04				0003321461...	Extn 3112, Javier A. Mesa	Outgoing
3		Idle	02:54:28					Trunk for Twinned Mobile 31	
4		Idle	02:54:28						
5		Idle	02:54:28						
6		Idle	02:54:28						
7		Idle	02:54:28						
8		Idle	02:54:28						
9		Idle	02:54:28						
10		Idle	02:54:28						

Figura 34. Configuración IP Office.

Fuente: Procafecol, acceso únicamente corporativo herramienta IpOffice Manager

De igual manera en el sistema existente CM450 se configuro una ruta hacia el nuevo sistema Ip Office mediante protocolo H.323

```

TRUNK GROUP
Group Number: 20          Group Type: isdn          CDR Reports: Y
Group Name: IO-IPOFFICE  COR: 1          TN: 1          TAC: #920
Direction: twg-way      Outgoing Display? n  Carrier Medium: H.323
Dial Access? n          Busy Threshold: 255  Night Service:
Queue Length: 0
Service Type: tie
                          Auth Code? n
                          Member Assignment Method: auto
                          Signaling Group: 20
                          Number of Members: 10
  
```

Figura 35. Configuración de Ruta en Sistema CM450

Fuente: Procafecol, acceso únicamente corporativo herramienta site administration.

3.3.2.3 Servicios habilitados en IP Office.

En la figura 34 se evidencia el servidor primario de Server Edition, el cual proporciona IP Office, Voicemail Pro y Avaya one-X® Portal for IP Office.

The screenshot shows the IP Office Web Management interface for a server named 'IPOSERVERPROCAF' with IP address 192.168.117.232. The server's serial number is f48e38c5eb66 and the version is 10.0.0.1.0 (compilation 53). Under 'OBJETOS DE SERVIDOR', there are 39 users, 1 group, 59 short codes, 0 incoming call routes, 0 directories, 0 profiles, 1 user rights, 0 account codes, 5 licenses, 1 system, 0 services, 1 alternative route selection, 1 line, 0 IP routes, and 0 authorization codes. Below this, several services are listed as enabled: Voicemail Pro (10.0.0.0.0 compilation 469), one-X Portal (10.0.0.1.0 compilation 16), Contact Recorder (10.0.0.0.0 compilation 15), Web License Manager (10.0.0.1.0 compilation 53), and Puerta de enlace de WebRTC (10.0.0.1.0 compilation 3).

Figura 36. Servicios Habilitados en IP Office.

Acceso corporativo <https://192.168.117.232:7070/WebManagement/WebManagement.html>

3.3.2.4 Extensiones creadas

En la figura 35 se puede observar el numero de extensiones creadas a la fecha de este documento y registradas en el sistema junto con información del direccionamiento fisico y modelo del telefono asociado.

Extension Summary
You can get more information about an extension by double-clicking the Extension Number.

Extension Number	Current User Extension	Current User Name	Module/ Slot/ IP Address	Port Number/ MAC Address	Telephone Type	Number of New Messages
3008	3008	Matteo Rodriguez	192.168.117.208	C8-1F-EA-71-FE-FB	1603L	
3009	3009	Monica Orjuela	192.168.117.230	70-38-EE-D3-0E-B3	1603L	
3034	3034	Sala Piso 5	192.168.117.233	70-38-EE-D3-0F-C1	1603L	
3042	3042	Nancy Martin	192.168.117.240	70-38-EE-D3-0E-BE	1603L	
3075	3075	Alejandra Rodri	192.168.117.235	14-61-2F-FE-26-42	1603L	
3077	3077	Yeny Alvarez	192.168.117.211	70-38-EE-D3-0F-86	1603L	
3087	3087	Daniela Chahin	192.168.117.40	C8-1F-EA-73-E0-E5	1603L	
3097	3097	Jackson Gil	192.168.117.219	B4-A9-5A-AB-57-A8	1603L	
3107	3107	Juan Salamanca	192.168.117.239	A0-09-ED-05-96-33	1603L	
3110	3110	Andrea Ibarquien	192.168.117.238	24-D9-21-43-D5-5A	1603L	
3112	3112	Javier A. Mesa	192.168.117.236	70-38-EE-D3-0F-DA	1603L	
3114	3114	Rene Apolinar	192.168.117.237	38-8B-3C-BE-34-0C	1603L	
3115	3115	Victor Torres	192.168.117.242	B4-A9-5A-AB-4E-DE	1603L	
3124	3124	Ana Rojas	192.168.117.220	70-38-EE-D3-0F-BF	1603L	
3137	3137	Luz Gomez	192.168.117.223	70-38-EE-D3-0F-65	1603L	
3138	3138	Claudia Toloza	192.168.117.212	70-38-EE-D3-0F-06	1603L	
3155	3155	Jemy Herrera	192.168.117.225	70-38-EE-D3-0F-E2	1603L	
3162	3162	Maria Carrillo	192.168.117.246	70-38-EE-D3-0F-0F	1603L	
3190	3190	Andrea Comas	192.168.117.209	C8-1F-EA-73-E1-C5	1603L	
3206	3206	Maria Guzman	192.168.117.226	70-38-EE-D3-0F-B4	1603L	
3213	3213	Angie Higuera	192.168.117.213	C8-1F-EA-5D-26-B2	1603L	
3247	3247	Laura Riano	192.168.117.241	B4-A9-5A-AB-4C-07	1603L	
3257	3257	David Setton	192.168.117.217	B4-A9-5A-AB-4C-94	1603L	
3318	3318	Valeria Pinilla	192.168.117.216	24-D9-21-43-D5-0E	1603L	
3323	3323	Angie Ramirez	192.168.117.210	D+EA-0E-90-89-0B	1603L	

Figura 37. Extensiones creadas en IP Office.

Fuente: Procafeol, acceso únicamente corporativo herramienta IpOffice Manager.

3.3.3 Gateway GSM

El dispositivo Gateway GSM es el hardware que nos permite instalar multiples sim cards GSM para hacer el puente de salida o ingreso de llamadas desde la telefonia IP hacia la red

movil GSM de manera centralizada. Esto permite hacer un seguimiento detallado del uso de todas las llamadas realizadas o recibidas sin esperar reportes del operador.



Figura 38. Solución Gateway GSM

Fuente: extraído de http://www.yx.cl/pdf/cl/productos/lyric_gsm/lyric_gsm_ahorro_costos.pdf

3.3.3.1 Direccionamiento de la solución.

La solución propuesta para la pasarela GSM se encuentra ubicada en el segmento de la VLAN 17 tal como se evidencia en la figura 37 , para el correcto funcionamiento de la solución es necesario validar la comunicación de la solución CM450 de la Vlan 117 con la Vlan 17 de Gateway GSM.

CONFIGURACIÓN DE RED	
Interfaz 1	
Protocolo	Manual
Dirección IP	192.168.17.234
Máscara de subred	255.255.255.0
Gateway	192.168.17.1
Dirección MAC	00:1D:30:00:7E:70
Interfaz 2	
Dirección IP	
Máscara de subred	
Gateway	
Dirección MAC	00:1D:30:00:7E:71
Servidor DNS	
DNS Primario	192.168.24.240
DNS Secundario	192.168.24.241

Figura 39. Direccionamiento de la Solución Lyric.

Fuente: Procafeol Accesible únicamente en red corporativa http://192.168.17.234/gsm_home.html

3.3.3.2 Interconexión Gateway GSM – CM 450

Como podemos ver en la figura 40, el sistema realiza interconexión del gateway GSM con solución existente CM 450, mediante la configuración de una troncal SIP en el Gateway GSM.

Figura 40. Interconexión Gateway GSM – CM 450.

Fuente: Procafecol Accesible únicamente en red corporativa http://192.168.17.234/gsm_home.html

En el sistema CM 450 fue necesario realizar configuración de una troncal SIP para establecer la conexión de llamadas a línea celular móvil. Puede observarse que se configuro la troncal numero 2 de nombre Liryc tipo SIP para la interconexión de estos dos componentes.

```

TRUNK GROUP
Group Number: 2                Group Type: sip----- CDR Reports: y
Group Name: LIRYC-----      COR: 2--- TN: 1--- TAC: #902
Direction: two-way-----    Outgoing Display? n
Dial Access? n                Night Service: -----
Queue Length: 0---
Service Type: tie-----      Auth Code? n
                               Member Assignment Method: auto---
                               Signaling Group: 2---
                               Number of Members: 6---

```

Figura 41. Configuración Troncal SIP

Fuente: Procafecol, acceso únicamente corporativo herramienta site administration.

3.3.3.3 Configuración de canales en Gateway GSM

En la figura 42, se puede observar la disponibilidad de 8 canales GSM, allí se utilizaron 6 para la instalación de tarjetas SIM card del proveedor COMCEL, cada una de las cuales tiene

un plan de 1200 minutos lo que nos da un total de 7200 minutos de llamadas durante un mes. Se debe agregar que PROCAFECOL S.A cuenta con planes corporativos por lo cual las llamadas entre estas simcard y los numeros del personal de la empresa con lineas coportativas no tiene cobro.

CANALES GSM								
	Canal GSM 1	Canal GSM 2	Canal GSM 3	Canal GSM 4	Canal GSM 5	Canal GSM 6	Canal GSM 7	Canal GSM 8
Estado canal	Registrado	Registrado	Registrado	Registrado	Registrado	Registrado	Deshabilitado	Deshabilitado
Operador móvil	Comcel	Comcel	Comcel	Comcel	Comcel	Comcel		
Operador roaming	-	-	-	-	-	-	-	-
Simcard	732101407742981	732101407742982	732101407742983	732101407742984	732101407742985	732101407742986		
IMEI	356449061656087	356449061685920	356449061667472	356449061689740	356449061651120	356449061643648		
Nivel de antena	Excelente (-53 dBm)	Excelente (-38 dBm)	Excelente (-53 dBm)	Excelente (-53 dBm)	Excelente (-53 dBm)	Excelente (-38 dBm)	-	-
Área - Celda	0138 - 011A	0138 - 011A	0138 - 011A	0138 - 011A	0138 - 011A	0138 - 011A	-	-

Figura 42. Configuración de Canales en Gateway GSM.

Fuente: Procafecol Accesible únicamente en red corporativa http://192.168.17.234/gsm_home.html

3.3.4 Tarifador PcSistel

La solución diseñada cuenta con un servidor dedicado a registrar el consumo de los servicios de telefonía en la empresa el cual funciona en un entorno virtualizado con hyperV.



Figura 43. Topología Tarifador AVAYA.

Fuente: Elaboración propia

3.3.4 Direccionamiento utilizado

Troncal de salida de llamadas por operador ETB, en la imagen se muestra la configuración de una troncal para el carrier PRI/BRI asignada a ETB para salida de llamadas a la red publica.

```

TRUNK GROUP
Group Number: 1          Group Type: isdn          CDR Reports: Y
Group Name:  Primario 3269222      COR: 1      TN: 1      TAC: #901
Direction:  two-way          Outgoing Display? n      Carrier Medium: PRI/BRI
Dial Access? n          Busy Threshold: 255      Night Service:
Queue Length: 0
Service Type: public-ntwrk      Auth Code? n      TestCall ITC: rest
TestCall BCC: 4          Far End Test Line No:

```

Figura 44. Configuración Troncal.

Fuente: Procafecol, acceso únicamente corporativo herramienta site administration.

3.4 Descripción Solución Wifi

3.4.1 Descripción de la solución

La solución de basa en la instalación de los access points necesarios para brindar el servicio Wifi en la oficina central y sus sedes remotas pero sin que sea necesaria la instalación de un equipo dedicado a la función de controladora. Por el tamaño de la compañía y el área a cubrir y teniendo en cuenta factores de presupuesto se optó por la solución denominada Instant AP de ARUBA.

3.4.2 Diagrama de la solución

La figura 43 muestra un diagrama de alto nivel para la solución propuesta en la cual encontramos un ejemplo de la interconexión de la sede remota y la oficina principas de bogota. En cada extremo se encuentra un grupo de AP denominado CLUSTER de AP, el cual es controlado por uno de los iAP que lo conforman. Sobre cada CLUSTER de AP se en encuentran configurados servicios independientes mediante la configuración de los SSID

repectivos que dan acceso a los equipos corporativos, celulares y dispositivos de visitantes y unos grupos especiales que requieren calidad de servicio hacia aplicativos de SAP().

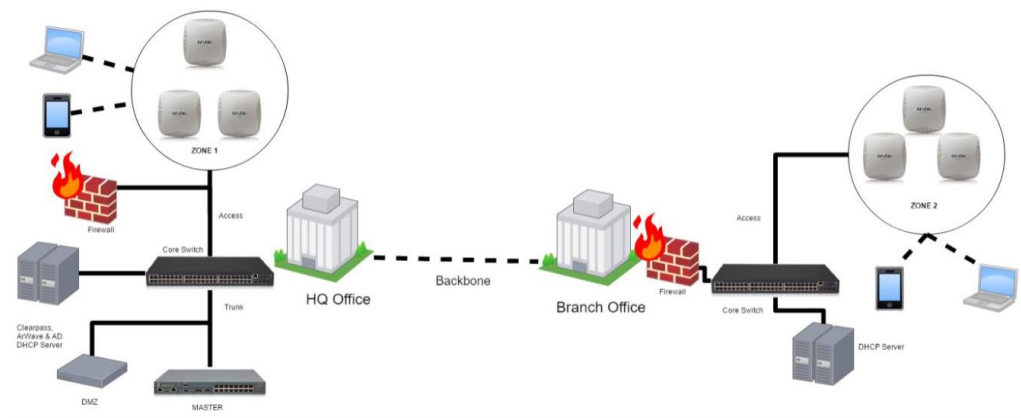


Figura 45. Solución WIFI.
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 12
Inventario VLAN para redes WiFi

SSID	VLAN	Direccionamiento	Tipo	Seguridad
SANCHO	237	192.168.237.0/24	Empleados	WPA2-AES
VISITANTES	2520	192.168.2.0/24	Invitados	Abierta
VCASTILLO	200	192.168.200.0/24	Empleados	WPA2-AES
CONSULTORES_SAP	197	192.168.197.0/24	Empleados	WPA2-AES

Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Características de la solución:

- Disponible en 802.11ax (Wi-Fi 6) y 802.11ac (Wi-Fi 5) Wave 1
- Admite opciones de gestión en la nube, in situ y local
- Incluye servidor basado en RADIUS interno para la autenticación local

- Construida sobre Aruba InstantOS con rendimiento de Wi-Fi de categoría empresarial
- Incluye seguridad mejorada al ofrecer compatibilidad con Wi-Fi Alliance WPA3 y

Enhanced Open

- Solución rentable que incluye firewall y WIPS integrados
- Los puntos de acceso pueden convertirse fácilmente al modo basado en controlador para un control y configuración centralizados.

3.4.4 Dimensionamiento de la solución

Para el dimensionamiento inicial de la solución y teniendo en cuenta que ya se tenía seleccionado el proveedor, se procedió con el seguimiento de una guía que cuestiona 9 pasos para construir una red más inteligente

Cobertura: Se realizó identificación de los lugares a cubrir con el servicio de WiFi y las ubicaciones futuras en las que se podría requerir el servicio y se logró identificar que los puntos de acceso estarán ubicados en áreas internas de la compañía.

Capacidad: La pregunta en este punto es ¿Cuántos usuarios se estima que van a acceder a la red y cuál es el ancho de banda que precisan? Se identificó que en la empresa Procafecol sede administrativa los usuarios llevan consigo un promedio de hasta 3 dispositivos (Smartphone, tableta y portátil). El número de dispositivos que requieren acceder es una métrica para calcular la densidad de un punto de acceso. Fue así como se logró tener la cifra de 60 dispositivos activos por radio para soportar el ancho de banda. El fabricante establece una capacidad de hasta 200 dispositivos por radio.

Aplicaciones: ¿Qué aplicaciones soportara la red inalámbrica? Para resolver esta pregunta tomamos como base el inventario de aplicaciones tratado en el capítulo del estado de red

actual, adicionalmente se tuvo en cuenta el soporte de uso para aplicaciones de video y herramientas de colaboración. Se soporta este ítem en la implementación de QoS para priorizar y/o restringir los servicios de acuerdo a la vlan asociada a cada SSID.

Seguridad: ¿Qué seguridad exige tu red? Sobre este ítem se validó la necesidad de establecer controles de ingreso de acuerdo a normas o estándares implementados en la empresa, tales como PCI o alguna similar. Se identificó que en el momento Procafecol se encuentra certificada con la Norma Base V4 pero no exige un apartado especial para accesos inalámbricos. Sin embargo se tiene claridad en la seguridad que puede brindar la solución como ARUBA manejando protocolos WPA, WPA2

Sencillez ¿Cuentas con especialistas de TI dedicados? Se consideró en este apartado identificar la persona encargada de la administración encontrando que el área de infraestructura cuenta con 2 personas dedicadas al soporte de esta y otras soluciones por lo cual se debería escoger una solución de fácil administración e implementación

Redundancia: ¿hasta qué punto es importante tu red inalámbrica para tus operaciones? Se logró identificar que la red inalámbrica se suministra como una alternativa de conectividad para el personal de la oficina central, sin embargo no hace parte de una clasificación de misión crítica.

Integración de red: ¿Cuáles son tus requisitos de tu red con cable? Con este apartado se logró identificar la forma en que la red inalámbrica se va a interconectar e interactuar con la red cableada, se dispondrá de puntos de acceso con inyectores POE, por el tipo de tráfico a pasar sobre la red se vio la necesidad de conectarlos a switches de acceso permitiendo conectividad a 10 G en los enlaces ascendentes. No se requiere aquí una conectividad redundante para la solución inalámbrica.

Gestión ¿Cómo se va a gestionar la red? Respondiendo esta pregunta se optó por adoptar una solución de gestión de la red inalámbrica con un producto del fabricante ARUBA denominado Airwave, el cual permite hacer monitoreo correspondiente a dispositivos de esta y otras marcas. También se determinó establecer el monitoreo de forma local, aunque existen opciones de gestión flexible en la nube y local para la solución seleccionada.

Encuesta sobre ubicación ¿Cómo se establece la colocación de los puntos de acceso?

Para la identificación de esta ubicación fue necesario realizar un estudio de sitio utilizando la herramienta “ekahau site survey”. En un apartado más adelante se encuentra el detalle de los resultados obtenidos.

3.4.5 Inventario de equipos instalados

En la figura 44 se detalla listado de equipos que fue necesario instalar en las oficinas administrativas de Procafecol, con el fin de brindar una cobertura y cumplir así los requerimientos de calidad y disponibilidad descritos en la fase inicial de este proyecto.

aruba # Hewlett Packard Enterprise company												VIRTUAL CONTROLLER		JuanValdez	
16 Access Points												2.4 GHz			
Name	IP Address	Mode	Spectrum	Clients	Type	Mesh Role	Zone	Serial number	Channel	Power (dB)	Utilization (%)	Noise (dBm)			
P2_Tecnologia *	192.168.17.235	Access	Disabled	6	205(in...	N/A	-	CM0367198	11	18	41	-96			
P2_Recursos Hum...	192.168.17.236	Access	Disabled	2	205(in...	N/A	-	CM0469335	7	18	37	-96			
P3_Internacional 3	192.168.17.237	Access	Disabled	3	205(in...	N/A	-	CM0366812	7	18	28	-96			
P2_Operaciones	192.168.17.238	Access	Disabled	0	205(in...	N/A	-	CM0367558	7	18	34	-96			
P2_Mercadeo	192.168.17.239	Access	Disabled	3	205(in...	N/A	-	CM0469300	7	18	37	-96			
P2_Sala Juntas Pl...	192.168.17.240	Access	Disabled	2	205(in...	N/A	-	CM0469311	1	23	31	-96			
P3_Administrativa	192.168.17.241	Access	Disabled	1	205(in...	N/A	-	CM0367007	11	18	36	-96			
P2_Internacional 2	192.168.17.242	Access	Disabled	1	205(in...	N/A	-	CM0367003	7	23	39	-96			
P3_Presidencia	192.168.17.243	Access	Disabled	2	205(in...	N/A	-	CM0367001	1	18	39	-96			
P3_Contabilidad	192.168.17.244	Access	Disabled	2	205(in...	N/A	-	CM0367004	11	23	22	-96			
P3_Financiera	192.168.17.245	Access	Disabled	1	205(in...	N/A	-	CM0367006	1	18	34	-96			
P3_Sala Juntas P3	192.168.17.246	Access	Disabled	0	205(in...	N/A	-	CM0367390	7	18	42	-96			
P5_Sostenibilidad	192.168.17.247	Access	Disabled	2	205(in...	N/A	-	CM0367394	7	18	33	-96			
P5_Entrenamiento	192.168.17.248	Access	Disabled	1	205(in...	N/A	-	CM0367386	1	18	40	-96			
P5_Sala Juntas P5	192.168.17.249	Access	Disabled	0	205(in...	N/A	-	CM0367392	1	9	29	-96			
P2_Auditoria	192.168.17.250	Access	Disabled	2	205(in...	N/A	-	CM0364866	7	18	42	-96			

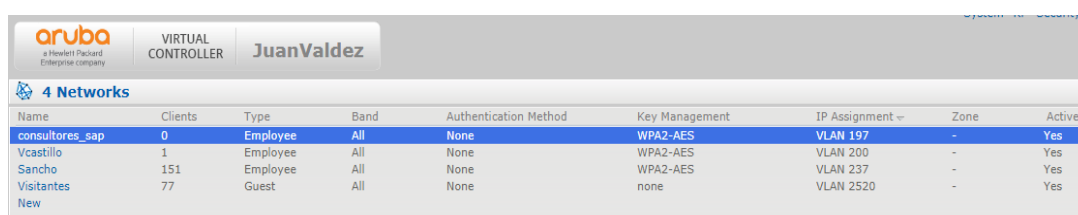
Figura 46. Inventario Equipos Aruba.

Fuente: extraído de Procafecol acceso únicamente red coporativa <https://192.168.17.235:4343/#home>

3.4.6 Descripción de redes WiFi configuradas

Se realizó configuración de 4 redes divididas en VLAN diferentes para brindar conectividad a invitados y empleados creando SSID independientes de la siguiente manera:

- **SANCHO:** Red corporativa únicamente para acceso de equipos de cómputo autorizados con permiso de ingreso a unidades de red compartidas y sistemas de información corporativos. Configurado con la VLAN 237, su salida a internet se realiza por la misma ruta de la red cableada.
- **VISITANTES:** Red de invitados, permite el acceso a redes sociales y otras páginas en diferentes categorías, configurado con la Vlan 2520, su salida a internet es independiente del canal de internet y la red corporativa. Se tiene limitación de ancho de banda en el firewall y la salida se realiza a través del canal de Columbus.
- **CONSULTORES_SAP:** Red de acceso a contratistas del proyecto de implementación SAP Hana, consiste en un grupo flotante que se encuentra realizando consultoría y levantamiento de requerimientos en diferentes áreas de la compañía. La vlan asignada es 197 y cuenta con la configuración de QoS necesaria para el aplicativo SAP.
- **VCASTILLO:** Red de acceso a personal del área de tecnología de la compañía PROCAFECOL con acceso a servidores ubicados en la DMZ. La vlan asignada es 200 y no tiene salida a internet.



Name	Clients	Type	Band	Authentication Method	Key Management	IP Assignment	Zone	Active
consultores_sap	0	Employee	All	None	WPA2-AES	VLAN 197	-	Yes
Vcastillo	1	Employee	All	None	WPA2-AES	VLAN 200	-	Yes
Sancho	151	Employee	All	None	WPA2-AES	VLAN 237	-	Yes
Visitantes	77	Guest	All	None	none	VLAN 2520	-	Yes
New								

Figura 47. Descripción de redes WiFi configuradas.

Fuente: extraído de Procafecol acceso únicamente red corporativa <https://192.168.17.235:4343/#home>

3.4.7 Ubicación de puntos de acceso

Para interpretar correctamente el mapa de calor; a continuación, se presenta un estándar de colores con los correspondientes niveles de potencia en dBm.

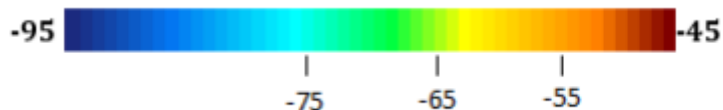


Figura 48. Estándar de Colores y niveles de Potencia.

Fuente: Procafecol documento de estudio en intranet <https://sites.google.com/a/juanvaldezcafe.com/i-net-cop1/home?pli=1>

Es importante detallar que se considera que el nivel de señal adecuado para el funcionamiento de cualquier dispositivo móvil debe ser superior a -70dBm, en este caso el límite inferior que se consideró para permitir una calidad de señal óptima es de - 65dBm (Color Verde)

- Plano edificio administrativo piso 2

Se realiza estudio de sitio con sugerencia de ubicación óptima para los puntos de acceso del piso 3 en la oficina central de PROCAFECOL.



Figura 49. Mapa de Calor Red WIFI, Piso 2

Fuente: Procafecol documento de estudio en intranet <https://sites.google.com/a/juanvaldezcafe.com/i-net-cop1/home?pli=1>

- Plano edificio administrativo piso 3

Se realiza estudio de sitio con sugerencia de ubicación óptima para los puntos de acceso del piso 3 en la oficina central de PROCAFECOL.



Figura 50. Mapa de Calor Red WIFI, Piso 2

Fuente: Procafécol documento de estudio en intranet <https://sites.google.com/a/juanvaldezcafe.com/i-net-cop1/home?pli=1>

- Plano edificio administrativo piso 5

Se realiza estudio de sitio con sugerencia de ubicación óptima para los puntos de acceso del piso 3 en la oficina central de PROCAFECOL.



Figura 51. Mapa de Calor Red WIFI, Piso 5

Fuente: Procafecol documento de estudio en intranet <https://sites.google.com/a/juanvaldezcafe.com/i-net-cop1/home?pli=1>

3.4.8 Costos de la solución.

A continuación se relacionan algunas cotizaciones recibidas para el suministro e instalación de la solución en Oficina central y 3 regionales en Bogotá, Medellín y Cartagena.

VALORES OFERTADOS

BILL OF MATERIALS				
ITEM	DESCRIPCION	QTY	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
IAP-205-RW	Aruba Instant IAP-205 Wireless Access Point, 802.11n/ac, 2x2:2, dual radio, integrated antennas - Restricted regulatory domain: Rest of World	2	545	1.090
IAP-215-RW	Aruba Instant IAP-215 Wireless Access Point, 802.11n/ac, 3x3:3, dual radio, integrated antennas - Restricted regulatory domain: Rest of World	1	780	780
INYECTOR POE	INYECTOR POE	1	17	17
Switch 8 puertos JG922A	HPE 1920-8G-PoE+ (180W) Switch Web Managed 8 x RJ45 autosensing 10/100/1000 POE+ ports 2 x SFP 1000 ports Lifetime Warranty 2.0	1	534	534
PARTNER SUPPORT				
ITEM	DESCRIPCION	QTY	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SN1-IAP-205-RW	Soporte SpeedWi y Aruba Networks durante un año	2	37	74
SN1-IAP-215-RW	Soporte SpeedWi y Aruba Networks durante un año	1	53	53

VALOR TOTAL 2.548 USD + IVA

Figura 52. Costos de Solución WIFI.

Fuente: Procafecol documento de estudio en intranet <https://sites.google.com/a/juanvaldezcafe.com/i-net-cop1/home?pli=1>

5. Valores Ofertados en COP

BILL OF MATERIALS		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
AP-205	Aruba AP-205 Wireless Access Point, 802.11n/ac, 2x2:2, dual radio, integrated antennas	17
PD-3501G-AC	15.4W 802.3af POE midspan injector, 10/100/1000Base-T Ethernet	17
AW-25	AirWave license for 25 devices	1
TOTAL BILL OF MATERIALS		
PARTNER SUPPORT		
ITEM	DESCRIPCION	CANTIDAD
SN1-AP-205	NBD SUPPORT FOR AP-205 (1 YEAR)	17
SA1-AW-25	SUPPORT FOR AW-25 (1 YEAR)	1
TOTAL PARTNER SUPPORT		

**VALOR TOTAL
USD 15.151 + IVA**

Figura 53. Valores Ofertados en COP.

Fuente: Procafecol documento de estudio en intranet <https://sites.google.com/a/juanvaldezcafe.com/i-net-cop1/home?pli=1>

3.5 Esquema de gestión

Dado que la solución para la red corporativa tiene múltiples componentes a saber WiFi, Voip, enlaces WAN, Firewall, se describirá la gestión que se realiza en cada uno de ellos y las herramientas de las cuales se dispondrá para el monitoreo gestión y control.

3.5.1 Gestion y monitoreo de WAN (incluir plataformas CACTI)

El proveedor de WAN despliega un sitio web en el cual se accede al monitoreo del estado de conectividad de enlaces en cada punto de venta a nivel nacional así como graficas de consumo por interfaz.

Para un caso puntual, el punto de venta Juan Valdez Café Marriot 73 reporta uso de canal descrito en la siguiente gráfica, es posible hacer validación de comportamiento en cada ítem de tiempo, último día, última semana, etc.

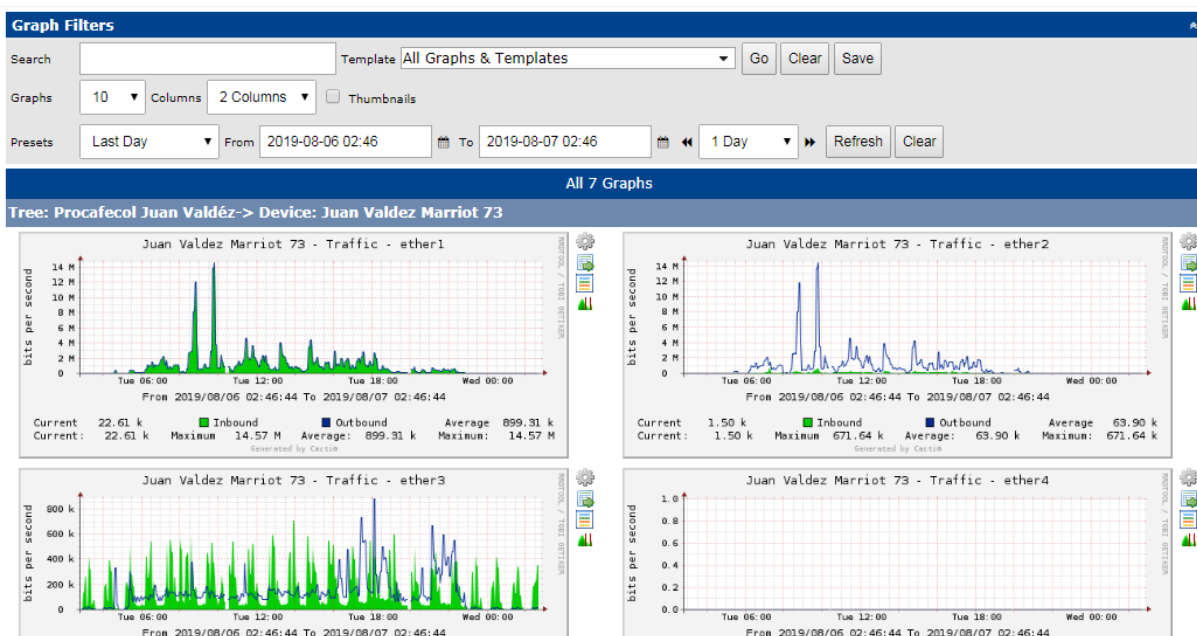


Figura 54. Graficas Uso de Canal.

Fuente: Extraído de http://cacti.grupogtd.com.co/cacti/graph_view.php?action=tree&node=tbranch-4868&hgd=&hyper=true

3.5.2 Gestión y monitoreo Seguridad

A nivel de seguridad perimetral y control de accesos y amenazas en el firewall de oficina central se implementa un servicio licenciado para productos Watchguard denominado Dimmension Cloud, desde allí se logra hacer visualización de eventos, trafico sobre interfaces y desempeño del dispositivo monitoreado almacenando logs de hasta 30 días de antigüedad.

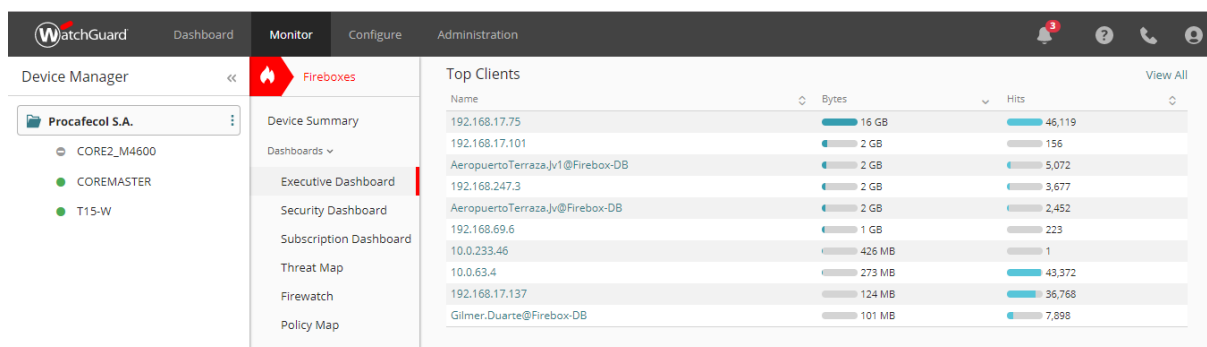


Figura 55. Gestión y monitoreo Seguridad.

Fuente: Extraído de <https://usa.cloud.watchguard.com/dashboard>

Esta plataforma permite hacer informes de seguridad con base en los logs almacenados y nos muestra entre otros los siguientes:

- Sitios botnet bloqueados.



Figura 56. Sitios Botnet Bloqueados

Fuente: Extraído de <https://usa.cloud.watchguard.com/dashboard>

- Cientes que han sido bloqueados

Top Blocked Clients		View All
Name	Hits	
192.168.2.77	3,464	
81.22.45.185	2,079	
192.168.2.147	1,364	
77.247.110.61	1,148	
23.237.152.114	1,126	
64.42.181.10	1,126	
92.118.37.97	880	
192.168.2.201	526	
192.168.2.74	480	
179.50.78.237	470	

Figura 57. Top Clientes Bloqueados.

Fuente: Extraído de <https://usa.cloud.watchguard.com/dashboard>

- Destinos bloqueados

Top Blocked Destinations		View All
Name	Hits	
190.255.52.162	32,349	
190.131.236.170	6,701	
179.50.78.238	4,042	
reports.crashlytics.com	2,902	
190.131.236.172	1,705	
190.131.236.173	1,680	
190.131.236.174	1,567	
190.255.52.164	1,490	
190.255.52.163	1,473	
190.255.52.165	1,436	

Figura 58. Top Destinos Bloqueados.

Fuente: Extraído de <https://usa.cloud.watchguard.com/dashboard>

- Protocolos bloqueados

Top Blocked Protocols		View All
Name	Hits	
wg-mgmt-srv/tcp	35,887	
https/tcp	5,681	
37215/tcp	2,533	
32760/udp	2,252	
telnet/tcp	1,092	
microsoft-ds/tcp	811	
5678/udp	470	
ntp/udp	355	
icmp	342	
netbios-dgm/udp	267	

Figura 59. Top Protocolos Bloqueados.

Fuente: Extraído de <https://usa.cloud.watchguard.com/dashboard>

3.5.3 Gestión y monitoreo VoIP.

Con la implementación del servidor Ip Office para VoIP se obtuvo un módulo de monitoreo en tiempo real de las extensiones creadas.

The screenshot shows the AVAYA IP Office System Status interface. It includes a navigation menu on the left with options like System, Alarms (16), Extensions (27), Trunks (1), Active Calls, Resources, Voicemail, and IP Networking Locations. The main content area is titled 'System Hardware Summary' and provides details about the control unit, including its model (IP Office Linux: PC), current firmware (10.0.0.1.0 build 53), edition (Server (Primary)), and upgrade state (Idle). It also lists HD Drive Slots and Control Unit Services, such as Software Media Server, one-X Portal, Voicemail Pro, and Contact Recorder.

Figura 60. Gestión y Monitoreo VOIP.

Fuente: Extraído de <https://192.168.117.232:7070/WebManagement/WebManagement.html>

En la siguiente grafica se observa el monitoreo de las extensiones registradas en el sistema IP Office con detalle de nombre de usuario, dirección IP, dirección física del teléfono y modelo del teléfono.

IP Office System Status

Extension Summary

You can get more information about an extension by double-clicking the Extension Number.

Extension Number	Current User Extension	Current User Name	Module/Slot/ IP Address	Port Number/ MAC Address	Telephone Type	Number of New Messages	Standard Location
3009	3009	Monica Orjuela	192.168.117.230	70-38-EE-D3-0E-B3	1603L		None
3034	3034	Yenny Velasquez	192.168.117.249	70-38-EE-D3-0F-C1	1603L		None
3042	3042	Nancy Martin	192.168.117.240	70-38-EE-D3-0E-8E	1603L		None
3072	3072	Julian Cha	192.168.117.245	70-38-EE-D3-0E-B7	1603L		None
3075	3075	Alejandra Rodri	192.168.117.235	14-61-2F-FE-26-42	1603L		None
3077	3077	Yeny Alvarez	192.168.117.211	70-38-EE-D3-0F-86	1603L		None
3087	3087	Daniela Chahin	192.168.117.40	C8-1F-EA-73-E0-E5	1603L		None
3097	3097	Jackson Gil	192.168.117.219	B4-A9-5A-AB-57-A8	1603L		None
3107	3107	Juan Salamanca	192.168.117.239	4D-09-ED-05-96-33	1603L		None
3110	3110	Andres Bargaen	192.168.117.238	24-D9-21-43-D5-6A	1603L		None
3112	3112	Javier A. Mesa	192.168.117.236	70-38-EE-D3-0F-DA	1603L		None
3114	3114	Rene Apolinar	192.168.117.237	38-8B-3C-8E-34-0C	1603L		None
3115	3115	Victor Torres	192.168.117.242	B4-A9-5A-AB-4E-DE	1603L		None
3124	3124	Aria Rojas	192.168.117.220	70-38-EE-D3-0F-BF	1603L		None
3137	3137	Luz Gomez	192.168.117.223	70-38-EE-D3-0F-65	1603L		None
3138	3138	Claudia Tolosa	192.168.117.212	70-38-EE-D3-0F-06	1603L		None
3155	3155	Jeimy Herrera	192.168.117.225	70-38-EE-D3-0F-E2	1603L		None
3162	3162	Maria Carrillo	192.168.117.246	70-38-EE-D3-0F-0F	1603L		None
3190	3190	Andres Comas	192.168.117.259	C8-1F-EA-73-E1-C5	1603L		None
3206	3206	Maria Guzman	192.168.117.226	70-38-EE-D3-0F-54	1603L		None
3213	3213	Angie Higuera	192.168.117.213	C8-1F-EA-5D-26-82	1603L		None
3231	3231	Astrid Ramirez	192.168.117.221	B4-A9-5A-AB-4E-94	1603L		None
3246	3246	Claudia Lopez	192.168.117.251	D4-EA-0E-90-B9-E1	1603L		None
3247	3247	Laura Riano	192.168.117.241	B4-A9-5A-AB-4C-07	1603L		None
3257	3257	David Setton	192.168.117.217	B4-A9-5A-AB-4C-94	1603L		None
3318	3318	Valeria Pinilla	192.168.117.216	24-D9-21-43-D5-0E	1603L		None
3323	3323	Angie Ramirez	192.168.117.210	D4-EA-0E-90-B9-0B	1603L		None

Figura 61. Estado Sistema IP Office.

Fuente: Extraído de <https://192.168.117.232:7070/WebManagement/WebManagement.html>

Para tener más información sobre una extensión se puede hacer el monitoreo de estado en la herramienta, allí se puede observar la descripción detallada de una extensión, protocolo, versión firmware instalada, licencia y estado de los 3 canales disponibles en cada extensión para múltiples llamadas.

IP Office System Status

About

Extension Status

Extension Number:	3110						
IP address:	192.168.117.238						
MAC address:	24-D9-21-43-D5-6A						
Standard Location:	None						
Gatekeeper:	Primary						
Telephone Type:	1603L						
Firmware Version:	1.3110						
Layer 4 Protocol:	TCP						
Current User Extension Number:	3110						
Current User Name:	Andres Ibarquen						
Forwarding:	Off						
Twinning:	Twinning to External Number *91						
Do Not Disturb:	Off						
Message Waiting:	Off						
Phone Manager Type:	None						
Licensed:	Yes						
License Reserved:	Yes						
Last Date and Time License Allocated:	6/08/2019 9:16:03						
DTMF Required:	No						
Packet Loss Fraction:				Connection Type:			
Jitter:				Codec:			
Round Trip Delay:				Remote Media Address:			

Button Number	Button Type	Call Ref	Current State	Time in State	Calling Number or Called Number	Direction	Other Party on Call
1	CA		Idle	00:33:09			
2	CA		Idle				
3	CA		Idle				

Figura 62. Detalle Estado Extensiones.

Fuente: Extraído de <https://192.168.117.232:7070/WebManagement/WebManagement.html>

3.5.4 Gestión y monitoreo solución de WiFi

Aruba ofrece una herramienta de monitoreo para la solución WiFi donde se pueden listar los estados de los dispositivos, de clientes, de potencia de señal tal como veremos en las siguientes graficas

- Reporte de uso y cantidad de conexión de clientes por SSID (Sancho - Visitantes), la red Sancho que se utiliza con fines corporativos aparece en color verde y en el caso de la red visitantes aparece en color morado para una fecha reciente a la implementación realizada en el mes de Junio semana del 3 al 7.

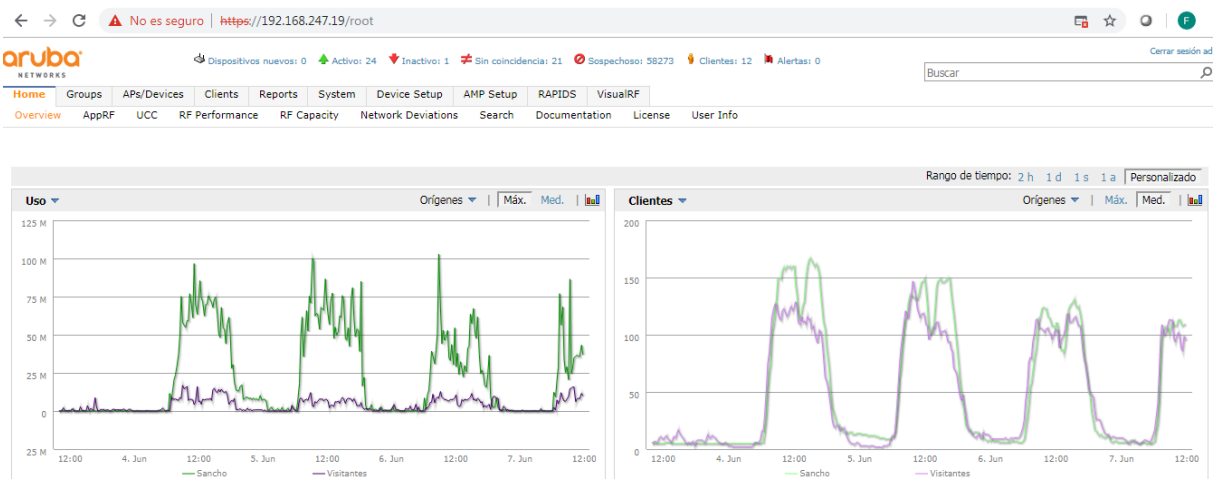


Figura 63. Gestión y Monitoreo Solución de WiFi.

Fuente: Extraído de sitio privado Procafecol https://192.168.247.19/reports_list

- reporte y monitoreo de clientes conectados y clasificación por tipo de sistema operativo, tipo de dispositivo, SSID y por fabricante de Wlan.

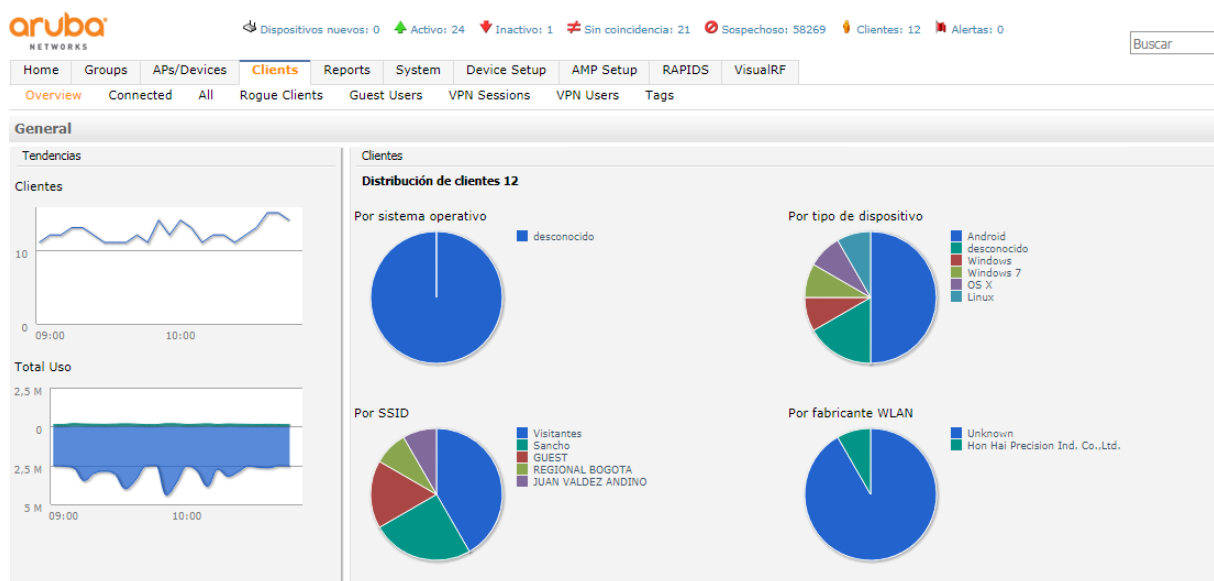


Figura 64. Reporte Monitoreo Red WiFi.

Fuente: Extraído de sitio privado Procafecol https://192.168.247.19/reports_list

- Monitoreo de dispositivos instalados, configurados y organizados para la oficina central permite verificar el nombre del dispositivo administrado, estado de configuración, controlador, direccionamiento de gestion asignado y tipo de dispositivo.

Dispositivo	Configuración	Controlador	Carpeta	Grupo	Clientes	Uso	Dirección IP	Tipo
JuanValdez	Mismatched	-	Oficinas Centrales	Juan Valdez	8	2,11 Mbps	192.168.17.252	Aruba Instant Virtual Controller
P2_Auditoria	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	2	1,25 Mbps	192.168.17.250	Aruba AP 205
P2_Internacional 2	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.242	Aruba AP 205
P2_Mercadeo	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.239	Aruba AP 205
P2_Operaciones	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	1	863 Kbps	192.168.17.238	Aruba AP 205
P2_Recursos Humanos	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.236	Aruba AP 205
P2_Sala Juntas Piso 2	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	2	0 bps	192.168.17.240	Aruba AP 205
P2_Tecnologia *	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.235	Aruba AP 205
P3_Administrativa	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.241	Aruba AP 205
P3_Contabilidad	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	1	15 bps	192.168.17.244	Aruba AP 205
P3_Financiera	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.245	Aruba AP 205
P3_Internacional 3	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	1	0 bps	192.168.17.237	Aruba AP 205
P3_Presidencia	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	1	0 bps	192.168.17.243	Aruba AP 205
P3_Sala Juntas P3	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.246	Aruba AP 205
P5_Entrenamiento	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.248	Aruba AP 205
P5_Sala Juntas P5	Mismatched	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.249	Aruba AP 205
P5_Sostenibilidad	Good	JuanValdez	Oficinas Centrales	Juan Valdez	0	0 bps	192.168.17.247	Aruba AP 205

Figura 65. Monitoreo de Dispositivos Instalados.

Fuente: Extraído de sitio privado Procafecol https://192.168.247.19/reports_list

- Monitoreo de RF permite visualizar graficas con relación de clientes y sus niveles de SNR, velocidad y rendimiento.

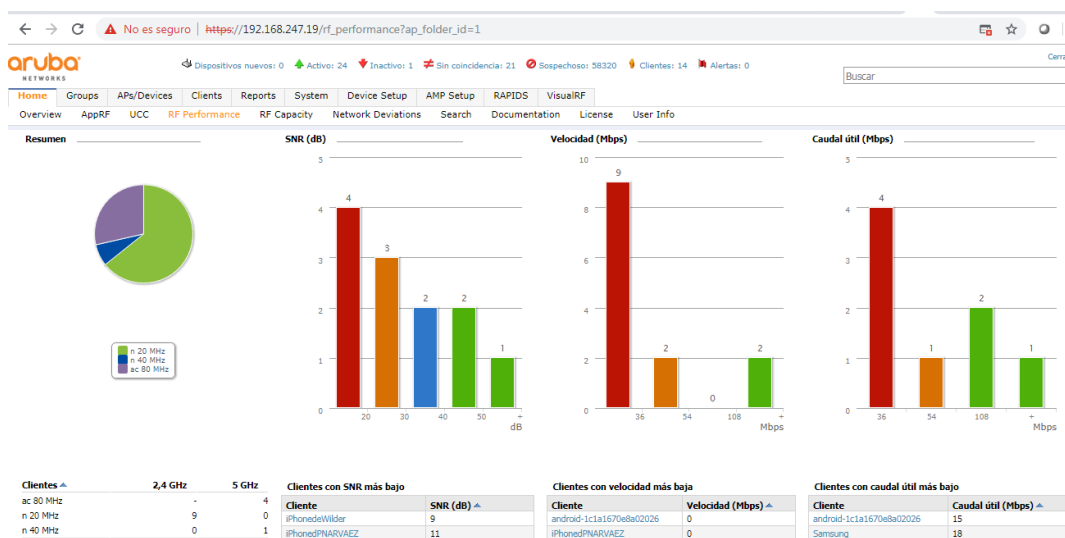


Figura 66. Monitoreo de RF.

Fuente: Extraído de sitio privado Procafecol https://192.168.247.19/reports_list

4. PRUEBAS DE LA SOLUCIÓN PROPUESTA.

Las pruebas se realizan para validar conectividad WAN y sus características como ancho de banda, tiempos de respuesta entre otros, utilizando medios de transmisión variables como fibra óptica y radioenlaces. Adicionalmente se presentan pruebas sobre la red de telefonía VoIP con cobertura a punto de venta y funcionamiento de zona WiFi para usuarios visitantes y corporativos en el edificio principal de la oficina central de PROCAFECOL S.A.

4.1 Conectividad WAN

Con la prueba propuesta se pretende establecer el tráfico entregado en la interface del router del punto de venta y confirmar que se divida el tráfico en 2 VLAN, la primera para los clientes de la tienda mediante la zona WiFi y la segunda el segmento con direccionamiento público para entregar al UTM Watchguard.

4.1.1 Ping a última milla:

Se realiza prueba de ping para comprobar conectividad desde el router mikrotik hacia la WAN del proveedor con ip 192.168.4.197, hacia WAN del WiFi clientes 192.168.8.197 y hacia servidores de internet 8.8.8.8, se obtienen resultados satisfactorios mostrados en la figura 67, paquetes enviados 1020, recibidos 1020 no se presentan perdidas con un tiempo promedio de 5 ms.

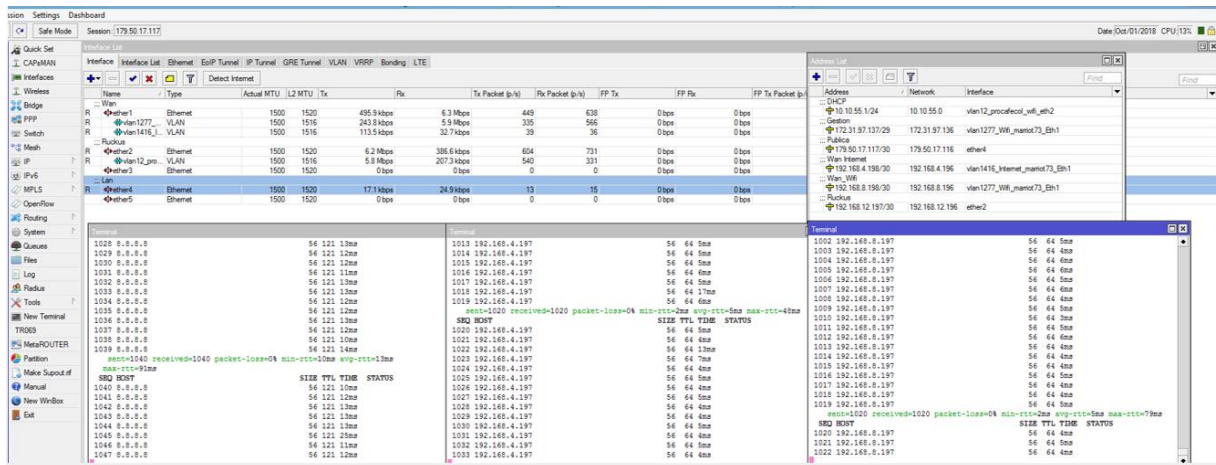


Figura 67 Prueba ping ultima milla
Fuente: Procafecol herramienta de monitoreo mikrotik

4.1.2 Pruebas de saturación

La prueba realiza una prueba de ancho de banda mediante la saturación del canal en las 2 Vlan suministradas, 1277 interfaz WiFi 17 Mbps y 1416 interfaz corporativa de 3 Mbps. Se logra saturar el canal de 20 Mb suministrado para el punto de venta piloto ubicado en Marriot 73.

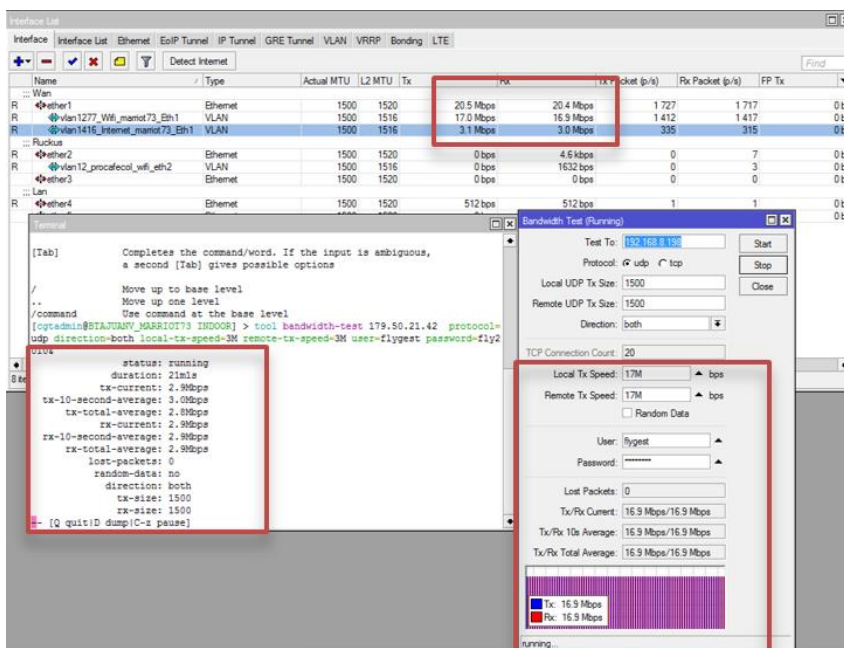


Figura 68 Prueba saturación canal
Fuente: Procafecol herramienta de monitoreo mikrotik

4.1.3 Monitoreo de canal

Se realiza la verificación para confirmar el monitoreo del consumo de tráfico en interfaz web para la wan y wifi evidenciando consumos de un máximo de 3 Mb y 17 Mb consecutivamente.

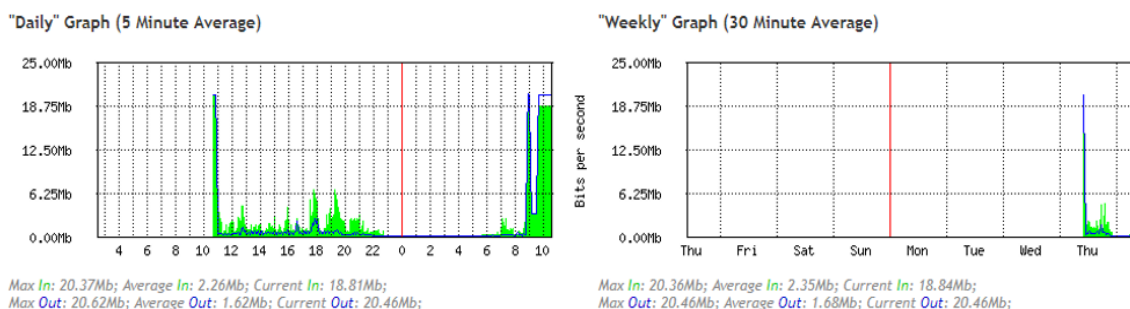


Figura 69 Monitoreo de canal

Fuente Extraído de http://cacti.grupogtd.com.co/cacti/graph_view.php?action=tree&node=tbranch-4868&hgd=&hyper=true

4.2 Conectividad VPN

Se realiza prueba de conectividad sobre vpn watchguard para validar que las fases de tunnel se establezcan de manera correcta y los nuevos servicios implementados tengan conexión suministrando alta disponibilidad.

4.2.1 Prueba de conexión de servicios

Se realiza prueba de servicio VoIP Avaya, implementado en el punto de venta, se realiza llamada telefónica hacia la extensión Avaya 3502 perteneciente a la TJV Marriot 73, se obtiene resultado exitoso logrando identificar uso de la política "Avaya_PROCA" con un consumo promedio de 166 Kbps durante llamada activa.

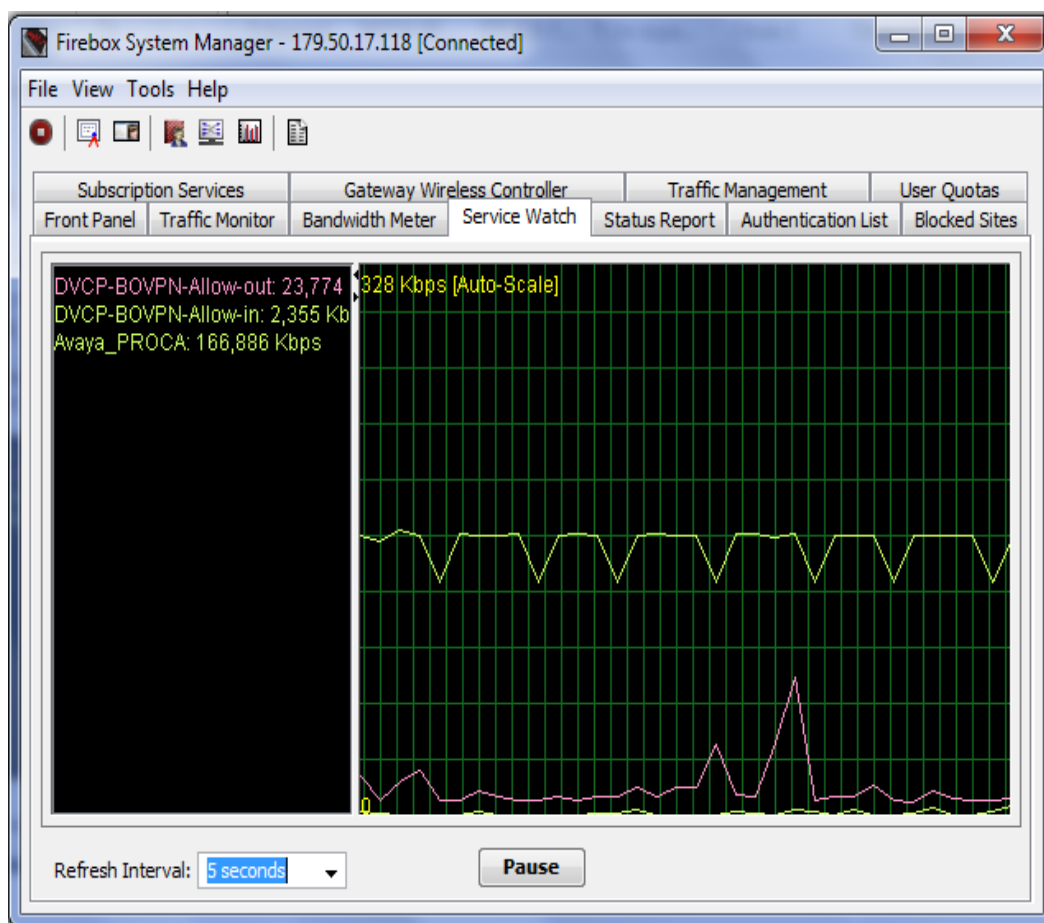


Figura 70 Monitoreo de tráfico VoIP
Fuente: Extraído de consola administración Watchguard

4.2.2 Prueba de tolerancia a fallos

Se realiza prueba en firewall Watchguard M4600 que cumple con la función de CORE de VPN, este firewall se implementó con tolerancia a fallas suministrando alta disponibilidad, en la figura 71 se puede ver como el miembro SLAVE tiene la función de backup master y luego del failover cambio el estado a master, el resultado es exitoso, durante la prueba no se perdió comunicación con los puntos de venta.

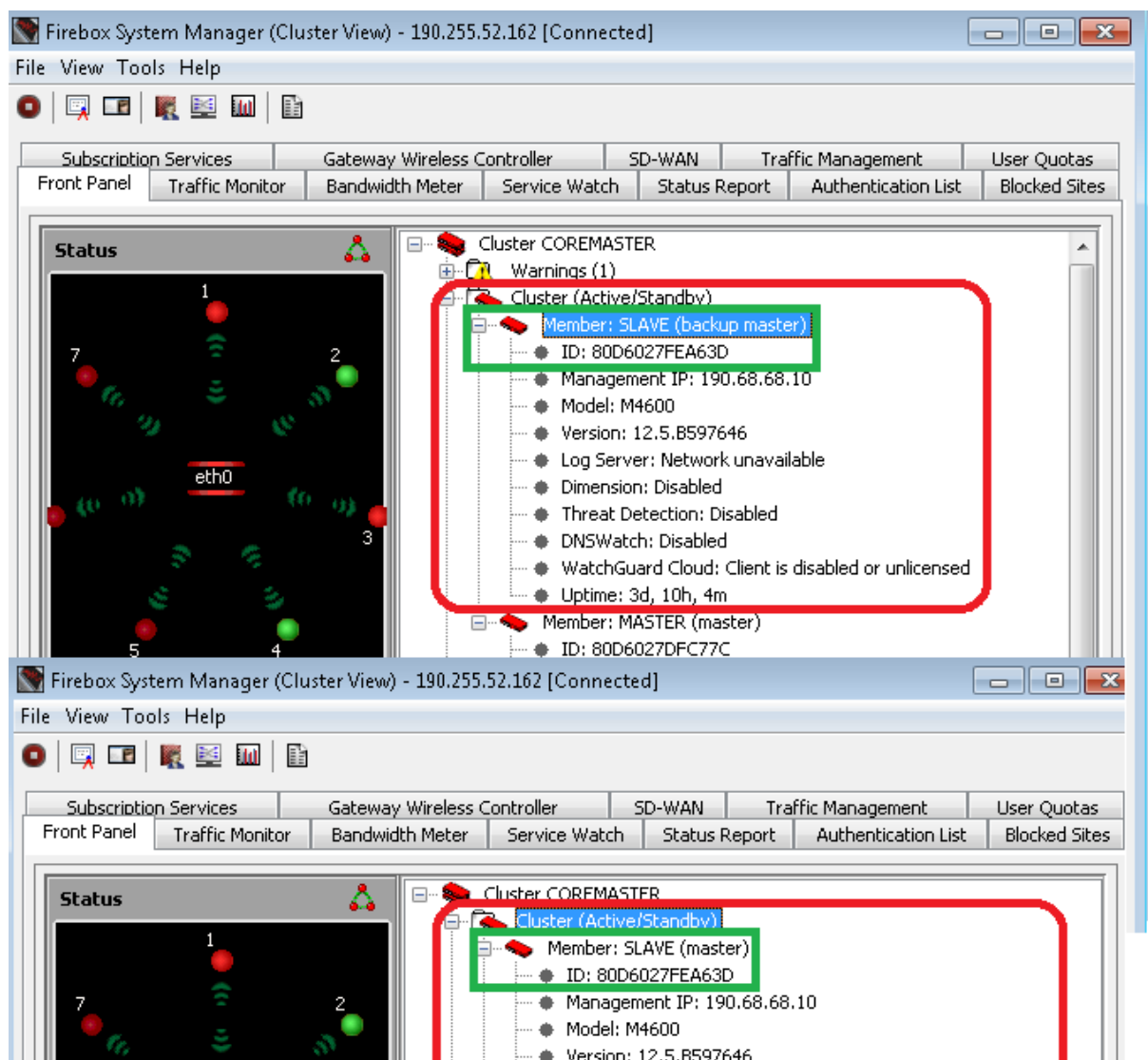


Figura 71 Prueba de alta disponibilidad
Fuente: Extraído de consola administración Watchguard

4.2.3 Prueba conexión clientes remotos

La prueba verifica la correcta autenticación de los empleados que trabajan de manera remota, la autenticación se realiza mediante uso de cliente de VPN SSL, en la siguiente grafica se evidencia la autenticación correcta de usuarios.

Authentication List		Blocked Sites	Subscription Services	Gateway Wireless Controller	SD-WAN	Traffic Management	User Quotas
Summary							
Mobile VPN with IPsec:	1	Firewall:		0			
Mobile VPN with SSL:	11	Management Users:		2			
Mobile VPN with L2TP:	0	Users Locked Out:		0			
Mobile VPN with IKEv2:	0						
Access Portal:	0						
Total Users:	14						
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Firewall Users Mobile VPN Users Management Users </div>							
User	Type	IP Address	From Address	Elapsed Time	Login limit		
Edward.Guerrero@Firebox-DB	SSL	192.168.69.2	190.24.59.30	0d, 0h, 27m, 2s	Unlimited		
Freddy.Arevalo@Firebox-DB	IPSec	10.0.62.141	181.49.71.246	0d, 0h, 27m, 28s	Unlimited		
javier.mesa@Firebox-DB	SSL	192.168.69.3	190.9.220.31	0d, 0h, 27m, 1s	Unlimited		
javier.mesa@Firebox-DB	SSL	192.168.69.4	190.127.196.158	0d, 0h, 26m, 55s	Unlimited		
Diego.Rivera@Firebox-DB	SSL	192.168.69.5	190.26.154.253	0d, 0h, 26m, 53s	Unlimited		
Harry.jv@Firebox-DB	SSL	192.168.69.6	181.55.63.144	0d, 0h, 26m, 53s	Unlimited		
Tienda.Movil@Firebox-DB	SSL	192.168.69.7	190.69.101.210	0d, 0h, 26m, 50s	Unlimited		
institucionalbdb.jv@Firebox-DB	SSL	192.168.69.8	190.145.161.114	0d, 0h, 26m, 35s	Unlimited		
Muellenacional2.Jv1@Firebox-DB	SSL	192.168.69.9	191.156.34.156	0d, 0h, 26m, 33s	Unlimited		
Muellenacional2.Jv2@Firebox-DB	SSL	192.168.69.10	191.156.38.132	0d, 0h, 26m, 33s	Unlimited		
rene.apolar@Firebox-DB	SSL	192.168.69.12	186.29.209.206	0d, 0h, 17m, 0s	Unlimited		
Terly.Serrano@Firebox-DB	SSL	192.168.69.13	181.53.12.236	0d, 0h, 16m, 44s	Unlimited		

Figura 72 Autenticación usuarios vpn SSL

Fuente: Extraído de consola administración Watchguard

4.3 Pruebas de telefonía IP

Se realizó prueba del servicio de telefonía suministrado en la red WAN mediante la conexión VPN site to site diseñado. Adicional se validó el cumplimiento al requerimiento de la compañía referente a la grabación de llamadas para agentes de la mesa de ayuda.

4.3.1 Autenticación de usuarios en planta telefónica.

Se verifica en la planta telefónica mediante el comando `list registered-ip-stations` el registro de la extensión 3502 asignada al punto de venta TJV Marrito73, adicionalmente se incluye en la siguiente figura la prueba de tráfico generado durante la autenticación. Resultado exitoso para el login del teléfono en el punto de venta con dirección IP origen 10.0.3.92.

```

list registered-ip-stations Page 30
REGISTERED IP STATIONS
-----
Station Ext   Set Type/  Prod ID/   TCP  Station IP Address/
or Orig Port  Net Rgn   Release    Skt  Gatekeeper IP Address
-----
3502          9620      IP_Phone   y    10.0.3.92
              1         1.302S     192.168.117.13
3503          9620      IP_Phone   y    10.0.1.218
              1         1.302S     192.168.117.13
3506          1603      IP_Phone   y    10.0.89.18
              1         1.302S     192.168.117.13
3507          1603      IP_Phone   y    10.0.1.74
              1         1.301S     192.168.117.13
3509          1603      IP_Phone   y    10.0.5.74
              1         1.370B     192.168.117.13
3510          1603      IP_Phone   y    10.0.3.10
              1         1.302S     192.168.117.13
3511          1603      IP_Phone   y    10.0.192.42
              1         1.360A     192.168.117.13

press CANCEL to quit -- press NEXT PAGE to continue
192.168.117.13 10.0.3.92 icmp CoreBog.RED LAN Network.1 0-LAN Allowed 92 61 (Avaya_PROCA-00)
192.168.117.13 10.0.3.92 icmp CoreBog.RED LAN Network.1 0-LAN Allowed 92 61 (Avaya_PROCA-00)
192.168.117.13 10.0.3.92 icmp CoreBog.RED LAN Network.1 0-LAN Allowed 92 61 (Avaya_PROCA-00)
192.168.117.13 10.0.3.92 icmp CoreBog.RED LAN Network.1 0-LAN Allowed 92 61 (Avaya_PROCA-00)

```

Figura 73 Extensiones registradas en planta Avaya

Fuente: Procafecol, acceso únicamente corporativo herramienta site administration de Avaya.

4.3.2 Estado de extension

Se realiza ejecución de comando status station 3502 para verificar el estado general de la extension, se obtiene resultado exitoso evidenciando el estado de conexión TCP, estado de servicio y descarga de parametros.

```

status station 3502                                     Page 1 of 7
GENERAL STATUS
Administered Type: 9620                               Service State: in-service/on-hook
Connected Type: 1603                                  TCP Signal Status: connected
Extension: 3502                                       Network Region: 1
Port: S00157                                          Parameter Download: complete
Call Parked? no                                       SAC Activated? no
Ring Cut Off Act? no
Active Coverage Option: 1                             one-X Server Status: N/A
EC500 Status: N/A                                     Off-PBX Service State: N/A
Message Waiting:
Connected Ports:
Limit Incoming Calls? no
User Cntrl Restr: none                               HOSPITALITY STATUS
Group Cntrl Restr: none                             Awaken at:
                                                    User DND: not activated
                                                    Group DND: not activated
                                                    Room Status: non-guest room

```

Figura 74 Estado de extensión Avaya

Fuente: Procafecol, acceso únicamente corporativo herramienta site administration de Avaya

4.3.3 Grabación de llamadas

Se realiza prueba de recuperación de la grabación de llamada, se ingresa en Avaya Contact Recorder, se realiza filtro para el agente con extensión 3112. Prueba exitosa se evidencian grabaciones del día 04 de Junio de 2019.

The screenshot shows the Avaya Contact Recorder interface with a search filter for agent 3112. The results table displays the following data:

Inicio de llamada	Dur	Interlocutores	Dirección	Agentes	Objetivo	Habilidades	Trabajo	ID de llamada	Archivo origen
04/06/19 11:09:53	01:14	3112 (Javier Mesa), 3505	Saliente	3112 (Javier Mesa)	3505	N/C	N/C	890001000051341	MSG373711739
04/06/19 11:27:37	01:04	3112 (Javier Mesa), 3117	Saliente	3112 (Javier Mesa)	3117	N/C	N/C	890001000051342	MSG373711845
04/06/19 11:28:49	00:46	3112 (Javier Mesa), 3676	Saliente	3112 (Javier Mesa)	3676	N/C	N/C	890001000051343	MSG373711852
04/06/19 12:29:17	01:57	3112 (Javier Mesa), 3114 (Rene Apolinar)	Entrante	3114 (Rene Apolinar)	3114	Rene Apolinar	N/C	890001000051362	MSG373712215
05/06/19 09:52:41	01:01	3112 (Javier Mesa), 3688	Saliente	3112 (Javier Mesa)	3688	N/C	N/C	890001000051436	MSG373719916
05/06/19 09:54:07	00:52	3112 (Javier Mesa), 07435534	Saliente	3112 (Javier Mesa)	07435534	N/C	N/C	890001000051437	MSG373719924
05/06/19 10:05:05	01:30	3112 (Javier Mesa), 3101	Saliente	3112 (Javier Mesa)	3101	N/C	N/C	890001000051440	MSG373719990
05/06/19 10:07:33	03:24	3112 (Javier Mesa), 3475	Saliente	3112 (Javier Mesa)	3475	N/C	N/C	890001000051443	MSG373720005
05/06/19 10:16:29	03:31	3112 (Javier Mesa), 3607	Saliente	3112 (Javier Mesa)	3607	N/C	N/C	890001000051446	MSG373720058
05/06/19 10:27:51	01:09	3112 (Javier Mesa), 3114 (Rene Apolinar)	Entrante	3114 (Rene Apolinar)	3114	Rene Apolinar	N/C	890001000051449	MSG373720127

Figura 75 Grabación de llamadas Ip Office

Fuente: Procafecol Sistema de grabación <http://192.168.117.232:9888/servlet/acr>

4.3.4 Enrutamiento llamadas a Celular

La figura presentada a continuación muestra el registro de llamadas salientes, se realiza prueba desde la extensión 3112 del personal de mesa de ayuda, con destino a línea movistar 31524984###, la duración de la llamada es de 09 minutos 15 segundos. Resultado exitoso para llamada desde extensión hacia línea en la red móvil celular.

Fecha	Sentido	Anexo	Usuario	GSM	IMSI	Red origen	Red destino	Número	Duración	Tipo de llamada	Estado
2019-06-01 13:12:46	OUT	3112	Javier Mesa-003	C5	732101407742985	Comcel	Movistar	3152498409	00:09:15	On-Net	Contestada
2019-06-01 13:10:36	OUT	3110	Andres Ibarguen	C5	732101407742985	Comcel	Movistar	3152498409	00:00:00	On-Net	Cancelada
2019-06-01 12:18:49	OUT	3110	Andres Ibarguen	C6	732101407742986	Comcel	Movistar	3152498409	00:28:12	On-Net	Contestada
2019-06-01 12:20:27	OUT	3110	T. B. RAMOS	C4	732101407742984	Comcel	Comcel	313305137	00:02:24	On-Net	Contestada

Figura 76 Registro llamadas a celular en lyric

Fuente: Procafecol intranet http://192.168.17.234/gsm_log_eventos.html

4.4 Prueba de red WiFi

Pruebas para verificar cumplimiento a requerimiento inicial de brindar servicio con solución wifi que permita movilidad, compatibilidad y disponibilidad.

4.4.1 Uso de canal

Se realizó monitoreo de uso de los accespoint conectados, evidenciando aquellos con mayor uso separado de acuerdo a la banda de frecuencia de radio y número de clientes conectados. El AP con mayor uso es P5_Entrenamiento con 7 clientes conectados y un uso de 3.83 Mbps en la frecuencia de 5 Ghz.

(5 GHz)

Rank ▲	Device	Avg Noise (dBm)	Channel Changes	Avg Channel Busy (%)	Clients	Usage	Locati
1	P3_Internacional 3	-92.00	8	1.57	4	537.53 Kbps	
2	P2_Mercadeo	-92.00	7	2.36	4	1.83 Mbps	
3	P5_Entrenamiento	-92.00	2	1.97	7	3.83 Mbps	
4	P2_Internacional 2	-92.00	0	3.15	6	1.06 Mbps	
5	P2_Auditoria	-92.00	0	1.18	5	1.81 Mbps	
6	P3_Financiera	-92.00	4	1.57	5	808.72 Kbps	
7	P2_Tecnologia	-92.00	0	3.15	3	308.38 Kbps	
8	P3_Administrativa	-92.00	8	2.36	2	183.20 Kbps	
9	P3_Presidencia	-92.00	2	1.18	1	253.21 Kbps	
10	P2_Operaciones	-92.00	5	1.57	3	1.13 Mbps	

(2.4 GHz)

Rank ▲	Device	Avg Noise (dBm)	Channel Changes	Avg Channel Busy (%)	Clients	Usage	Locati
1	18:64:72:cf:4b:fe	-93.00	43	6.69	2	40 bps	
2	P2_Internacional 2	-95.00	0	8.66	2	32.06 Kbps	
3	P2_Mercadeo	-95.50	0	8.27	2	293.28 Kbps	
4	P2_Tecnologia	-95.50	0	9.45	3	105.31 Kbps	
5	P3_Contabilidad	-95.50	0	5.51	3	100.44 Kbps	
6	P2_Operaciones	-95.50	0	9.45	2	100.26 Kbps	
7	P3_Sala Juntas P3	-95.50	0	8.27	1	1.52 Kbps	
8	P2_Sala Juntas Piso 2	-95.50	0	7.87	3	98.04 Kbps	
9	P2_Recursos Humanos	-95.50	0	7.48	1	4.65 Kbps	
10	P3_Internacional 3	-96.00	0	6.69	1	18.53 Kbps	

Figura 77 Reporte uso de WiFi

Fuente: Procafecol intranet https://192.168.247.19/ap_list

4.4.2 Prueba de compatibilidad

Esta gráfica muestra el porcentaje de tiempo que las radios de 2.4 GHz están por encima del umbral durante el día cuando las radios están realmente en uso. El tiempo de uso normal se determina a partir de muestras de utilización almacenadas. Los valores en rojo indican que las radios están por encima del umbral el 75-100% del tiempo. Tal vez deba analizar estas radios, ya que es posible que necesiten actualizarse o puede que deba añadir más puntos de acceso en esta ubicación.

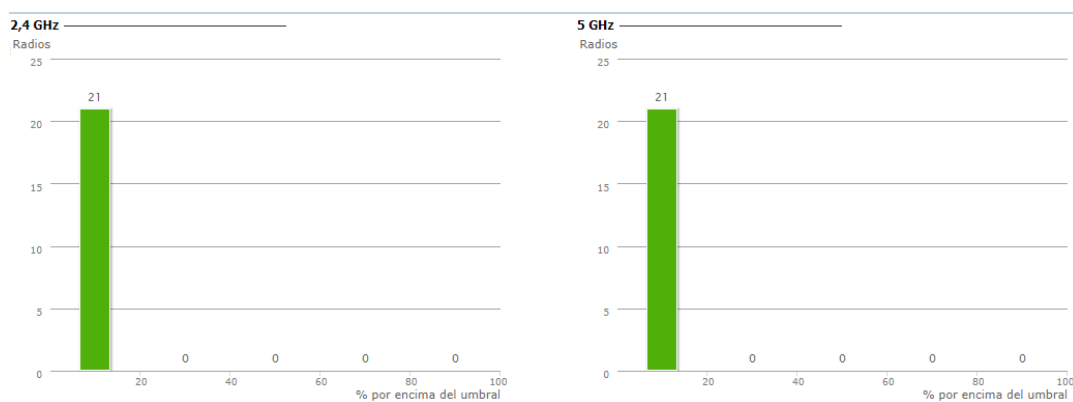
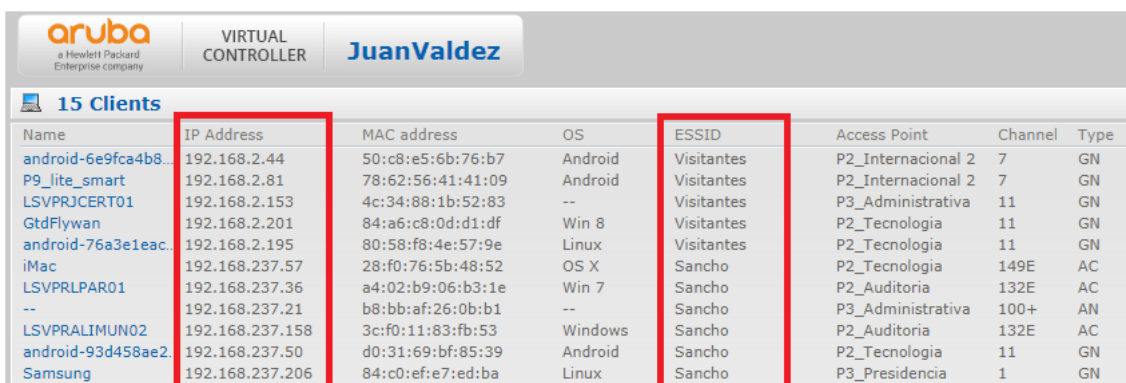


Figura 78 WiFi compatibilidad de frecuencias

Fuente: Procafecol intranet extraído de https://192.168.247.19/rf_performance

4.4.3 Prueba propagación SSID Visitantes y Empleados

Se realiza prueba de conectividad de clientes a redes Sancho (corporativa) y visitantes, se obtiene resultado exitoso para autenticación de clientes con direccionamiento asignado correspondiente a cada vlan.



Name	IP Address	MAC address	OS	ESSID	Access Point	Channel	Type
android-6e9fca4b8...	192.168.2.44	50:c8:e5:6b:76:b7	Android	Visitantes	P2_Internacional 2	7	GN
P9_lite_smart	192.168.2.81	78:62:56:41:41:09	Android	Visitantes	P2_Internacional 2	7	GN
LSVPRJCERT01	192.168.2.153	4c:34:88:1b:52:83	--	Visitantes	P3_Administrativa	11	GN
GtdFlywan	192.168.2.201	84:a6:c8:0d:d1:df	Win 8	Visitantes	P2_Tecnologia	11	GN
android-76a3e1eac...	192.168.2.195	80:58:f8:4e:57:9e	Linux	Visitantes	P2_Tecnologia	11	GN
iMac	192.168.237.57	28:f0:76:5b:48:52	OS X	Sancho	P2_Tecnologia	149E	AC
LSVPRLPAR01	192.168.237.36	a4:02:b9:06:b3:1e	Win 7	Sancho	P2_Auditoria	132E	AC
--	192.168.237.21	b8:bb:af:26:0b:b1	--	Sancho	P3_Administrativa	100+	AN
LSVPRALIMUN02	192.168.237.158	3c:f0:11:83:fb:53	Windows	Sancho	P2_Auditoria	132E	AC
android-93d458ae2...	192.168.237.50	d0:31:69:bf:85:39	Android	Sancho	P2_Tecnologia	11	GN
Samsung	192.168.237.206	84:c0:ef:e7:ed:ba	Linux	Sancho	P3_Presidencia	1	GN

Figura 79 Propagación de SSID

Fuente: Procafecol intranet https://192.168.247.19/client_list?limit_to_connected=1

4.4.4 Prueba Movilidad

Dando cumplimiento a uno de los objetivos iniciales en la solución WiFi de oficina central relacionado con la movilidad, se realiza prueba de movilidad con un equipo alrededor de los 3 pisos de la oficina, resultado no se pierde conexión al pasar de piso a piso. En la figura presentada continuación, se evidencia el histórico de conexiones realizadas durante un día, la hora de conexión y el nombre del punto de acceso asociado al evento.



Nombre de usuario	Rol	Tiempo de asociación	Punto de acceso/dispositivo	Calidad de la señal media
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 08:13	P2_Tecnologia *	37
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 09:16	P5_Sostenibilidad	24
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 11:06	P5_Entrenamiento	42
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 12:21	P3_Sala Juntas P3	40
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 12:25	P2_Tecnologia *	37
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 13:54	P2_Auditoria	43
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 14:37	P2_Tecnologia *	38
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 15:09	P2_Mercadeo	51
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 15:53	P3_Financiera	-
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 15:56	P2_Mercadeo	50
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 16:07	P2_Tecnologia *	40
LSVPRALIMUN02	Sancho	29/07/19 17:19	P2_Auditoria	47

Figura 80 Registro movilidad cliente WiFi

Fuente: Procafecol intranet https://192.168.247.19/client_monitoring?mac=40:E2:30:EA:76:FF

CONCLUSIONES

El análisis realizado a la infraestructura tecnológica de PROCAFECOL logró establecer que los operadores contratados actualmente, a pesar de prestar servicio para los sistemas de información existentes, no permitían el correcto funcionamiento de la VoIP debido a su latencia.

Para apalancar el cumplimiento de los objetivos estratégicos y metas técnicas fue necesario el diseño de una solución de alta disponibilidad que permitiera cumplir con la calidad, seguridad y disponibilidad del servicio.

Es necesario realizar un estudio de sitio y con la ayuda de los planos de los lugares a cubrir con señales inalámbricas, para poder determinar así la cantidad de dispositivos necesarios para dar cobertura a los usuarios y servicios que funcionan en la empresa.

Los servicios de VoIP pueden ser implementados de manera transparente y rápida sobre configuraciones de VPN siempre y cuando se cuente con un servicio de conectividad que permita aplicar los parámetros correctos de calidad de servicio a fin de garantizar el throughput, delay y jitter necesarios para el buen desempeño del servicio.

Es importante cumplir con el ciclo completo de la metodología seleccionada para nuestro caso Top Down, ya que en su etapa de pruebas permite hacer los ajustes necesarios para optimizar la solución y reparar lo necesario a fin de obtener los resultados deseados.

RECOMENDACIONES

Se debe hacer control a los accesos de los cuartos de cableado, a pesar de tener orden y cumplir con normas técnicas, se evidencia ausencia de control de ingreso a los mismos.

Ejecutar mantenimientos preventivos periódicos al hardware y software en los diferentes elementos que componen la red, a fin de evitar daños físicos o lógicos que degraden los servicios ofrecidos.

Hacer el cambio de contraseñas posterior a la implementación de las diferentes soluciones para que no quede información o acceso a la red en manos de terceros ajenos a la compañía.

Realizar respaldo de las configuraciones de cada dispositivo de la red y controlar cada cambio que se realice a fin de poder actuar de manera más rápida cuando se pueda presentar alguna falla.

Bibliografía

- ALLCOM. (10 de 08 de 2019). *www.allcom.es*. Obtenido de <https://allcom.es/telefonía-avanzada/soluciones-colaboracion-avaya-ip-office/avaya-ip-office-introduccion>
- Ariganello, E. (2014). *TÉCNICAS DE CONFIGURACION DE ROUTERSCISCO*. Madrid: RA-MA, S.A.
- Caldera Palma, J. C., & Suazo Sequeira, W. E. (s.f.). *Universidad Nacional de Ingeniería*. Obtenido de <http://ribuni.uni.edu.ni/1261/1/25717-MIITIP.pdf>
- CISCO. (13 de Octubre de 2008). https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/security-vpn/ipsec-negotiation-ike-protocols/14106-how-vpn-works.html. Obtenido de https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/security-vpn/ipsec-negotiation-ike-protocols/14106-how-vpn-works.html
- Hewlett Packard. (2018). *arubanetworks*. Obtenido de https://www.arubanetworks.com/assets/_es/ds/DS_AP200Series.pdf
- Oppenheimer, P. (2011). *Top-Down Network Design*. Indianapolis: Cisco Press.
- Oracle. (2010). *Guía de administración del sistema: servicios IP*. Recuperado el 01 de 08 de 2019, de <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-6/index.html>
- Rodrigo, A. (21 de 06 de 2019). *Configurarmikrotikwireless*. Obtenido de <https://configurarmikrotikwireless.com/blog/ficha-tecnica-rb450g-mikrotik.html>
- Salazar, J. (2019). *Universitat Politecnica de Catalunya*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de computadoras*. Mexico: Pearson Educacion.

Watchguard. (08 de 2019). *WatchGuard Firebox M4600 y M5600*. Obtenido de

<https://www.watchguard.com/es/wgrd-products/rack-mount/firebox-m4600-m5600>

Referencias Bibliográficas

- ALLCOM. (10 de 08 de 2019). *www.allcom.es*. Obtenido de <https://allcom.es/telefonía-avanzada/soluciones-colaboracion-avaya-ip-office/avaya-ip-office-introduccion>
- Ariganello, E. (2014). *TÉCNICAS DE CONFIGURACION DE ROUTERSCISCO*. Madrid: RA-MA, S.A.
- Caldera Palma, J. C., & Suazo Sequeira, W. E. (s.f.). *Universidad Nacional de Ingeniería*. Obtenido de <http://ribuni.uni.edu.ni/1261/1/25717-MIITIP.pdf>
- CISCO. (13 de Octubre de 2008). https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/security-vpn/ipsec-negotiation-ike-protocols/14106-how-vpn-works.html. Obtenido de https://www.cisco.com/c/es_mx/support/docs/security-vpn/ipsec-negotiation-ike-protocols/14106-how-vpn-works.html
- Hewlett Packard. (2018). *arubanetworks*. Obtenido de https://www.arubanetworks.com/assets/_es/ds/DS_AP200Series.pdf
- Oppenheimer, P. (2011). *Top-Down Network Design*. Indianapolis: Cisco Press.
- Oracle. (2010). *Guía de administración del sistema: servicios IP*. Recuperado el 01 de 08 de 2019, de <https://docs.oracle.com/cd/E19957-01/820-2981/ipov-6/index.html>
- Rodrigo, A. (21 de 06 de 2019). *Configurarmikrotikwireless*. Obtenido de <https://configurarmikrotikwireless.com/blog/ficha-tecnica-rb450g-mikrotik.html>
- Salazar, J. (2019). *Universitat Politecnica de Catalunya*. Obtenido de https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100918/LM01_R_ES.pdf
- Tanenbaum, A. (2003). *Redes de computadoras*. Mexico: Pearson Educacion.

Watchguard. (08 de 2019). *WatchGuard Firebox M4600 y M5600*. Obtenido de

<https://www.watchguard.com/es/wgrd-products/rack-mount/firebox-m4600-m5600>